РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ОСВОЕНИЯ СЕВЕРА

А.Д. ДЕГТЯРЕВА

ИСТОРИЯ МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВА ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ В ЭПОХУ БРОНЗЫ

Ответственный редактор
доктор исторических наук, профессор *Н.В. Рындина*

Новосибирск
«Наука»
2010

УДК 902/904
ББК 63.4(2)
Д26

Р е ц е н з е н т ы
доктор исторических наук *А.Н. Багашев*
доктор исторических наук *В.А. Зах*
кандидат исторических наук *Н.А. Ткачева*

Утверждено к печати
Ученым советом Института проблем освоения Севера СО РАН

Д26 **Дегтярева А.Д.**
История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы / А.Д. Дегтярева. — Новосибирск: Наука, 2010. — 162 с.
ISBN 978–5–02–032123–6.

В монографии рассмотрены основные параметры развития древней цветной металлообработки ямного населения Южного Приуралья и Зауралья в конце IV — III тыс. до н.э., а также традиции металлопроизводства синташтинских племен Южного Зауралья начала II тыс. до н.э. Использование комплексного подхода в изучении археологических материалов, данных атомно-эмиссионного спектрометрического, металлографического анализа наряду с типолого-морфологической характеристикой медного и бронзового инвентаря ямной, синташтинской культур позволило определить особенности приемов обработки цветных металлов, применявшихся в древних центрах металлопроизводства. В работе выявлена зависимость между технологией производства и исходным сырьем, закономерности развития очагов металлопроизводства, определены пути и векторы распространения технических достижений.

Книга адресована историкам, археологам, специалистам в области древней металлургии, студентам, а также всем интересующимся историей древних племен Урала и Западной Сибири.

Degtyareva A.D.
History of metal industry of the south High Urals basin during the Bronze Age / A.D. Degtyareva. — Novosibirsk: Nauka, 2010. — 162 p.
ISBN 978–5–02–032123–6.

The work is devoted to studying of one of the basic problems of the early metal age — ancient non-ferrous metal working with the population of the south Low Urals basin (late IVth — IIIrd millennium B.C.), and to the investigation of metal industry with Sintashta tribes of the south High Urals basin of the early IInd millennium B.S. Use of an integrated approach while studying archaeological materials, with regard to the data of atomic-emission, spectrometric, and metallographic analyses, together with a typological and morphological description of the copper and bronze inventory of Yam and Sintashta cultures, allowed to reveal certain features regarding methods of non-ferrous metal working in ancient centres of metal industry. The paper shows a relationship between production practice and the initial raw material, basic regularities in the development of hearths, determining ways of disseminating technical achievements.

The book is addressed to historians, archaeologists, experts in the field of ancient metallurgy, students, and to all those interested in the history of ancient tribes in the Urals and West Siberia.

Без объявления

УДК 902/904
ББК 63.4(2)

ISBN 978–5–02–032123–6

© А.Д. Дегтярева, 2010
© Институт проблем освоения Севера СО РАН, 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Древнейший металл на территории Волго-Уралья в виде украшений и медных заготовок был обнаружен в комплексах хвалынской энеолитической культуры, очаг металлопроизводства которой находился в стадии становления и базировался на привозном сырье балкано-карпатского происхождения (слитки и готовые изделия) [Černych, 1991, p. 581–582; Рындина, 1998, с. 157–159]. Для хвалынской продукции было характерно доминирующее использование кузнечных технологий с достаточно низким уровнем обработки металла, при этом решающая роль в импорте сырья, готовых украшений и технологий в хвалынскую среду принадлежала раннетрипольским племенам. Лишь спустя несколько столетий, в эпоху ранней бронзы, в степной восточно-европейской зоне, занятой племенами древнеямной культурно-исторической общности, наблюдается расцвет металлургического производства. Особая роль в ареале принадлежала приуральскому горно-металлургическому центру — одному из ведущих евразийских очагов добычи руды и переработки металла. Начиная с IV тыс. до н.э. ямные популяции Приуралья являлись крупнейшими на территории Старого Света производителями меди. Из приуральского центра металлопроизводства, расположенного на северо-восточной периферии Циркумпонтийской металлургической провинции, распространялись на север и восток, в районы Притоболья и Казахстана, как медные слитки и готовые изделия, так и передовые технологические инновации в сфере обработки металла. В эпоху поздней бронзы на рубеже III–II тыс. до н.э. на территории Южного Зауралья, обладающего обширными медно-рудными залежами, формируются достаточно яркие и мощные очаги металлопроизводства в среде синташтинской и петровской культур Евразийской металлургической провинции, оказавшие доминирующее влияние на развитие производства культур андроновской общности во II — начале I тыс. до н.э.

Благодаря обширным полевым исследованиям в последние десятилетия был введен в научный оборот огромный фактический материал. Необходимость его осмысления в рамках комплексного подхода с использованием различных естественно-научных методов предопределена основной исследовательской проблемой — изучением закономерностей развития очагов производства меди и бронз на территории Южного Зауралья и Западной Сибири с выявлением истоков развития и возможных путей распространения древних технологий, системы историко-металлургических взаимосвязей в регионе, разработкой основных региональных моделей сферы производства. Решение этих задач, несомненно, позволит пролить свет на ряд сложных, дискуссионных вопросов, связанных с генезисом культур начального этапа позднего бронзового века, хронологическим соотношением и историческими судьбами древнего населения.

Рамки исследования охватывают территорию Южного Приуралья и Зауралья, в историко-культурном плане — аспекты металлопроизводства ямной и синташтинской культур. Основное внимание в работе уделено проблемам морфологии металлических изделий, выявлению приемов обработки металла, выяснению происхождения навыков металлопроизводства, определению особенностей производства древних популяций. Рассматриваются также вопросы историко-металлургических контактов, взаимовлияний, отражающихся в распространении типов орудий, украшений и технологических инноваций. Таким образом, предлагаемое исследование построено на использовании традиционных методов — морфолого-типологического, статистической обработки данных с элементами картографического анализа в сочетании с аналитическими данными по химическому составу и микроструктурными показателями древних изделий, позволяющих выявить в определенной мере специфику технического потенциала. Результаты спектрального и атомно-эмиссионного спектрометрического анализов, проведенных в лабораториях Института археологии РАН, Института неорганической химии СО РАН, опубликованы в монографиях Е.Н. Черных, статьях С.В. Кузьминых, Л.Б. Орловской, О.В. Шуваевой.

Работа основана на изучении коллекций памятников, хранящихся в фондах Оренбургского, Челябинского государственных педагогических университетов, Южно-Уральского, Уральского государственных университетов, Оренбургского, Курганского областных краеведческих музеев. К сожалению, коллекция, происходящая из Синташтинского комплекса памятников — Синташ-

тинских большого, 1, 2 могильников, оказалась раздробленной: большая ее часть была передана в фонды Башкирского государственного республиканского музея, часть — в фонды Государственного исторического музея, а также лабораторий Южно-Уральского государственного университета, Челябинского государственного педагогического университета. Материалы, хранящиеся в фондах Башкирского государственного музея и ГИМа, для нас были недоступны; изделия учитывались по опубликованным данным.

Выражаю свою искреннюю благодарность Н.Л. Моргуновой, Н.Б. Виноградову, С.В. Богданову, А.В. Епимахову, Т.М. Потемкиной, А.И. Кайдалову, Е.А. Сечко, предоставившим материалы для исследования. Глубокую признательность адресую Е.Н. Черных, С.В. Кузьминых, Л.Б. Орловской, О.В. Шуваевой, И.Г. Равич за ценные советы, дружескую поддержку, возможность использовать результаты спектроаналитического и атомно-эмиссионного спектрометрического анализов. Особую сердечную благодарность приношу Н.В. Рындиной за творческое содействие, оказанное при написании книги.

Глава 1. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЦВЕТНОГО МЕТАЛЛА

1.1. Методика визуального поверхностного исследования

Полная реконструкция технологических процессов металлопроизводства возможна только при комплексном изучении изделий, которое должно учитывать результаты визуального поверхностного исследования металлических предметов наряду с данными химического и металлографического анализа. Осмотр медных и бронзовых орудий и украшений с использованием бинокулярных микроскопов позволяет получать важные сведения о характере отливки и кузнечной доработки. Принципы поверхностного изучения металлических вещей были изложены Б.А. Рыбаковым в монографии, посвященной ремеслу Древней Руси. Рассматривая ювелирное производство города и деревни, ученый разработал методическую базу использования морфологического метода для характеристики развития технологии древнерусского ювелирного дела [Рыбаков, 1948, с. 157–158]. Н.В. Рындина, исследуя технологию производства новгородских ювелиров, приемов металлообработки энеолита и ранней бронзы, выявила методические принципы визуального изучения поверхности изделий, отлитых в жестких и пластичных формах, по восковой модели [1963, с. 201–203; 1971, с. 18–30; 1998, с. 13–15]. Автор опубликовала данные серии экспериментов по использованию металлических орудий при работе на жестких и мягких материалах с последующим исследованием особенностей расположения следов сработанности. Она описала наиболее часто встречающиеся дефекты литья, связанные с усадкой, короблением отливок, а также характер расположения утяжин. Позднее основные принципы поверхностного изучения неоднократно конкретизировались в приложении к средневековому металлу [Мурашова, 1989; Сарачева, 1994, 1996, 1999; Ениосова, Сарачева, 1997].

Визуальное исследование поверхности металлических изделий позволяет наметить в общих чертах схему технологии их изготовления и уточнить в ряде случаев функциональное назначение орудий. При осмотре поверхности предметов особое внимание обращается на литейные особенности — остатки швов, заусенцев, наличие выщерблин, литейных пор, усадочных раковин, орнамент и т.д. Литейные швы, как правило, фиксируются на боковых гранях изделий, иногда внутри отверстий ажурного орнамента украшений. Эти признаки литых изделий позволяют определить характер литейных форм, поскольку литейные швы фиксируют линии разъема створок. В древности использовали несколько разновидностей литья: в жесткие (каменные, металлические, деревянные) и пластичные (глиняные, земляные) формы. В эпоху энеолита мастера западного ареала Балкано-Карпатской металлургической провинции получали отливки в графитовых литейных формах, что было засвидетельствовано результатами металлографического анализа гумельницких и варненских медных орудий [Рындина, Равич, 1996, с. 121]. Литье производилось в следующие формы: открытые; односторонние с плоской крышкой; двусторонние неполностью закрытые; двусторонние закрытые симметричные и асимметричные; трех- и четырехсторонние, а также по восковой модели с сохранением формы и с потерей изложницы (рис. 1) [Черных и др., 2000, рис.; Халиков и др., 1966, рис. 3; Труды…, 1950, табл. XXXVIII; Гришин, 1971, табл. 12, *10*; Рындина, 1963, рис. 9, *1*; 11, *1*; Рыбаков, 1948, рис. 23]. Е.Н. Черных на материалах раннего и среднего бронзового века была прослежена эволюция форм для отливки топоров, при этом автор выделил семь основных типов двустворчатых форм [Chernykh, 1992, p. 57–61, fig. 18]. Формы первого и второго типа полностью открыты со стороны брюшка или спинки топора, являются древнейшими, характеризующими преимущественно технологию раннего бронзового века (рис. 2). Формы третьего и четвертого типа с так называемыми щелевидными литниками со стороны брюшка или спинки топоров использовались литейщиками конца раннего бронзового века и ранней фазы среднего бронзового века. Матрицы пятого — седьмого типа были полностью закрытыми, жидкий металл поступал в них через литниковые каналы со стороны спинки, проушной части или обуха орудия. Последние три типа характеризовали технологию среднего бронзового века и продолжали использоваться в течение всего позднего бронзового века.

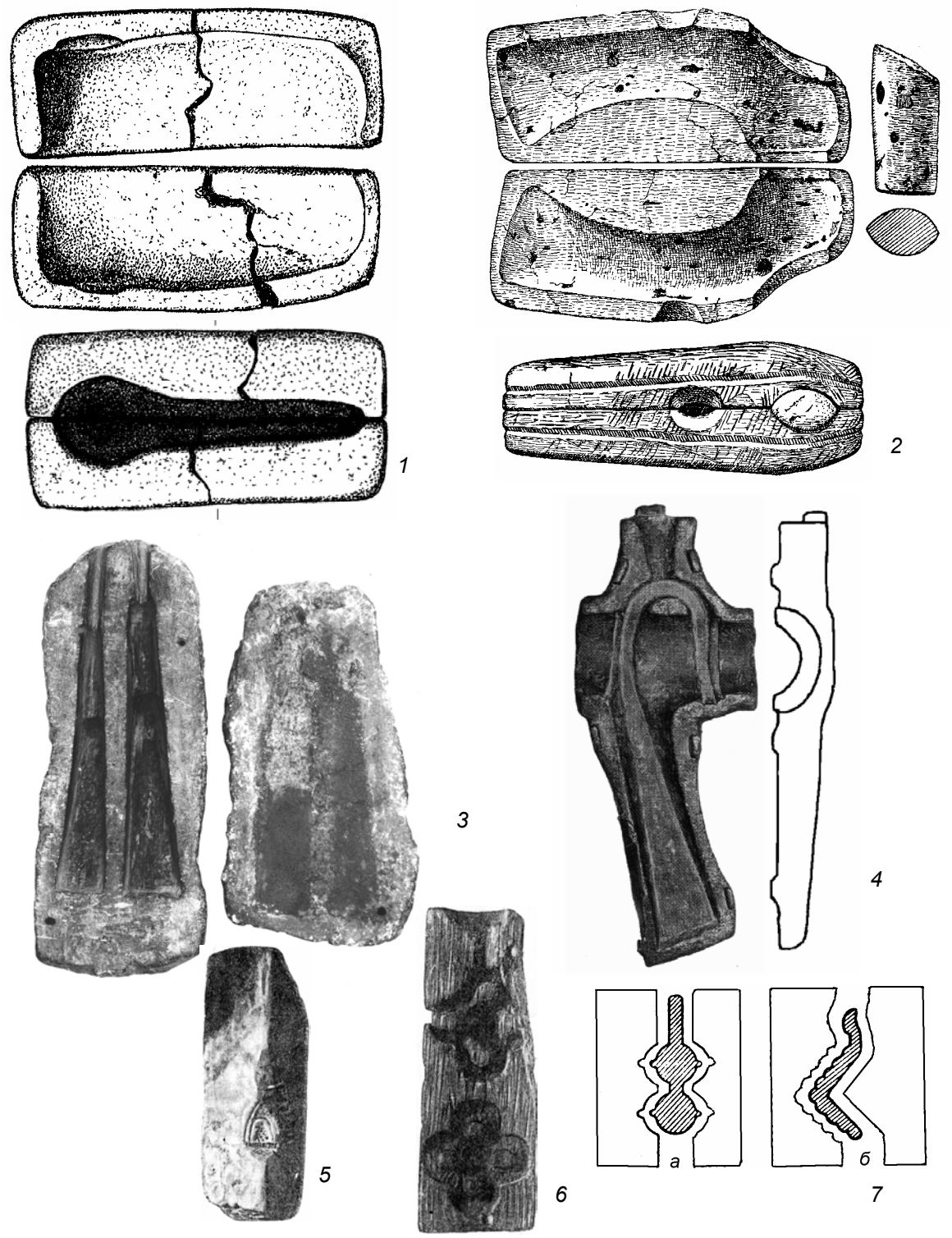


Рис. 1. Литейные формы.

1 — двусторонняя открытая со стороны брюшка глинисто-песчаниковая форма для литья топоров (погребение у с. Першино); *2* — закрытая горизонтальная глиняная форма для литья топоров (Пепкинский курган); *3* — вертикальная, односторонняя с плоской крышкой каменная форма для литья тесел с уступами (случайная находка, с. Александровское); *4* — створка вертикальной бронзовой формы для литья топоров с гребнем (случайная находка, МАЭС ТГУ); *5* — створка трехсоставной каменной формы для литья украшений «навыплеск» (Новгород); *6* — створка деревянной формы для литья украшений (Новгород); *7* — двусторонние каменные формы: *а* — симметричная для литья подвесок, *б* — асимметричная для литья подвесок с имитацией зерни.

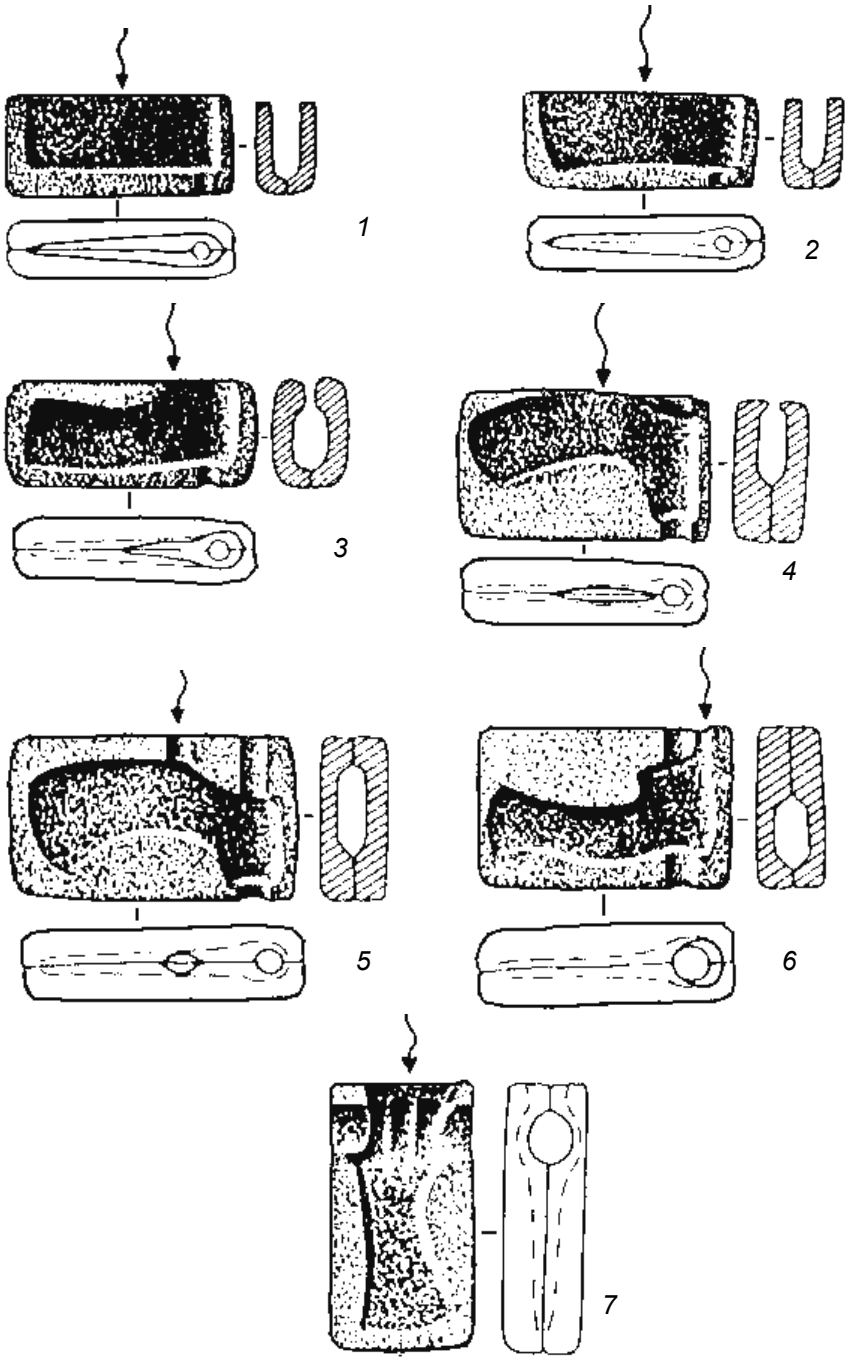


Рис. 2. Типы форм для литья топоров (по [Chernykh, 1992, fig. 18]).
1, 2 — полностью открытые формы: *1* — со стороны брюшка топора, *2* — со стороны спинки топора; *3, 4* — частично открытые формы с щелевидным литником: *3* — со стороны брюшка топора, *4* — со стороны спинки топора; *5–7* — полностью закрытые формы: *5* — с литником со стороны спинки, *6* — с литником, совмещенным с нижней частью обушного отверстия, *7* — с литником со стороны обуха.

При литье в закрытые формы обе части связывали, жидкий металл заливали через литник. В случае неплотного прилегания сторон друг к другу металл проникал в щели, образуя при застывании так называемые заусенцы, которые, как правило, удалялись при дальнейшей кузнечной доработке орудия. Чаще всего в эпоху бронзы и раннем железном веке использовали литье в двусторонние формы со вставными вкладышами. В основном это были симметричные створки с совершенно идентичными негативами орудий, литейный шов фиксировался вдоль всего

контура изделия (см. рис. 1, *1*, *2*, *4*, *7а*). В эпоху средневековья для изготовления конусообразных в разрезе украшений на второй створке, в отличие от первой с негативом изделия, делали позитив с выпуклыми очертаниями будущего предмета, используя так называемые асимметричные формы (см. рис. 1, *7б*) [Рыбаков, 1948, с. 148]. Для точного совмещения створок служили специальные штифты, которые вставлялись в углубления на матрицах. Средневековые литейщики для этих целей применяли стерженьки из свинца.

Начиная с эпохи бронзы и вплоть до средневековья широко использовали трех- и четырехстворчатые формы. В трехстворчатых формах изготавливали бляшки, трехсторонние наконечники стрел. Трех-, четырехсоставные каменные формы из слоя XIII в. древнего Новгорода служили для литья «навыплеск», с целью получения полых бусин и подвесок. При этом кристаллизация металла происходила в зоне соприкосновения расплава и холодных стенок формы, излишки металла выплескивались наружу через нижний канал в форме. Каждая створка в плане представляла 90°- или 120°-й сегмент круга (см. рис. 1, *5*) [Рындина, 1963, рис. 9, *1*, *5*].

Некоторые сведения о характере литья можно получить и при изучении расположения концентрированных усадочных раковин, которые являются следствием объемной усадки металла при затвердевании и уменьшении линейных размеров отливки. Объемная усадка медных предметов достигает 2,1 % и проявляется в разных формах: в равномерном уменьшении размеров с образованием впадин, раковин, трещин; появлении полостей во внутренних частях изделий [Липницкий, Морозов, 1976, с. 335–336]. В чистой меди, кристаллизирующейся в узком температурном интервале, образуются в основном сосредоточенные усадочные раковины, располагающиеся в верхней, позднее застывающей части [Сучков, 1967, с. 8; Смирягин, 1956, с. 38]. Оловянные бронзы из-за большого температурного интервала затвердевания дают не концентрированную усадочную раковину, как в меди, а рассеянную усадочную пористость, распределенную по всему сечению отливки [Смирягин, 1956, с. 255]. Но и в этом случае скопление литейных пор фиксирует верхнюю часть отливки, кристаллизация которой происходила в последнюю очередь, т.е. вблизи литникового канала.

Каверны на поверхности металла обычно вызываются газами, содержащимися в парах воды, попадающей со стенок формы или из атмосферы [Rovira, 2003, p. 17]. Некоторые нарушения в технологической цепочке (неправильный выбор формовочных смесей с малой податливостью формы, неравномерный прогрев створок или же ранняя выбивка отливки) являются причиной усадочного коробления корпуса орудий с искажением конфигурации отливок, их деформированием вдоль продольной оси. Коробление металла происходит под действием внутренних напряжений, вызванных неравномерной усадкой [Рындина, 1998, с. 13–14; Липницкий, Морозов, 1976, с. 335–337]. Оно часто сопровождается появлением холодных литейных трещин с прямолинейными краями при неравномерном охлаждении и упругих напряжениях. Другой вид литейного брака обусловлен наличием горячих усадочных трещин с рваными краями, возникающих при высоких температурах в результате большой скорости охлаждения в непрогретых холодных формах [Дегтярева и др., 2001, с. 38].

Литье в открытые односторонние формы практиковалось со времен энеолита и до средневековья включительно. Этот технологический прием фиксировался на самой форме — отсутствие литникового канала, через который расплавленный металл поступал в изложницу; на готовом металлическом изделии — наличие концентрированной усадочной раковины, неровная поверхность (рис. 3, *1*) [Рындина и др., 1980, с. 161–162]. При осмотре изделий довольно часто удается установить материал, из которого были изготовлены матрицы. Зачастую в качестве сырья для форм использовали глину, камень, металл, дерево.

По характеру литого орнамента на орудиях труда — четкости линий и наличию рельефных бороздок — можно сделать заключение о том, что отливки получены в каменных литейных формах (рис. 3, *2*, *3*) [Генинг и др., 1992, рис. 185, *3*, *4*]. По данным Н.В. Рындиной, на изделиях, отлитых в жестких формах, прослеживается плавный переход от фона к рельефу ложнофилигранных нитей, причем зачастую поперечные полоски заходят на фон изделия, поскольку рука резчика иногда срывалась при нанесении орнамента [1963, с. 201–202]. Идеально ровные очертания, чистая поверхность металла орудий синташтинской культуры свидетельствуют об использовании преимущественно каменных литейных форм, что подтвердилось заключениями специалистов об употреблении форм из тальковых пород, обладающих высокой огнеупорностью (рис. 3, *4*) [Генинг и др., 1992, рис. 184, *6*; Дегтярева, Кузьминых, 2003, с. 305].

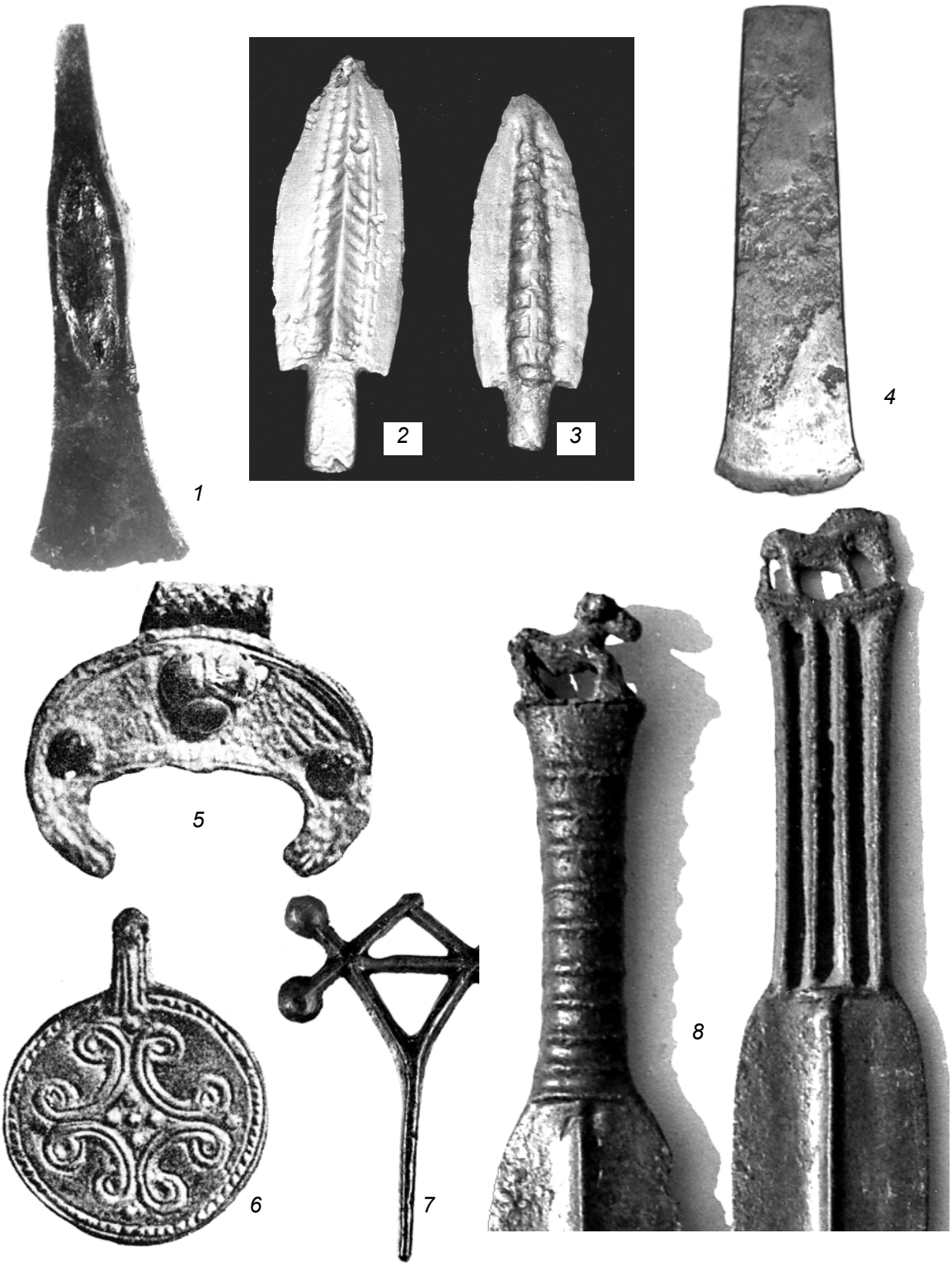


Рис. 3. Металлические изделия с характерными следами литья.
1 — усадочная раковина на тесле (Шамшинский клад); *2*, *3* — наконечники стрел с литым орнаментом (мог. Синташтинский 2); *4* — тесло (мог. Синташтинский 2); *5* — средневековая лунница, отлитая по оттиску в глине; *6* — средневековая подвеска, отлитая по восковой модели; *7* — булавка, отлитая по восковой модели (Шамшинский клад); *8* — навершия кинжалов, долитые к рукоятям по утрачиваемым восковым моделям (Каракольский 2 клад).

На использование глиняной формы указывает неровная, бугристая поверхность металлических изделий с характерными затеками от следов пригара металла к створкам [Рындина, 1998, с. 14–15; Дегтярева и др., 2001, с. 38–45]. Подобные затеки имеют губчатый вид, состоят из глины и песка, пропитанных металлом. Довольно часто средневековые деревенские литейщики использовали готовые городские металлические украшения как штампы для негативов на глиняных литейных формах, при этом такие литые вещи получались грубыми (с псевдозернью, псевдосканью) и не передавали всего изящества филигранного рисунка (рис. 3, *5*) [Рыбаков, 1948, рис. 25, *1*].

В Древней Руси литье украшений осуществляли и в деревянные формы. Деревянная створка формы для литья бляшек была найдена в Новгороде в слое XIII в. Экспериментальное литье показало, что такие формы выдерживали многократную заливку металла. Незначительное обугливание удалось предотвратить нанесением на их стенки порошка мела или растительного масла (см. рис. 1, *6*) [Рындина, 1963, с. 220, рис. 11, *1*].

Древним литейщикам для получения украшений со сложным сечением, объемных фигурок, цепочек приходилось прибегать к изготовлению специальных моделей, с которых впоследствии получали однократную утрачиваемую или же многократно используемую глиняную форму. Подобные модели изготавливались из воска. Литье по восковой модели фиксируется на готовых металлических предметах следами заглаживания на пластичном материале, характерными бороздками от работы инструментами наряду с четкостью деталей, наплывами в месте соединения фрагментов украшений. Тонкий орнамент на изделии кажется выполненным резцом по металлу с тщательной проработкой мелких деталей (рис. 3, *6–8*) [Рындина, 1963, с. 202–203; Сарачева, 1994, с. 144; Рыбаков, 1948, рис. 27; Рындина и др., 1980, с. 168; Винник, Кузьмина, 1981, рис.]. Восковые модели также получали с помощью оттиска на готовой матрице. Отличительной особенностью таких украшений были негативные отпечатки рельефа на обратной стороне изделий [Мурашова, 1989, с. 86]. Тонкий слой воска накладывался на выпуклую или углубленную матрицу, продавливался и сверху дорабатывался резцом. Процесс изготовления украшений по восковой модели реконструирован Б.А. Рыбаковым следующим образом. На гладкую плитку наносится слой воска, на котором намечается контур будущего изделия, далее укладываются и соединяются между собой орнаментальные фрагменты, поверхность покрывается рельефным узором. Для этого использовались костяные стилосы, имеющие один конец в виде лопаточки, а другой — заостренный [Рыбаков, 1948, с. 152–154]. Готовая восковая модель заливалась жидкой глиной, обволакивающей все тончайшие углубления формы, после сушки слегка обжигалась, воск вытапливался при этом через литниковое отверстие. Как правило, после получения отливки для извлечения готового изделия мастер должен был разломать форму.

Кованые изделия имеют менее выраженные визуальные признаки, поэтому выводы о технологии изготовления в подобных случаях могут быть сделаны только при использовании данных микроструктурного анализа. На поверхности металла часто видны следы прошивки отверстий, рубки, нанесения чеканного орнамента. Так, при визуальном осмотре бус Карбунского клада на боковой поверхности украшений различимы следы первоначальной обрезки исходной полосы-заготовки, хорошо видно место сварки, а также завершающего выравнивания ее краев [Рындина, 1971, с. 65–66, рис. 12]. Следы сварки с непроваренными участками хорошо фиксируются на лицевой стороне тесла из могильника Убаган 1 (рис. 4, *1*). Иногда на лезвийной части наконечников стрел и ножей фиксируются следы заточки грубыми абразивными материалами в виде четких параллельных рисок, проходящих вдоль лезвийной кромки, либо в виде пересекающихся линий, напоминающих елочку, у нервюры (рис. 5).

Нередко встречаются следы инструментов, оставленные на поверхности вещи при ее обработке, в основном это следы молоточков с прямоугольно-овальными бойками. На севере Древней Руси часто применялась чеканка с использованием специальных пуансонов, которые давали отпечатки в виде маленьких окружностей, вдавленного миниатюрного треугольника с тремя полушарными выпуклостями внутри (узор в виде «волчьего зуба»); исследователями выявлено около 15 видов пуансонов и несколько способов выполнения чеканки. Употреблялся также орнамент в виде углубленных пунктирных линий с повтором каждого типа прямоугольника через 24 элемента, что свидетельствует о его нанесении зубчатым железным колесиком, нарезанным на 24 зуба.

В древнерусском ремесле особое значение имело производство проволоки, изготавливавшейся в основном тремя способами — волочением, ковкой на наковальне с желобком, свободной ковкой. При осмотре кованой проволоки обращают на себя внимание ее неровное сечение,

различный диаметр на участках, иногда видны следы молоточков. Следы волочения фиксируются равномерным сечением изделия на всем его протяжении, наличием продольных параллельных рисок от отверстий калибров. Подобная тянутая проволока изготавливалась с помощью так называемого «волочила» — железной доски с рядом просверленных в ней отверстий различного диаметра. Каждое соседнее отверстие имело меньший диаметр, чем предыдущее. Предварительно заостренный металлический стержень всовывали в самое крупное отверстие и, захватив клещами, проволакивали через глазок, затем через меньший калибр и так до тех пор, пока проволока не приобретала необходимый диаметр [Рыбаков, 1948, с. 161–162]. Ковка проволоки на наковальне с желобком происходила следующим образом: в желобок полукруглого сечения вкладывался пруток металла, перекрывался сверху аналогичным штампом. Штамповка прутка, сопровождаемая его протаскиванием, придавала изделию ровное округлое сечение [Рындина, 1963, с. 212].

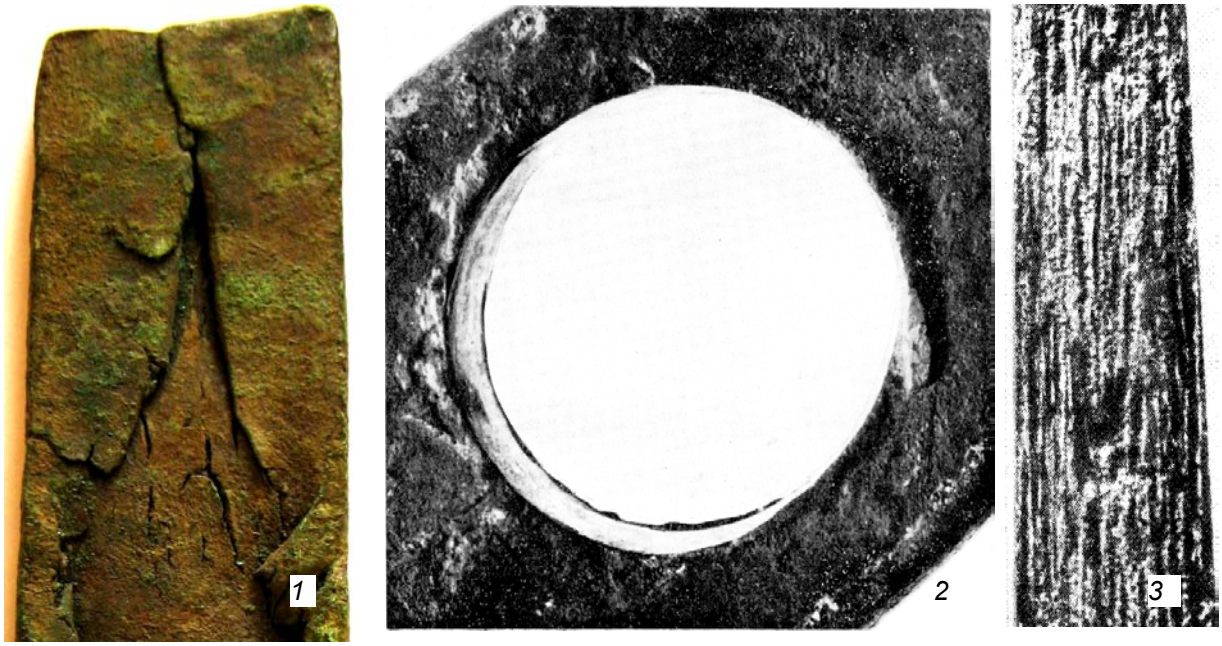


Рис. 4. Металлические изделия со следами сварки, кузнечной ковки и сработанности (*2, 3* — по [Рындина, 1971]).
1 — участки со следами сварки на тесле (могильник Убаган 1); *2* — проушина топора (Карбунский клад); *3* — рабочее окончание пробойника (поселение Новые Русешты).

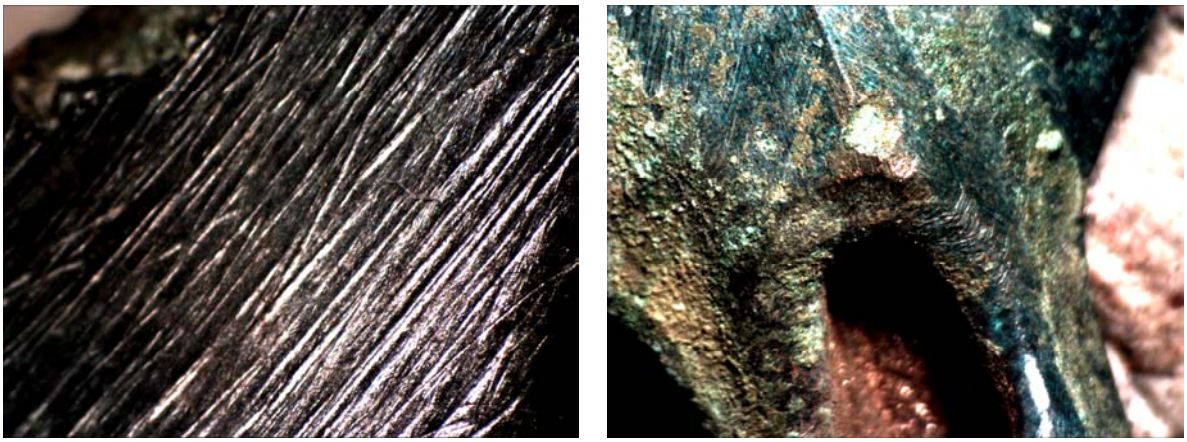


Рис. 5. Следы заточки и зашлифовки абразивами поверхности наконечников стрел (поселение Чепкуль 5 эпохи бронзы).

При пробивке отверстий в массивных орудиях вокруг проушины топоров наблюдаются характерные трубчатые выступы — рельефные валики. Эксперименты с горячей пробивкой отверстий в медных брусках толщиной 2 см подтвердили выводы, сделанные на основе визуального осмотра орудий труда из Карбунского клада (рис. 4, *2*) [Рындина, 1971, табл. 10, *2*, с. 58–60]. К числу кузнечных дефектов, наблюдаемых визуально, относятся сварочные трещины, следы красно- и хладноломкости металла. Трещины красноломкости образуются в металле из-за присутствия хрупких включений свинца, висмута при горячей деформации и часто в виде сеточки видны на поверхности шлифов.

Важным моментом в исследовании является и определение степени влияния на исходные первичные структуры металла вторичных следов сработанности, сильного ударного воздействия, высокотемпературных нагревов, многократной переделки орудий. Установлена четкая зависимость между следами изнашивания орудий, приемами их использования и теми изменениями в структуре металла, которые влекло за собой это употребление. Например, при ударной работе по металлу и камню следы работы резко выражены, при этом в микроструктуре металла происходят заметные изменения. Так, при рубке медных листов зубилом на рабочем окончании орудия образуются глубокие вертикальные следы, а в микроструктуре появляются раздробленные кристаллы с преимущественной ориентацией вдоль направления действующей силы. При прошивке медных листов пробойником на его окончании появляются глубокие продольные риски, в микроструктуре — полосы деформации (рис. 4, *3*) [Там же, с. 29–30, рис. 10].

Любопытные выводы были сделаны английскими исследователями Дж. Нортовером и С. Бриджфордом при изучении комплекса оружия позднего бронзового века XII–XI вв. до н.э., найденного близ г. Уотерден в Норфолке в 50–90-е годы XX в., включающего мечи, наконечники копий из свинцовой и оловянной бронзы (201 экз., в том числе фрагменты оружия). Коллекция оружия была подвергнута визуальному изучению с целью выявления характеристики технологии и определения характера повреждений. Практически все мечи были разломаны на относительно крупные части, а наконечники копий в той или иной степени повреждены, хотя некоторые небольшие изделия уцелели. Исследователи исходили из того, что оружие могло получить значительные повреждения как в процессе военных действий, так и в результате намеренного уничтожения перед ритуальным захоронением боевого инвентаря. Данные экспериментов показали, что удар бронзового клинка по какому-либо органическому материалу (кости или древесине) на металле не оставляет следов либо способствует появлению повреждений, которые еле различимы [Northover, Bridgford, 2002, p. 1–8]. Однако удар клинка о клинок во время боя оставляет на металле характерные видимые следы, вид которых зависит как от угла удара, так и от степени твердости противостоящего оружия. Таким образом, фрагменты клинков мечей с неизмененной лезвийной кромкой были квалифицированы как неповрежденные в бою. Следы незначительных повреждений и повреждения, свидетельствующие о том, что лезвийная часть клинка испытала пробный удар (следы в пределах 2 мм от лезвийной кромки, длиной не более 5 мм), являются типичными образцами ударного типа. Значительные и очень сильные повреждения со следами полного разрушения лезвийной части говорят о намеренном уничтожении оружия в результате ударов тяжелым топором или камнем. Большинство фрагментов мечей попали в категорию изделий, преднамеренно сломанных. Исследователи сделали вывод о том, что окончательной ломке, уничтожению и захоронению боевого оружия предшествовало военное сражение. Кроме того, металлографический анализ выявил признаки высокотемпературных нагревов, свидетельствующих о ритуальном сожжении боевого инвентаря и его захоронении, предпринятом скорее всего противником.

Очень важно уточнить функциональное назначение орудий труда по следам сработанности на рабочих окончаниях. Идентификация орудий осуществляется на основе методики, предложенной С.А. Семеновым для каменных изделий, а также экспериментальных данных, полученных Н.В. Рындиной в процессе использования металлических изделий при работе по дереву, металлу, камню [Семенов, 1957, с. 22–30; Рындина, 1971, с. 29–30]. Следы работы на орудиях труда, по данным Н.В. Рындиной, в целом правильно отражают кинематику различных видов трудовой деятельности. Исследовав особенности их расположения, можно получить представление об условиях использования орудия. При ударной работе по твердым и жестким материалам (металлу, камню) следы бывают резко выражены и видны невооруженным глазом. Так, при пробивке металлических листов медным пробойником появляются продольные, глубокие риски вдоль рабочего окончания. На шильях следы прокалывания остаются в виде продольных рисок, которые пересекаются поперечными круговыми линиями, идущими вдоль острия. Прокалыва-

ние шилом сопровождается не только давлением сверху, но и вращательными движениями из стороны в сторону. При использовании зубила для рубки металлических полос на его рабочей части на обеих гранях образуются глубокие параллельные следы. Таким образом, появление четких следов работы на поверхности орудий труда, а также заметные микроскопические изменения в структуре орудий — результат сильного ударного воздействия, связанного с обработкой металла, камня, раздроблением горных пород. При этом очень часто изменяется сама форма рабочего окончания орудий. Ряд орудий многократно дорабатывался после поломки или затупления рабочих окончаний, что неизбежно сказывалось на изменении структурных показателей.

Экспериментальные данные Н.В. Рындиной не показали заметного изменения поверхности орудий при работе по дереву, кости, коже в процессе строгания, пиления, прокалывания, сверления, т.е. приемов, имеющих характер трения и скольжения [1971, с. 24–30]. Линейные следы от работы с мягкими материалами видны чаще всего только при наблюдениях в бинокулярные микроскопы.

При изучении древних микроструктур необходимо также учесть возможность вторичного высокотемпературного воздействия на предметы. В связи с этим нужно рассмотреть условия нахождения изделий, т.е. подтвердить или исключить вероятность попадания предмета в огонь пожара, погребального или ритуального костра. В случае нагрева микроструктура изделия изменяется (образуются рекристаллизованные зерна), при высокотемпературном воздействии до 900 °С происходит увеличение размера кристаллов, сопровождающееся оплавлением их границ; следы оплавления металла иногда видны и на самой поверхности изделий.

Таким образом, поверхностный осмотр позволяет в большинстве случаев наметить схему изготовления металлического предмета. Однако обоснованные технологические выводы могут быть получены в результате сочетания морфологического исследования с данными металлографического анализа. Важно правильно определить место среза для изготовления шлифа, учитывая при этом функциональное назначение предмета, а также вероятность искажения первичных микроструктур. Полноценная информация обычно считывается со структур на поперечных или продольных срезах, взятых с рабочих окончаний орудий. Для сопоставления данных необходимо изготавливать шлифы и на обушной части изделий. На украшениях для шлифов делают продольные или поперечные срезы с учетом вероятности обнаружения возможных швов. При изучении микроструктур уникальных изделий в целях сохранения их внешнего вида обычно прибегают только к поверхностной подполировке на ограниченных участках.

1.2. Методика металлографического исследования

Атомно-эмиссионное спектрометрическое изучение металлических предметов из ямных и синташтинских памятников было проведено в лаборатории Института неорганической химии СО РАН[1]. Определение примесного состава сплавов производилось методом атомно-эмиссионной спектрометрии с дуговым возбуждением спектров на атомно-эмиссионном спектрометре PGS-2 (Carl Zeiss Jena, Германия) с двулинзовой системой освещения щели [Дегтярева, Шуваева, 2002, с. 71–76]. Регистрация эмиссионных спектров осуществлялась при помощи фотодиодной линейки (НПО «Оптоэлектроника»). Обработка сигнала выполнялась на компьютере с использованием программы для обработки данных спектрального анализа «АТОМ», созданной НПО «Оптоэлектроника» совместно с ИНХ СО РАН. Для определяемых примесей погрешность анализа изменяется в интервале 15–50 % в зависимости от элемента.

Технологические особенности изготовления медных и бронзовых изделий раскрывались в процессе визуального поверхностного изучения предметов с помошью бинокулярного микроскопа МБС-10, микроскопа стереоскопического панкратического МПС-1, проведения микроструктурного анализа металла и измерения его микротвердости. Металлографический анализ производился на микроскопе МИМ-8, Axio Observer D1m, для измерения микротвердости использовался микротвердомер ПМТ-3М.

Изготовленные шлифы просматривались на микроскопе МИМ-8 в нетравленом и травленом виде. При травлении металла наиболее часто использовались аммиачный раствор хлорной меди, концентрированный водный раствор хромпика в серной кислоте, солянокислый раствор хлорного железа, а также раствор персульфата аммония [Беккерт, Клемм, 1979, с. 193–205]. Протравленные шлифы изучались на микроскопах при увеличении в 100–1000 раз, а затем фотографировались при увеличении в 100–500 раз.

Для нескольких изделий были получены также данные микрорентгеноструктурного исследования в металлографической лаборатории предприятия А 35–36 г. Воронежа [Дегтярева и др., 1998, с. 82–89]. Оно включало прецезионное определение параметра решетки металла изделий и анализ формы рентгенодифракционной кривой, параметр решетки определялся по положению центра тяжести линий 311 и 222. Функцию распределения интенсивности получали при сканировании указанных линий по точкам с шагом 0,1 и 0,05° со временем накопления импульсов в 10 с. Была также предпринята попытка оценить величину неоднородной упругой деформации кристаллической решетки в направлении перпендикулярном плоскости отражения по профилю рентгенодифракционных кривых 311 и 111. В качестве эталона был принят профиль образца, содержащего 99,5 % меди, для которого характерно полное расщепление дублета L_1–L_2, что связано с отсутствием микронапряжений. В результате удалось получить уточненные данные, касающиеся степени деформационных напряжений в металле, а также характеристики включений.

Изученные изделия изготовлены из чистой меди, мышьяковой, оловянной бронзы. В силу разнообразия химического состава изученных орудий методические принципы металлографического анализа целесообразно разобрать по металлургическим группам.

Чистая медь

Чистая медь обладает рядом ценных свойств — высокой пластичностью, ковкостью, хорошей свариваемостью. Объемная усадка при литье достигает 2,1 %, в то время как у оловянных бронз она значительно меньше — менее 1 % [Сучков, 1967, с. 8; Смирягин, 1956, с. 38]. Методика расшифровки микроструктур чистой меди подробно описана Н.В. Рындиной и И.Г. Равич при изучении энеолитического и раннебронзового инвентаря с учетом данных эталонов литой и деформированной меди [Рындина, 1971, с. 32–43; 1998, с. 15–20; Равич, Рындина, 1989, с. 91–100]. В связи с этим мы остановимся лишь на общих методических принципах, которыми руководствовались при изучении микроструктур чистой меди.

Медные изделия в литом состоянии имеют полиэдрическую (зернистую) структуру. По контурам зерен часто залегают включения эвтектики Cu–Cu_2O, намечая контуры полиэдров без травления. При небольшом содержании кислорода в меди включения эвтектики образуют тонкую оторочку вокруг зерен, по мере увеличения его содержания включения эвтектики приобре-

[1] Приношу свою искреннюю благодарность кандидату химических наук Ольге Васильевне Шуваевой за возможность использовать данные спектрометрического исследования.

тают вид сетчатых участков. При содержании кислорода 0,39 % сплав имеет чисто эвтектическое строение [Мальцев и др., 1960, с. 16; Рындина, 1971, с. 32–33]. Закись меди Cu_2O отличается от других примесей характерной окраской — рубиново-красной при просмотре в поляризованном свете. Кислород допускается в меди в небольших количествах, становясь вредной примесью при концентрации более 0,07–0,1 % [Сучков, 1967, с. 8]. Повышенное содержание кислорода в меди снижает пластичность металла как в горячем, так и в холодном состоянии. Количество кислорода (%) в меди рассчитывается по формуле

$$x = \frac{0{,}39 \cdot F_{\text{эвт}}}{100}\ \mathrm{O}_2,$$

где $F_{\text{эвт}}$ — площадь поля зрения шлифа, занимаемая эвтектикой, % [Мальцев и др., 1960, с. 16].

Помимо включений эвтектики $Cu–Cu_2O$ на шлифах можно наблюдать включения сернистой меди, эвтектики свинца и висмута. Расположение, форма и отличительные признаки этих включений при литье подробно описаны Н.В. Рындиной [1971, с. 34].

Деформированная медь

В современной металлографии различают четыре вида деформации при обработке металлов давлением: холодная, неполная холодная, горячая, неполная горячая [Громов, 1978, с. 162]. Холодная деформация происходит при температурах ниже 0,3 абсолютной температуры плавления и сопровождается меж- и внутрикристаллитными нарушениями. При степенях деформации порядка 5–7 % в структуре появляются линии сдвигов, при 25–35 % кристаллы дробятся и вытягиваются в направлении действующей силы. При больших степенях обжатия (55–70 %) зерна, вытягиваясь, принимают определенную ориентацию с образованием волокнистой текстуры. Холодная обработка значительно повышает показатели прочности, резкое повышение упрочнения металла становится причиной его хрупкости [Громов, 1978, с. 117–131].

Под горячей обработкой понимается деформация металла при температуре выше 0,7 абсолютной температуры плавления. При этом виде деформации наряду с упрочнением происходят процессы возврата, полигонизации и рекристаллизации металла наряду с его разупрочнением. Возвратом называется снятие искажений кристаллической решетки в процессе нагрева деформированного металла. При полигонизации беспорядочно расположенные внутри зерна дислокации собираются, создавая ячеистую структуру. Под рекристаллизацией понимается процесс образования новых зерен [Гуляев, 1977, с. 86]. В ходе обработки нарушается первичная литая структура, образуются новые рекристаллизованные равноосные зерна. Величина образующихся зерен зависит от температурного режима обработки, степени и скорости деформации. Металл упрочняется, пустоты сжимаются и завариваются. Прочностные и пластические свойства металла в процессе горячей доработки повышаются [Громов, 1978, с. 144–161].

Неполная холодная деформация происходит при температуре 0,3–0,5 абсолютной температуры плавления. При этом виде обработки упрочнение металла сочетается с его частичным разупрочнением. Для изделий после неполной холодной деформации характерны свойства металла, обработанного вхолодную с заключительным низкотемпературным отжигом.

Неполная горячая деформация характеризуется частично происходящими процессами рекристаллизации и разупрочнения. Она происходит при температуре 0,5–0,7 абсолютной температуры плавления. Структура металла становится рекристаллизованной с наличием деформированных участков [Там же, с. 163–164].

Обращаясь к расшифровке структур деформированного металла, следует иметь в виду, что в древности мастера не могли оперировать строго заданными температурными интервалами. Полагаясь в основном на эмпирические данные, они были в состоянии лишь на глаз по цвету каления определять степень готовности металла после термообработки. По всей видимости, наиболее часто применялись виды деформации по холодному металлу и вгорячую. Но вместе с тем в процессе горячей ковки иногда происходило захолаживание металла, в результате чего ковка приобретала характер неполной горячей. При металлографическом исследовании встречаются также структуры неполной холодной деформации. Холодная ковка очень часто сопровождалась промежуточными отжигами для возвращения пластичности и разупрочнения металла. При этом происходила рекристаллизация с образованием новых полиэдрических зерен и двойников.

В практике археологической металлографии наибольшие трудности вызывает разграничение изделий, продеформированных вгорячую, и предметов, обработанных вхолодную, а затем

отожженных. Во всех этих случаях структуры будут однозначными — рекристаллизованными. Определить температурный режим обработки помогают характер расположения включений, химический состав и количественные показатели по отдельным элементам. Так, при горячей деформации включения в меди приобретают округло-овальные очертания и четкую плавную вытянутость вдоль шлифа. Холодная доработка раздробляет их и придает им неправильную угловатую форму [Рындина, 1971, с. 37]. Повышенные концентрации свинца (выше 0,03 %) и висмута (более 0,005 %) делают невозможной горячую деформацию меди и бронз, вызывая растрескивание металла, появление так называемых трещин красноломкости [Мальцев и др., 1960, с. 13–16]. Эти элементы образуют с медью эвтектики, состоящие почти из чистых металлов и залегающих в основном по границам зерен. С повышением температуры свинец (выше 327 °С) и висмут (свыше 271 °С) переходят в жидкое состояние и в местах их наибольшего скопления при горячем обжатии металл дает трещины [Смирягин, 1956, с. 24; Сучков, 1967, с. 14]. Таким образом, если металл содержит повышенные концентрации свинца и висмута и имеет рекристаллизованную структуру без видимых трещин красноломкости, то правомерен вывод о проведении холодной доработки с промежуточными отжигами.

Но в отличие от бронз в медных изделиях отрицательные свойства висмута могут быть нейтрализованы одновременным присутствием кислорода или же мышьяка и сурьмы [Рындина, 1971, с. 37–38]. При наличии олова вредное влияние свинца и висмута увеличивается. С целью уточнения температурных режимов кузнечной обработки меди были созданы модельные образцы меди с мелкими и крупными исходными зернами, которые подвергались обжатиям в 50 % вгорячую и вхолодную, а также отжигам в интервале температур 200–1000 °С [Равич, Рындина, 1989, с. 91–100]. В процессе экспериментальных работ была прослежена взаимосвязь между температурой отжига, твердостью, величиной зерна исходной меди и степенью разнозернистости рекристаллизованной меди после горячей ковки и холодной с последующим отжигом. Эти показатели позволили определять в каждом конкретном случае температурные интервалы нагрева меди при ковке. Так, сочетание деформированной волокнистой структуры с микротвердостью 120–130 кг/мм^2 говорит о том, что медь ковали вхолодную и отжигали после литья или ковали при температуре не выше 250 °С. Наличие подобной же структуры, но при более низких значениях твердости (110–115 кг/мм^2) свидетельствует о том, что медь ковали при температуре 200–550 °С. Присутствие полностью рекристаллизованной структуры с зерном 0,05–0,08 мм и микротвердостью 65–75 кг/мм^2 говорит о том, что нагрев меди осуществлялся в интервале 600–800 °С. Подобная структура с той же твердостью, но более крупным зерном (до 0,2 мм) характерна для температур 900–1000 °С [Равич, Рындина, 1989, с. 99].

В ходе экспериментов удалось выяснить, что значительная разнозернистость не всегда служит признаком горячей ковки [Там же, с. 98]. Так, значительная разнозернистость характерна для деформированной меди в следующих случаях: после холодной ковки и отжига при температуре 900–1000 °С и после горячей ковки исходной крупнозернистой меди в интервале температур ее неполной рекристаллизации 500–800 °С. В этих случаях коэффициент разнозернистости достигает 8–20. По опытным образцам было также определено и снижение микротвердости меди после отжига при 700 °С в течение часа. Ранее считалось, что значительный разрыв в показателях твердости металла до и после опытного отжига свидетельствует о его горячей обработке, в то время как близость замеров показателей микротвердости говорит о холодной ковке с промежуточными отжигами. Подобное снижение твердости происходит после ковки меди с крупным зерном при температуре 1000 °С и после ковки меди с исходным зерном 0,15 мм при температуре 600–800 °С. Был сделан вывод о том, что уменьшение твердости после опытных отжигов безусловно свидетельствует о горячей ковке меди, но вместе с тем отсутствие этого показателя не исключает возможности горячей ковки. Таким образом, разграничение холодной ковки с промежуточными отжигами и горячей ковки требует суммарного учета всех факторов микроструктурного исследования: формы и характера включений, наличия красно- и хладноломких составляющих, данных качественного и количественного состава металла, замеров микротвердости, размеров зерна и т.д.

При реконструкции технологических схем изготовления изделий важным моментом является определение степеней деформирующего воздействия. Решение этого вопроса взаимосвязано с выяснением технологического варианта обработки предмета: использование литых заготовок с незначительной последующей доработкой ковкой или же получение литого полуфабриката с существенной кузнечной доработкой. В первом случае микроструктура медных изделий

сохраняет в целом сетчатое строение включений эвтектики $Cu–Cu_2O$, хотя они могут быть слегка вытянуты в направлении деформирующей силы [Рындина, Орловская, 1978, с. 288]. Существенные степени обжатия металла (свыше 50–60 %) ведут к кардинальной перестройке первоначальной литой структуры. При этом скопления эвтектики $Cu–Cu_2O$ разбиваются деформацией и проибретают продольную вытянутость в виде параллельных цепочек. Линзовидно-вытянутые очертания приобретают и прочие неметаллические включения, запрессовываются литейные поры [Бочвар, 1940, с. 271; Рындина, Орловская, 1978, с. 188]. Направленные виды деформации — ковка на наковальне с желобком либо с прокладкой, изгиб, прошивка отверстий — вызывают перераспределение включений, которые отражают характер течения металла при деформации. Так, при прошивке включения становятся слоистыми и вытягиваются вдоль отверстия. При ковке на наковальне с желобком они имеют вид вытянутых параллельных цепочек [Рындина, 1971, с. 39].

Мышьяковые бронзы

Изделия из мышьяковой бронзы синташтинской культуры, явившиеся предметом настоящего исследования, содержат низкие концентрации мышьяка — преимущественно до 1,5–2 %. В связи с этим мы не считаем необходимым подробно излагать методику изучения мышьяковых бронз различной степени легированности и остановимся лишь на методике изучения низколегированных сплавов.

Медно-мышьяковые сплавы относятся к категории бронз, которые реально не применяются в промышленности, так как выделяемые при плавлении и отжигах окислы мышьяка имеют высокую степень токсичности. Подробные данные об интерпретации структур в современном металловедении отсутствуют. Так, известно, что мышьяк значительно нейтрализует вредоносное действие примесей висмута и кислорода, уменьшает окисляемость меди, препятствуя образованию хрупких окислов [Смирягин, 1956, с. 17]. Присутствие в металле даже небольшого количества мышьяка заметно повышает его твердость, а также уменьшает линейную усадку меди [Равич, Рындина, 1984, с. 115–116].

В связи со скудостью сведений о мышьяковых бронзах чрезвычайно важными с точки зрения методики исследования древних медно-мышьяковых сплавов представляются экспериментальные работы И.Г. Равич и Н.В. Рындиной по созданию эталонов мышьяковых бронз различного состава [Равич, Рындина, 1984, с. 114–124]. Как и оловянные, мышьяковые сплавы в литом состоянии имеют дендритное строение и находятся в однофазном состоянии при концентрации мышьяка до 3 %. При 3 % As появляется неравновесная эвтектика в виде включений α-твердого раствора на фоне голубого соединения Cu_3As, с повышением содержания мышьяка в металле увеличивается площадь, занимаемая эвтектикой. Авторы отмечают, что дендритная ликвация в сплавах медь — мышьяк более стойкая, нежели в оловянных бронзах. Она сохраняется в микроструктуре и после значительных степеней обжатия, и после длительных отжигов.

Мышьяковые бронзы с содержанием As до 4–5 % можно подвергать холодной ковке с приложением высоких степеней деформации (до 70–80 %), при этом металл не растрескивается. Твердость металла в результате холодной ковки повышается до 200 кг/мм^2 [Там же, с. 119]. При холодной ковке в микроструктурах металла появляется полосы скольжения и деформации, при степенях деформации 60–80 % структура приобретает волокнистый характер. Низколегированные мышьяковые бронзы достаточно пластичны и в горячем состоянии, при этом трещинообразование не наблюдается. Горячая ковка приводит к появлению полиэдров и двойников с сохранением дендритной ликвации. Как показали эксперименты, гомогенизация структуры металла происходит лишь в процессе многочасовых отжигов — до 24 часов — при температуре не ниже 650 °С [Там же, с. 120]. Скорее всего именно по причине сложности процесса гомогенизации сплавов с содержанием мышьяка свыше 3 %, в которых образуются включения эвтектики, а также в связи с достаточно быстро образующимся наклепом в процессе ковки, редко изготовляли орудия из металла, концентрация мышьяка в котором превышала 5 %. К тому же в процессе термообработки происходило улетучивание мышьяка и его содержание в металле уменьшалось.

Критерии разграничения холодной ковки с промежуточными отжигами и горячей ковки в мышьяковых бронзах неясны, поскольку сопутствующие красно- и хладноломкие примеси обычно содержатся в сотых или тысячных долях процента и не могут являться надежными индикаторами определения температурных режимов. По этой причине оперировать понятиями «холодная ковка с отжигами» или же «горячая ковка» можно только с большой долей условности. В связи с этим считаем возможным фиксировать ковку с нагревами при температуре с ин-

тервалами от начала рекристаллизации при 350 °С до интервала собирательной кристаллизации в пределах 400–700 °С. При определении порогов ковки исходили из размеров зерна. По результатам экспериментальных исследований И.Г. Равич, наличие полностью сформированной мелкозернистой структуры с диаметром зерен в пределах 0,01–0,035 мм свидетельствует об использовании ковки с нагревами при температуре 400–500 °С, более крупный размер кристаллов — от 0,035 и до 0,15 мм — указывал на температуру 600–700 °С[2].

В синташтинских мышьяковых бронзах довольно часто встречались изделия, металл которых содержал значительные примеси цинка и железа. В связи с этим считаем необходимым остановиться на характеристике металла с повышенным содержанием этих элементов.

Цинк растворяется в меди, образуя α-твердый раствор цинка в меди. Растворимость цинка в меди при комнатной температуре равна 39 %, она не изменяется практически до 454 °С. Литейные свойства сплавов медь — цинк характеризуются малой склонностью к ликвации, хорошей жидкотекучестью, склонностью к образованию концентрированной усадочной раковины. Латунь легко поддается пластической деформации, поэтому из нее изготавливают катаный полуфабрикат — листы, ленты и т.д. Имеющие цвет золота, α-латуни применяются в современной промышленности для изготовления ювелирных и декоративных изделий (эти сплавы именуют еще томпаком) [Гуляев, 1977, с. 606–608; Двойные и многокомпонентные системы…, 1979, с. 64–66]. Кроме обычных латуней известны специальные: так, для улучшения обрабатываемости вводят свинец (1–2 %; автоматная латунь), для повышения сопротивления коррозии в морской воде — олово (морская латунь) [Гуляев, 1977, с. 608]. Бинарные латуни, тройные и четырехкомпонентные сплавы, состоящие из меди, цинка, олова, свинца, в литом виде имеют типичную дендритную структуру, что обусловлено высокой растворимостью цинка в меди.

При введении в медь железа в концентрации 2,5–4 % температура рекристаллизации металла повышается на 150–200 °С, повышается также твердость металла [Сучков, 1967, с. 15]. В литом состоянии примеси железа измельчают дендритную структуру, которая при 0,5 % Fe становится тонкодисперсной, а при 2 % появляется измельченная структура с перебитыми расчлененными дендритами [Смирягин, 1956, с. 260].

Оловянные бронзы

Оловянные бронзы обладают прекрасными механическими качествами: высокой твердостью и прочностью, хотя с повышением содержания олова понижается пластичность. Сплавы Cu–Sn имеют также хорошие литейные свойства, что определяется прежде всего исключительно малой усадкой (менее 1 %), в то время как усадка латуней и чугуна около 1,5 %, а сталей — более 2 % [Гуляев, 1977, с. 612–613]. Незначительная объемная усадка — наименьшая в сплавах — позволяет получать сложное фасонное литье с резкими переходами от тонких сечений к толстым. Оловянные бронзы из-за большого температурного интервала затвердевания дают не концентрированную усадочную раковину, как в меди, а рассеянную усадочную пористость, равномерно распределенную по всему сечению отливки [Смирягин, 1956, с. 255].

В связи с тем что в современной промышленности оловянные бронзы используются ограниченно, в технической литературе содержатся лишь общие сведения о структурах бронз [Дьюс, 1932; Бронзы оловянистые, 1932; Шиммель, 1933; Сучков, 1967]. Подробные данные приведены в работе И.Г. Равич, которая изготовила эталоны оловянных бронз различного состава в литом и деформированном состоянии. Составленный ею атлас микроструктур предоставляет возможность сопоставления с микроструктурами древнего металла [Равич, 1983, с. 136–143].

Бронзы, содержащие до 5 % олова, в литом состоянии представляют собой неоднородный раствор α-фазы с дендритным строением. Причиной образования неравновесного состояния, определяющего дендритную ликвацию, является замедленность процессов диффузии при широком интервале температур затвердевания сплавов [Смирягин, 1956, с. 252]. С увеличением содержания олова (свыше 5–6 %) в межосных пространствах твердого раствора появляются включения эвтектоида $\alpha+Cu_{31}Sn_8$ [Туркин, Румянцев, 1947, с. 201–202]. Включения эвтектоида имеют серо-голубой цвет, отличаются характерными извилистыми очертаниями и дифференцированностью строения. По мере повышения содержания олова в сплаве количество включений возрастает. В результате сопоставления исследуемых образцов с эталонами микроструктур литых бронз можно определить содержание олова с точностью до нескольких процентов [Равич, 1983, рис. 2].

---

[2] Выражаю искреннюю благодарность Ирине Григорьевне Равич за консультации и ценные советы по вопросам методики расшифровки структур археологического металла.

Сплавы, застывавшие в глиняной форме с замедленной скоростью охлаждения, обнаружили крупные дендритные ячейки размером 80–150 микрон [Там же, с. 138]. Кристаллы вследствие быстрого охлаждения и ограниченного времени для их роста при значительном количестве центров кристаллизации не получают должного развития.

В наблюдаемых микроструктурах обычно встречаются включения свинца, висмута, сернистой меди. Характер их расположения и влияния на свойства сплавов идентичны поведению включений в меди. Следует только отметить, что в присутствии олова вредное влияние свинца и висмута на красноломкость металла усиливается. Цинк в концентрации 5–10 % в оловянных бронзах переходит в твердый раствор и не оказывает существенного влияния на структуру [Бочвар, 1940, с. 285; Гуляев, 1977, с. 613]. Железо также растворяется в медно-оловянных сплавах, но при введении его в количестве 2,5–4 % температура литья и рекристаллизации повышается на 150–200 °С с одновременным увеличением твердости металла. При этом железо изменяет структуру бронз, которая становится измельченной с перебитыми, как бы расчлененными дендритами [Бронзы оловянистые, 1932, с. 61; Смирягин, 1956, с. 260].

С целью устранения недостатков литой структуры изделия подвергают специальным гомогенезационным отжигам. Процесс устранения ликвационной неоднородности с соответствующим отжигом в практике термообработки принято называть гомогенизацией [Новиков, Захаров, 1962, с. 26–27; Лившиц, 1971, с. 349]. Основные структурные изменения при гомогенизации состоят в выравнивании состава твердого раствора в результате диффузии. При отжиге обогащенная оловом фаза переходит в твердый раствор, дендриты исчезают, образуются полиэдры, рассасываются включения эвтектоида $\alpha+Cu_{31}Sn_8$. Сплав с такой выровненной структурой становится намного пластичнее. Основные параметры процесса гомогениации — температура нагрева и время выдержки при заданной температуре. Как показали данные экспериментов И.Г. Равич, при нагреве сплава с 10 % олова при температуре 600 °С в течение 15 мин включения эвтектоида исчезают. Часовой отжиг бронз, содержащих 2, 5 и 10 % олова, при температуре 700 °С приводит к полному исчезновению дендритной ликвации и эвтектоида [Равич, 1983, с. 140–141, рис. 8]. После проведения гомогенизационного отжига возрастает пластичность металлов и довольно легко совершается горячая ковка даже сплавов с 15–25 %.

Неограниченная холодная обработка оловянных бронз допустима только для сплавов с низким содержанием олова (до 5–7 %). Как показывают данные, приведенные И.Г. Равич, сплавы с 2 и 5 % Sn можно подвергать 90%-ному обжатию без их разрушения. Но бронзы с 10 % олова при холодном обжатии порядка 50 % растрескиваются, а сплавы с 25–35 % олова легко колются молотком [Равич, 1983, с. 139; Шиммель, 1933, с. 21; Гуляев, 1977, с. 612]. Пониженная ковкость бронз с повышенными концентрациями олова объясняется появлением в их структуре твердого, но хрупкого эвтектоида $\alpha+Cu_{31}Sn_8$.

Деформация вхолодную уже при 20%-ном обжатии приводит к появлению линий сдвигов, сама форма зерен при этом не меняется, при ковке с обжатием 40 % наряду с наличием линий сдвигов несколько изменяется форма зерен. При 60 % деформации появляются полосы деформации — узкие криволинейные участки, сами зерна при этом вытягиваются. Обжатие 80 % вызывает волокнистость дендритов на поперечных шлифах.

Холодная ковка оловянных бронз сопровождается значительным упрочнением сплавов с повышением микротвердости. Даже 20%-ное обжатие вызывает возрастание микротвердости до 140 кг/мм^2 в сплавах с 2 % олова [Равич, 1983, с. 140]. Для возвращения пластичности и снятия меж- и внутрикристаллитных напряжений металл подвергается отжигам. Температуры начала рекристаллизации бронз находятся в интервале 300–400 °С, а отжигают их обычно при 600–700 °С [Новиков, Захаров, 1962, с. 101]. При рекристаллизации происходит разупрочнение металла с одновременным повышением его пластичности. Отжиг вызывает появление рекристаллизованной структуры — происходит зарождение новых равноосных зерен с двойниками, волокнистое строение исчезает. Величина образующихся зерен зависит от многих факторов — степени деформирующего воздействия, температуры и длительности отжига. Чем выше степень деформации, тем меньше зерна. С повышением температуры отжига зерна становятся крупнее [Громов, 1978, с. 136–140].

В горячекованых изделиях при 600–700 °С — температуре красного каления происходит значительная структурная перестройка. При деформациях 20 и 40 % появляются мелкие рекристаллизованные зерна на фоне дендритной ликвации, а после деформаций 60 и 80 % образуется однородная зернистая структура. Одним из наиболее характерных признаков горячекованых структур является разнозернистость [Равич, 1983, с. 140–142].

1.3. Месторождения меди в Приуралье, на Среднем и Южном Урале

Впервые в археологической литературе подробную сводку основных групп месторождений Среднего и Южного Зауралья, расположенных в зоне Главного Уральского хребта и в Приуралье, дал Б.Г. Тихонов [1960, с. 8–23]. Его данные были основаны как на изучении геологической литературы и отчетов, так и частично на результатах собственных исследований. Б.Г. Тихонов по мере возможности охарактеризовал руды месторождений Урала и Приуралья, подробнее остановился на некоторых наиболее интересных находках, сделанных в зоне древних рудников.

В широкоизвестной монографии «Древнейшая металлургия Урала и Поволжья» Е.Н. Черных дал подробную характеристику рудников и месторождений, которые могли использоваться в древности, по трем географическим зонам: Мугоджары, Южное и Среднее Зауралье [1970, с. 38–49]. Ценность сводки Е.Н. Черных заключается в том, что кроме литературных данных он привел результаты собственного обследования ряда рудников и карьеров, в числе которых Еленовка, Бакр-Узяк, Таш-Казган, Никольское, Гумешевские рудники и др. Проведенное автором спектроаналитическое исследование шлаков, образцов руды, слитков, сплесков позволило дать во многом исчерпывающую характеристику состава руд, которая зачастую совпадала с геохимическими данными геологов.

В 90-е годы XX в. коллективом ученых (В.В. Зайков, А.М. Юминов, Г.Б. Зданович и др.) были обследованы древние рудники Воровская яма, Дергамышский, Ивановский, Ишкининский [Зайков, 1995; 2007, с. 32–38; Зайков и др., 2005]. Так, на территории Южного Урала В.В. Зайков [2007] выделил несколько типов месторождений, которые могли использоваться в синташтинский период: зоны окисления сульфидно-кварцевых и сульфидно-карбонатно-кварцевых жил с присутствующим арсенопиритом (Таш-Казган, Никольское, Суундукское и др.); зоны окисления гранатсодержащих скарнов (Воровская яма); зоны окисления прожилково-вкрапленных и массивных сульфидных руд в глубинных породах (Уш-Каттинское); серпентиниты Главного Уральского разлома (Ишкининский и Дергамышский рудники). По мнению В.В. Зайкова, синташтинскими металлургами использовалась преимущественно руда из мышьяк- и никельсодержащих медно-арсенидных месторождений, которые присутствуют в ультраосновных породах офиолитовых зон (Ишкининское, Ивановское, Дергамышское) [Зайков, Юминов, Котляров и др., 2008, с. 405]. При этом использовались как вторичные окисленные, так и первичные сульфидные руды. В шлаках, найденных в слое синташтинских поселений, отмечается большое количество включений хромшпинелидов, которые по составу соответствуют хромитам из медных руд в серпентинитах офиолитовых зон Южного Урала.

Основные сырьевые источники металла для круга рассматриваемых культур сосредоточены на Урале — в зонах разлома Главного Уральского хребта, на западных и восточных склонах Урала. Руды западных склонов Урала относятся к типу осадочных медистых песчаников, сложившихся одновременно с вмещающими их породами в результате разрушения коренных пород Урала. Медистые песчаники Приуралья подразделяются на три основных области: пермскую, вятско-казанскую, оренбургско-уфимскую [Тихонов, 1960, с. 10; Черных, 1970, с. 48]. Последняя была разделена Е.Н. Черных на две группы — белебей-стерлитамакскую и оренбургскую [2007, с. 24]. Оренбургско-уфимская зона состоит из медистых песчаников, расположенных на территории Оренбургской области и Башкирии в бассейне рек Дёма, Сакмара, Урал. Среди медистых песчаников оренбургской группы наиболее известным является Каргалинское рудное поле. Руды медистых песчаников неравномерно распределяются по толще отложений. Основная часть относится к казанскому ярусу пермских отложений, в то время как в более верхнем татарском ярусе их значительно меньше, а в нижнем артинском руды отмечены в единичных случаях. Чаще всего рудное тело начинается с глубины 5–15 м, гораздо реже руды выходят прямо на поверхность. На территории Каргалинской зоны руды залегают на глубине от 2 до 10–15 м.

Каргалинский горно-металлургический центр, исследованный в 1990-е годы сотрудниками лаборатории естественно-научных методов ИА РАН, локализованный в нескольких десятках километров к северу от Оренбурга, относится к числу феноменальных как по древности, так и по исключительной мощности производства (рис. 6). В пермский геологический период здесь было сформировано громадное рудное поле общей площадью отложений медьсодержащих минералов 400 км². На месторождении выделено четыре группы медьсодержащих минералов: карбонаты и окислы — малахит, азурит, куприт; силикаты — хризоколла; сульфиды — халько-

пирит, халькозин, ковеллин; а также самородная медь [Каргалы, 2002а, с. 22–24; Черных, 2007, с. 23–28]. В каргалинских рудах преобладают окисленные медные минералы — до 80–90 % малахита, 8–9 % азурита. Прослойки, гнезда и мощные линзы руды расположены неравномерно и сконцентрированы по 11 основным участкам [Черных, 1997, с. 3–11].

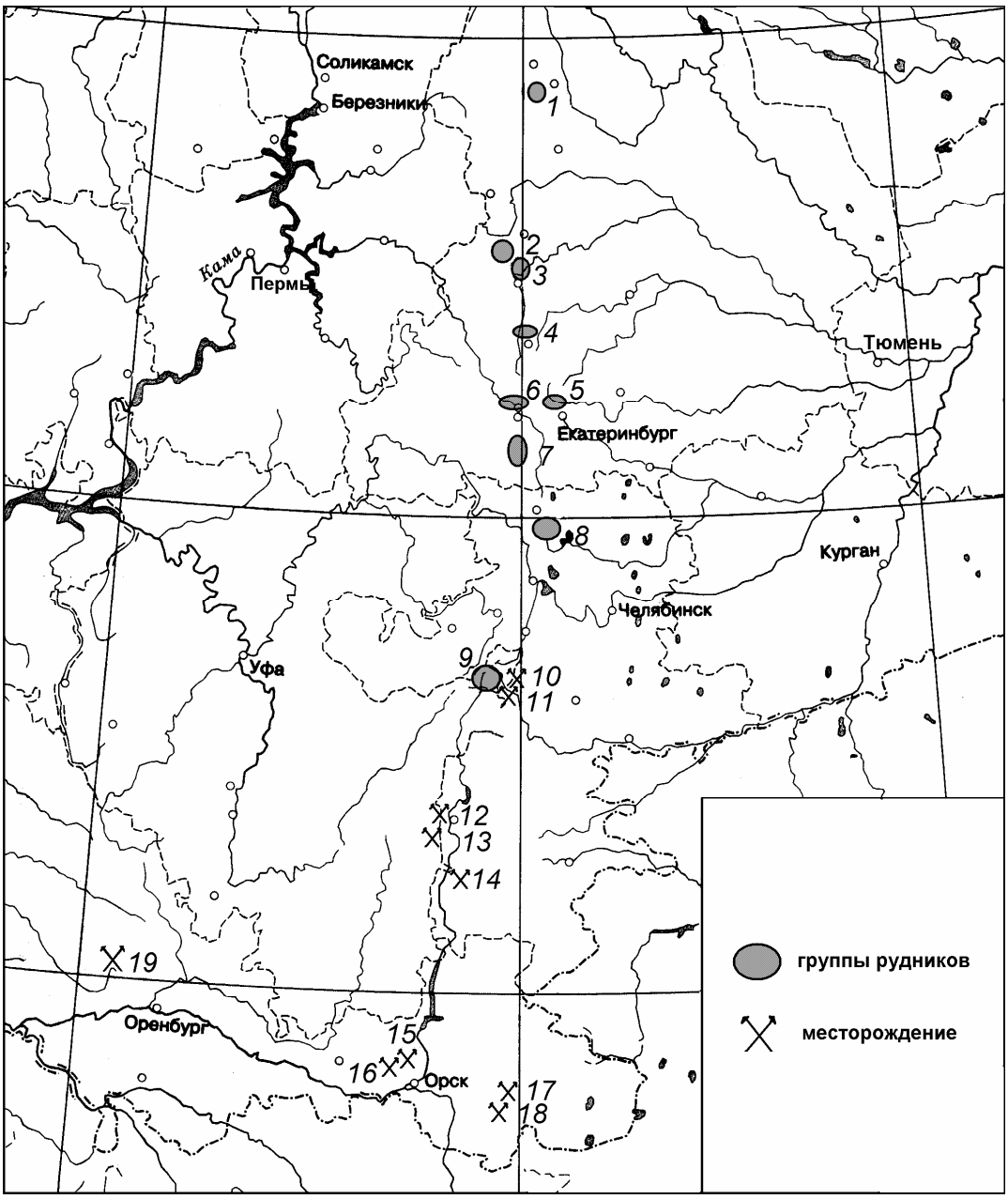


Рис. 6. Карта-схема расположения медных месторождений Среднего и Южного Урала.
1–9 — группы рудников: *1* — Турьинская, *2* — Богомоловская, *3* — Нижнетагильская, *4* — Калатинская, *5* — Пышминско-Ключевская, *6* — Шайтанская, *7* — Ревдинско-Сысертская, *8* — Кыштымская, *9* — Вознесенское, Поляковское, Нарали; *10–19* — месторождения: *10* — Никольское, *11* — Таш-Казганское, *12* — Камышлы-Узяк, *13* — Бакр-Узяк, *14* — Воровская яма, *15* — Гаевское, *16* — Ишкининский, *17* — Уш-Катта, *18* — Еленовка, *19* — Каргалинские рудники.

Восточно-уральские месторождения Среднего, Южного Урала и рудники в зоне разлома Главного Уральского хребта представлены в основном сернистыми рудами, хотя почти везде верхние горизонты содержат окисленные руды с наиболее широко распространенными малахи-

том, азуритом, куприто́м, иногда самородную медь. Урал является крупнейшей медно-колчеданной провинцией мира. Медно-колчеданные и медно-цинковые колчеданные месторождения распространены в восточной области Урала, где залегают среди продуктов раннегеосинклинального базальтоидного вулканизма океанической и островодужной стадий [Главные рудные геолого-геохимические системы…, 1990, с. 96–97]. Наиболее характерными примесями руд восточной части Урала являются цинк, а также мышьяк и сурьма, в месторождениях с окисленными рудами — никель.

Ниже мы приводим данные по основным группам уральских месторождений меди по Б.Г. Тихонову [1960, с. 8–23], Е.Н. Черных [1970, с. 38–49], В.В. Зайкову [2007, с. 32–38]. Из числа среднеуральских рудников наиболее известна в археологической литературе ***Ревдинско-Сысертская группа месторождений*** с часто упоминавшимися Гумешевскими рудниками медно-скарнового типа в верховьях р. Чусовой. Рудники имеют развитую окисленную зону с основным слагающим минералом малахитом. Здесь на небольшом пространстве было сконцентрировано много древних рудников, в которых находили бронзовые, каменные орудия, изделия из дерева и кожи, останки рудокопов, была обнаружена также глыба малахита весом около 3 т. В 3–4 км от Рудников — на горе Думной располагались древние медеплавильни, на которых были найдены многочисленные образцы шлаков, слитков, сплесков, кусков руды. Металл, обнаруженный здесь, отличается значительной чистотой.

Помимо Гумешевских известностью также пользуются ***Турьинские рудники***, расположенные на р. Турья недалеко от г. Краснотурьинск. Хотя большинство месторождений группы имеет железную шляпу, однако в составе руд отмечен медный колчедан, малахит, азурит, цинковая обманка. Окисленные медные руды имели выход на дневную поверхность. На Васильевском руднике было обнаружено гнездо древовидной меди весом в несколько сот пудов.

К юго-востоку от г. Кушва на р. Кушайка находится ***Богомоловская группа месторождений***. Руды колчеданные, залегают на глубине 5 м от поверхности, по своим запасам рудники этой группы занимают первое место на Урале. В 12–15 км к северу от Екатеринбурга сконцентрированы рудники ***Пышминско-Ключевской группы месторождений***. Рудные минералы представлены халькопиритом, халькозином, борнитом, в то время как верхние горизонты содержат окисленные руды. Здесь насчитывается до 40 рудных жил, в основном небольших, уходящих на глубину до 30 м [Яговкин, 1931, с. 18–19].

К северу от г. Нижний Тагил на реках Винновка, Ясьва, Ольховка локализована ***Нижнетагильская группа месторождений***, колчеданные руды которых отличаются повышенным содержанием цинка и свинца. На Медноруднянском руднике в 1935 г. была найдена глыба малахита весом около 320 т, считающаяся одной из самых крупных на планете. Южнее Нижнетагильской группы в районе г. Невьянск находится ***Калатинская группа месторождений***. В месторождениях Левиха, Карпушиха колчеданы считаются цинково-медными, поскольку содержание цинка достигает 5–14 %. ***Шайтанская группа рудников*** локализована к северо-западу от Екатеринбурга по обоим склонам Урала. В составе руды Березовского рудника имеются цинковая обманка и свинцовые соединения.

Между городами Кыштым и Златоуст находится ***Кыштымская группа месторождений***. Сульфидные руды помимо халькопирита содержат теннантит, в котором имеются повышенные концентрации мышьяка, цинка, сурьмы, железа, доходящие до 4–18 %.

На территории Южного Зауралья к числу вероятно использовавшихся в древности Е.Н. Черных причисляет месторождение ***Бакр-Узяк***, находящееся в 50 км к юго-западу от Магнитогорска. Рудное тело, характеризуемое автором как колчеданное, сложено в верхней части главной линзы малахитом, куприто́м, азуритом. Здесь обнаружен большой карьер, из которого происходят куски медных шлаков, литейных слитков [Черных, 1970, с. 40].

Из южно-уральских особое внимание было уделено характеристике жильных месторождений ***Таш-Казган*** и ***Никольское***, которые находятся в 5–6 км к востоку от дер. Тунгатарово недалеко от притока р. Уй в Башкирии. По заключению Е.Н. Черных, обследовавшего в 1960-е годы рудники, промышленными разработками XIX в. были исчерпаны как запасы руды, так и, по всей видимости, следы древних разработок, поскольку осмотр карьеров, отвалов и шурфов результатов не дал. По мнению исследователя, ярким диагностическим признаком таш-казганской руды является присутствие повышенных концентраций мышьяка — до нескольких процентов [Там же, с. 42]. По названию этого рудника Е.Н. Черных была обозначена таш-казганская группа металла с повышенным содержанием мышьяка, в состав которой попали преимущественно орудия и украшения абашевской и синташтинской культур. Руды Никольского месторождения отличались

высоким содержанием серебра — до 1 %. В то же время, по предположению Е.Н. Черных, на месторождении могло быть самородное серебро, которое использовали для своих нужд абашевские и турбинские популяции.

К числу возможно эксплуатировавшихся в древности можно отнести следующие месторождения: ***Вознесенское, Поляковка*** и ***Нарали***, находящиеся в Учалинском районе. Сырьевые запасы этих трех рудников в настоящее время полностью выработаны. Судя по аналитическим данным, руда этих месторождений могла служить источником для находок группы ЗаУ (зауральской химико-металлургической группы) [Черных, 1970, с. 43].

В Мугоджарах на границе с Южным Уралом в Домбаровском районе находится группа из пяти месторождений полиметаллических руд, из которых наибольшей известностью пользуются ***Еленовское*** и ***Ушкаттинское месторождения*** благодаря обнаруженным на их территории четырем карьерам эпохи бронзы с найденными каменными орудиями для добычи руды. Здесь руды выходили на поверхность и применялся открытый способ добычи. Основными минералами являлись борнит, ковеллин, халькозин (Еленовка), малахит (Уш-Катта) [Там же, с. 38].

Рудник ***Воровская яма*** находился в 40 км севернее Аркаима. Древний карьер имел диаметр 30–40 м при глубине 3–5 м. В заполнении карьера была собрана керамика синташтинско-петровского, срубного и алакульского типов. На дне карьера обнаружены рудоносные породы в виде линзы мощностью до 3–8 м. Его верхняя часть представлена обломками окисленных руд в коре выветривания, нижняя — элювиальной частью зоны окисленных руд.

Дергамышский и ***Ивановский рудники*** расположены на одном рудном поле в осевой части Главного Уральского разлома. На территории Дергамышского рудника в карьере в щебне серпентинитов проявлена медная минерализация — малахит и хризоколла. Медная минерализация первичных руд представлена халькопиритом, цементирующим марказит-пиритовый агрегат. На древнем Ивановском руднике разрабатывалась зона хлоритизированных базальтов с примазками и корками малахита. Ниже на 10–15 см среди тальк-карбонатных метасоматитов располагалось халькопирит-пирротиновое рудное тело [Зайков, 2007, с. 36].

В зоне разлома Главного Уральского хребта в 29 км к северо-западу от г. Орск находится ***Гаевское месторождение***, относящееся к типу медно-цинковых колчеданных месторождений. Наряду с основными минералами в рудах присутствуют теннантин, борнит, пирротин. В настоящее время здесь ведется интенсивная добыча колчеданных руд открытыми карьерами и шахтами, поскольку месторождение относится к числу наиболее продуктивных на добычу меди.

На ***Ишкининском руднике*** располагалось восемь карьеров. В одном из них в нижнем горизонте на глубине 2–2,5 м была обнаружена линза — скопление кусков медной руды, видимо рудный склад после добычи и предварительного обогащения. Мощность линзы 0,6 м, протяженность 4 м. Руда представлена азурмалахитом [Там же, с. 37].

Таким образом, результатами исследований коллектива сотрудников лаборатории ИА РАН (рук. Е.Н. Черных) практически достоверно зафиксировано использование каргалинских рудников в эпоху ранней бронзы ямными горняками. Вероятно, продвижение ямных групп населения на север в Притоболье совершалось также с целью обнаружения новых рудных источников, свидетельством чему являлись производственные площадки на комплексе памятников Убаган 1–7, с учетом к тому же выходов окисленных руд в виде достаточно массивных глыб на поверхность в зонах Ревдинско-Сысертской, Пышминско-Ключевской, Кыштымской групп месторождений. В начале эпохи поздней бронзы в связи с ориентацией горняков на сульфидные руды, загрязненные примесями, что значительно облегчало процесс выплавки меди из руды, начали использовать мышьяк- и никельсодержащие медно-арсенидные месторождения, медно-колчеданные, медно-цинковые колчеданные месторождения. Но при этом скорее всего при плавке добавляли также куски окисленных руд — малахита, азурита, куприта, которые в изобилии находили на поверхности месторождений. Древние рудники были приурочены к зонам окисления различных типов медной минерализации: никельсодержащих прожилково-вкрапленных и массивных руд в глубинных ультраосновных породах (серпентинитах), цинкосодержащих колчеданных залежей в вулканических породах, прожилково-вкрапленных руд в гранатсодержащих и турмалинсодержащих породах, сульфидно-кварцевых и карбонатных жил.

Глава 2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ЭПОХИ РАННЕЙ — СРЕДНЕЙ БРОНЗЫ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ И ПРИТОБОЛЬЯ

2.1. Энеолитический металл Южного Приуралья

Самые ранние медные изделия на территории Волго-Уралья найдены в погребениях хвалынской культуры эпохи энеолита, которые сосредоточены в районе Среднего и Нижнего Поволжья, Северного Прикаспия [Агапов и др., 1990; Васильев, 2003а; Барынкин, 2003]. Медные изделия были обнаружены в могильниках Хвалынский 1 и 2 в количестве свыше 300 экз., представленых украшениями (височными кольцами, подвесками, пронизками), а также заготовками меди. Эти находки приурочены к району Хвалынска на Средней Волге. По заключению Е.Н. Черных, хвалынский металл изготовлен из балкано-карпатского медного сырья групп В-1 — В-6, причем преобладал металл фракийских источников, появившийся в Поволжье благодаря посредничеству трипольских и новоданиловских племен [Černykh, 1991, S. 581–582]. Металлографическое исследование, проведенное Н.В. Рындиной, позволило связать основную массу украшений с местным, хвалынским очагом металлопроизводства, который находился в стадии становления и базировался на привозном сырье балкано-карпатского происхождения [1998, с. 151–159]. Примечательно, что металл поступал в виде полосовых заготовок [Там же, рис. 71, *10*]. Низкий технический уровень местных кузнецов, зафиксированный исследователем, отражался на доступности температурных интервалов, не выходящих за рамки температур красного каления металла (600–800 °С). На этом основании Н.В. Рындина пришла к заключению, что литье и плавление меди хвалынские мастера еще не освоили. Становление собственного металлопроизводства в хвалынском очаге, по ее данным, было стимулировано привозной медной продукцией, к которой относилась незначительная часть украшений, выполненных на высоком профессиональном уровне с использованием трудоемких высокотемпературных схем формовки. Хвалынский очаг металлообработки сформировался под влиянием западного ареала Балкано-Карпатской металлургической провинции (территория Карпато-Поднепровского и Фракийско-Нижнедунайского регионов). Однако решающую роль в импорте сырья, готовых украшений и технологий в хвалынскую среду сыграл раннетрипольский очаг [Рындина, 1998, с. 159].

В Южном Приуралье известно только одно металлическое изделие, которое, по предположению Н.Л. Моргуновой, может быть связано с самарской культурой эпохи энеолита, синхронной Хвалынским могильникам по находкам сосудов хвалынского типа, украшениям из раковин [1979, с. 15–20; 1984, с. 7–15; 1995, с. 63]. Это полосовая медная заготовка или слиток длиной 5,5 см, шириной 0,6 см, толщиной 0,4 см (рис. 7, *1*). Она обнаружена в слое Турганикского поселения в Приуралье, содержащем материалы самарской культуры [Моргунова, 1984, рис. 7, *5*]. Предмет изготовлен из чистой окисленной меди с повышенными примесями Pb, Bi, As — 0,04–0,06 % (табл. 1). Медь подобного состава характерна, по мнению Е.Н. Черных, для балкано-карпатских очагов. Автор предполагал наличие весьма протяженного пути распространения металла — от Южной Болгарии до Поднепровья и Нижнего Поволжья [Čhernych, 1991, S. 584–588; Chernykh, 1992, p. 44–45].

Таблица 1

Результаты АЭС-анализа слитка

Предмет	№ рисунка	№ спектрального анализа	№ структурного анализа	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Заготовка	5	158	859	Осн.	< 0,005	0,06	0,06	0,04	0,03	< 0,01	0,04	0,05	0,002	< 0,001	< 0,001

Как показало микроструктурное исследование, изделие получено литьем в открытую литейную форму, в результате чего произошло избыточное окисление поверхностной зоны с формированием эвтектического строения металла при 0,39 % кислорода (ан. 859, рис. 7, *2–4*). На противоположной стороне содержание кислорода не превышает 0,07 %. Предмет был слегка прокован вгорячую с обжатием до 20 % в режиме 600–800 °С. На минимальные степени обжатия указывает форма литых полиэдров, не измененных деформацией, с отдельными участками рекристаллизованных зерен. Скорее всего, этот слиток предназначался для последующей переработки и вполне возможно, что этот слиточек или так называемая полосовая заготовка был импортным из западных очагов Балкано-Карпатья. Три аналогичные удлиненно-уплощенные заготовки-слитки были найдены в хвалынских и новоданиловских погребениях, а также в слое энеолитической стоянки хвалынского типа Шебир 4 на полуострове Мангышлак [Рындина, 1998, рис. 71, *10,* с. 160; Астафьев, Баландина, 1997, рис. 6, *25*]. Таким образом, турганикская заготовка является единственной находкой энеолитического металла в Приуралье, которая отражает факт столь раннего приобщения к металлопроизводящей сфере древнего населения Приуралья.

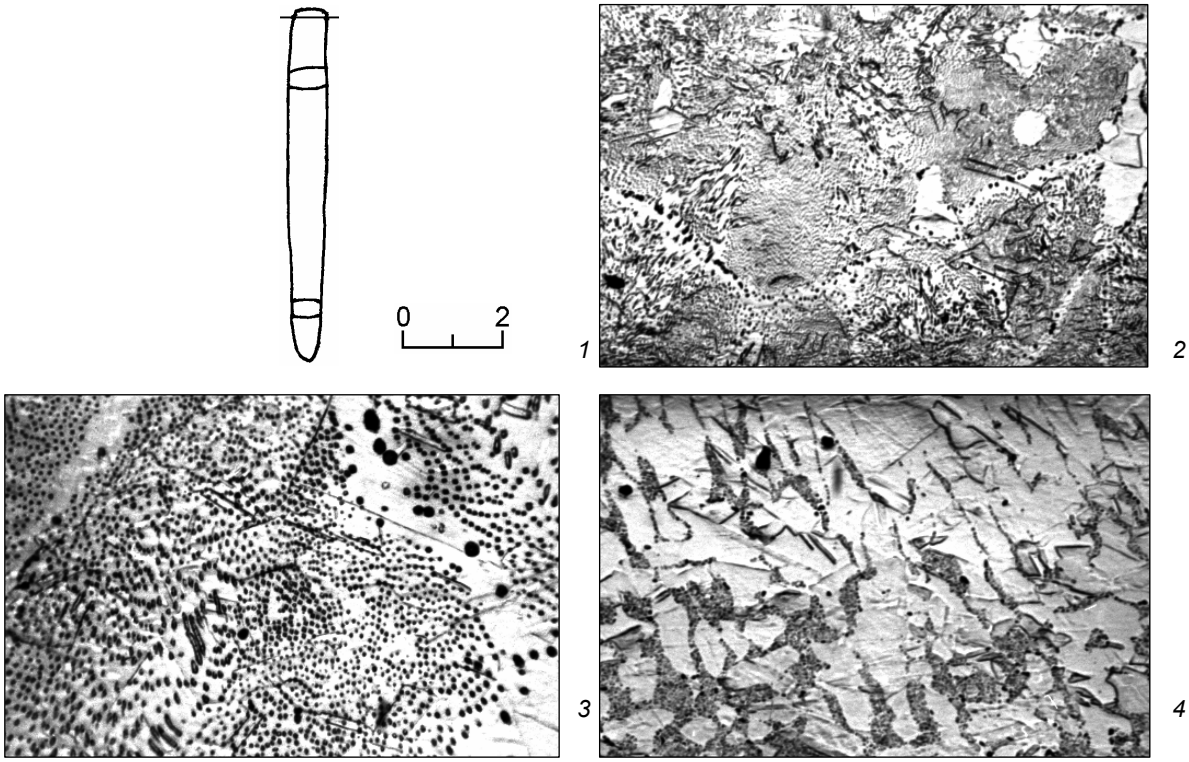


Рис. 7. Полосовая заготовка из слоя Турганикского поселения (*1*), фотографии микроструктур (*2–4*) (*2, 4* — увел. 120, *3* — увел. 500).

2.2. Периодизация и хронология ямных памятников Приуралья

Древнейшие в истории Южного Урала и Зауралья крупные металлопроизводящие центры связаны с деятельностью древнеямных племен степного Приуралья. Начиная с IV тыс. до н.э. ямные популяции Приуралья являлись одними из крупнейших на территории Старого Света производителями меди, разработка которой базировалась на медистых песчаниках Каргалинской рудной зоны. Из приуральского центра металлопроизводства, расположенного на северо-восточной периферии Циркумпонтийской металлургической провинции, распространялись далее на запад, север и восток в районы Поднепровья, Крыма, Притоболья и Казахстана как медные слитки и готовые изделия, так и передовые технологические инновации в сфере обработки металла. Один из крупнейших исследователей эпохи бронзы Н.Я. Мерперт считает, что культура древнеямных племен представлена в Волго-Уральском регионе в наиболее чистом виде, не осложненном решающими воздействиями других племенных групп; здесь в эпоху ранней бронзы сохранилась как бы резервация изначальных традиций древнеямных племен, сыгравшая значительную роль в дальнейшей истории степной полосы [1974]. В период своего расцвета ямная культурно-историческая общность, или культурно-историческая область (по Н.Я. Мерперту), занимала гигантский ареал от Южного Приуралья на востоке до Днестра и низовьев Дуная на западе, от Самарской Луки, Среднего Подонья на севере до Предкавказья и Северного Причерноморья на юге, почти всю степную полосу Восточной Европы, а в ряде районов вклинивалась и в лесостепь. Отдельные группы древнеямных памятников известны и за пределами их основной территории: на Эмбе, в Среднем Подунавье, на севере Балканского полуострова, в полупустыне Прикаспия и на Тереке.

Археологические памятники древнеямной культуры Приуралья представлены в основном курганными могильниками в речных системах рек Урал и Самара — в долинах рек Иртек, Бузулук, Илек, Урал. До середины XX в. древнеямные памятники почти не были известны в этом регионе. В 1950–1960-х годах началось изучение группы памятников на реках Илек, Кинделя, Бузулук экспедициями под руководством К.Ф. Смирнова, Э.А. Федоровой-Давыдовой, С.А. Попова: было обследовано несколько десятков курганов могильников Увак, у хутора Барышникова, Герасимовский 1 и 2, Близнецы [Смирнов, 1965; Федорова-Давыдова, 1971]. Позднее результаты раскопок были обобщены в монографии Н.Я. Мерперта [1974], в которой автор сделал вывод о существовании локальной группы ямных памятников Приуралья, образующей с памятниками, расположенными на Нижней и Средней Волге, волго-уральский вариант древнеямной культурно-исторической области. Исследователь отмечает, что ямные памятники Оренбуржья наиболее гомогенны и оренбургские степи наряду с Нижним Поволжьем являются местом формирования наиболее ранних древнеямных групп [Там же, с. 95]. На позднем этапе своего существования ямные племена Приуралья не подвергались полтавкинской трасформации, что было обусловлено удаленностью региона от катакомбного культурного влияния [Там же, с. 97–98].

Следующий период в изучении памятников связан с экспедиционными работами Оренбургского педагогического университета (рук. Н.Л. Моргунова), с конца 1970-х годов до настоящего времени. В течение почти 30 лет благодаря масштабным и результативным исследованиям Н.Л. Моргуновой, А.Ю. Кравцова, М.А. Турецкого, О.И. Пороховой, С.В. Богданова были открыты и введены в научный оборот значительные, подчас уникальные археологические материалы. Планомерные и широкомасштабные исследования курганных могильников Болдырево I, IV, Изобильное I, II, Герасимовка II, у хутора Барышников, Тамар-Уткуль VII, VIII, Нижняя Павловка V, Грачевский, Большой Дедуровский Мар и т.д. позволили уточнить хронологическую последовательность погребений, создать периодизацию ямных памятников Приуралья, выяснить черты социальной структуры общества, а также очертить круг проблем палеоэкономической деятельности [Моргунова, Кравцов, 1994; Порохова, 1992; Моргунова, Турецкий, 1998; Моргунова, 2000; Моргунова и др., 2003, 2005; Богданов, 2000, 2004]. В процессе раскопок были обнаружены многочисленные медные и железные изделия, зачастую сопряженные с погребениями представителей знати. Яркий уникальный сопровождающий инвентарь найден в погребениях могильника Болдыревский I. Массивные металлоемкие топоры, тесла, молотки, долота происходят из погребений могильников Тамар-Уткуль VII, VIII, Изобильное I, у хутора Барышников. История открытия и исследования древнеямных комплексов достаточно подробно изложена Н.Л. Моргуновой и А.Ю. Кравцовым [Моргунова, Кравцов, 1994; Моргунова, 2001а, 2007]. Монография

С.В. Богданова содержит обширную историографическую часть, в которой практически по годам освещаются основные вехи открытия и изучения древнеямных комплексов [2004], в связи с этим отпадает необходимость в подробном рассмотрении истории изучения памятников ямной культуры в Приуралье.

Важные, подчас уникальные данные были получены в процессе археологических работ по изучению Каргалинского горно-рудного комплекса сотрудниками Института археологии РАН (рук. Е.Н. Черных) в 1990–1999 гг. Результаты исследований нашли отражение в пяти томах, изданных творческим коллективом [Каргалы, т. 1–4. 2002а, б–2005; Черных, 2007]. Согласно полученным данным, во второй половине IV тыс. до н.э. здесь началась добыча руды и выплавка меди. Основанием для такого заключения стали косвенные признаки — в первую очередь химический состав меди изделий, отличавшийся исключительной чистотой, а также наличие кусков руды, меди в курганах Волго-Уральского региона, по химическому составу соответствующих медистым песчаникам. Вывод подтвердили исследования разведочного карьера-разноса на холме-мысу Горный [Каргалы, т. 2, 2002б, с. 128–138]. Пять из восьми полученных радиоуглеродных дат из прослоек разреза карьера в калиброванном значении укладываются в отрезок 2700–2100 гг. до н.э. Таким образом, Е.Н. Черных приходит к выводу, что поисково-разведочные работы на холме Горный велись не позднее IV–III тыс. до н.э., т.е. задолго до появления горняков и металлургов срубной общности [Там же, с. 136–138]. На территории каргалинского рудного поля в местности Уранбаш было исследовано погребение ямной культуры, а также захоронение литейщика ямной культуры кург. 1 Першинского могильника, в котором обнаружили литейную форму для отливки втульчатых топоров. Эти факты также подтверждают точку зрения Е.Н. Черных о начале эксплуатации каргалинских месторождений не позднее конца IV тыс. до н.э. [Каргалы, т. 4, 2005, с. 29–33]. Зона распространения каргалинских изделий, по мнению Е.Н. Черных, была обширной — от Урала до Днепра и Крыма с исходным центром Каргалы (медь экспортировалась на запад и юго-запад, а по нашим данным, и на северо-восток) [Черных, 2007, с. 66–67]. По данным исследователя, в эпоху средней бронзы очаги катакомбной общности с преобладанием мышьяковых бронз были резко отчленены от каргалинского ГМЦ, что связано в постполтавкинский период либо с полным перерывом, либо с резким упадком производственной активности [Там же, с. 70].

Е.Н. Черных в ряде работ дал обобщающую характеристику ямно-полтавкинскому металлургическому очагу, намеренно не разделяя ямный и полтавкинский горизонты, имея в виду переплетение территориальных и хронологических признаков обеих культур, а также типолого-морфологических характеристик металлургической продукции [Черных 1966, с. 58–65; 2007, с. 46–55; Chernykh, 1992, p. 85–91]. С металлопроизводством ямников, по Е.Н. Черных, было связано два очага: металлургический ямно-полтавкинский с зоной распространения продукции в Южном Приуралье, Нижнем и Среднем Поволжье, а также нижнеднепровский. Последний очаг являлся металлообрабатывающим, зона распространения продукции охватывала приднепровские области Северного Причерноморья [Chernykh, 1992, p. 85]. На деятельность ямно-полтавкинского очага, по мнению исследователя, определенное воздействие оказали кавказские центры, в первую очередь майкопский очаг. Кроме того, наблюдались связи с трансильванскими центрами благодаря посредничеству степных, более западных племен. Однако поскольку почти весь металлический комплекс связан с местными рудными источниками, Е.Н. Черных отверг наличие оживленных металлургических связей между Кавказом и Волго-Уральем, сводя механизм кавказских воздействий к изначальному импульсу — путем распространения профессиональных групп горняков и металлургов. Хотя впоследствии исследователь достаточно образно отметил, что гипотеза о майкопских «пионерах» горно-металлургического промысла на Каргалах вызывает лишь иронию со стороны ученых, особенно учитывая трудности выплавки чистейшей окисленной меди [Черных, 2007, с. 112].

По результатам спектроаналитического изучения металла РБВ и СБВ юга Восточной Европы и Предкавказья им были выделены группа чистой меди, или химическая группа МП, а также As-бронзы [Там же, с. 66–68]. К группе чистой меди отнесены каргалинская медь, обладающая химической чистотой (обозначена Cu), а также медь, состав которой был изменен в результате добавления некоторого количества лома или скрапа при плавке (Cu*). Каргалинской меди набралось всего 80 образцов, происходящих из ямно-полтавкинских памятников Волго-Уралья, а также ямных погребений Приазовья, Калмыкии, Дона, Донца, кеми-обинской культуры РБВ, семь предметов были связаны с катакомбной общностью СБВ. В составе смешанной группы Cu* 69 изделий из ямно-полтавкинских, ямных приазовских, калмыкских, донских, донецких па-

мятников, новотиторовской культуры, а также 68 металлических находок из древностей катакомбной общности. Хотя территориальный охват обеих групп достаточно велик — от Южного Урала до Нижнего Поднепровья и Крыма, центр тяжести распределения находок тяготеет к Волго-Уральскому бассейну (50,7 % изделий). Исходный центр экспорта металла — Каргалы, откуда металл обеих групп распространялся в западно-юго-западном направлении в бассейны Дона, Донца, Нижнего Днепра, в приазовские и калмыкские степи [Черных, 2007, с. 66–68]. Количество мышьяковых бронз, происходящих из памятников РБВ, достигало 53,9 % от числа всех находок, но при этом они были в основном сосредоточены в южных ямных памятниках Приазовья, Калмыкии, Дона, Донца, древностях новотитаровской, кеми-обинской культур (87,9 % изделий), в то время как в ямно-полтавкинских памятниках Волго-Уралья их количество не превышало 12,1 % [Там же, с. 67].

Мышьяковые бронзы, по данным Е.Н. Черных, в хронологическом отношении распределяются следующим образом: 19,1 % изделий происходят из памятников РБВ, 80,9 % — из памятников СБВ, связанных прежде всего с катакомбной общностью. В ямно-полтавкинских древностях Волго-Уралья группа чисто медных изделий (Cu и Cu*) была численно преобладающей и достигала 78,3 %, в то время как доля мышьяковых бронз насчитывала 21,7 % [Там же, с. 68–69].

В периодизации ямной культуры приуральских памятников выделяется три этапа, при этом содержание первого и заключительного этапов относится к числу спорных проблем. Ранний этап был выделен Н.Я. Мерпертом по материалам бережновского типа памятников. Впоследствии после открытия Хвалынских могильников некоторые исследователи обратили внимание на сходство бережновских и хвалынских комплексов, что послужило основанием для выделения хвалынской энеолитической культуры, занимающей хронологический промежуток между раннеэнеолитическими самарской, прикаспийской и ямной культурами [Васильев, 1981, с. 43–44; 2003а, с. 61–76; Дремов, Юдин, 1992, с. 36–37]. При этом сопоставление хвалынских и ямных материалов показало близость и преемственность основных культурных компонентов, что дало возможность говорить об их генетической связи [Васильев, 2003а, с. 63].

На заключительном этапе развития ямная культура приобретает новые черты, проявляющиеся прежде всего в форме и орнаментации керамики. Единства среди исследователей по части понимания сути этого этапа нет. По мнению Н.Я. Мерперта, третий этап в развитии ямной культуры Волго-Уралья имел смешанный характер с безусловной преемственностью со вторым этапом и проникновением инокультурных влияний, прежде всего катакомбных [1974, с. 69–73]. В керамических материалах к инновациям он относил появление плоскодонных сосудов с орнаментацией. Полагал, что эта керамика на равных основаниях может считаться как позднеямной, так и полтавкинской, при этом самостоятельная полтавкинская культура им не признавалась. Другие ученые (О.А. Кривцова-Гракова, Н.К. Качалова и др.) вслед за П. Рау отнесли подобные памятники к полтавкинской стадии, или культуре, с пониманием того, что в основе полтавкинской культуры лежала ямная [Rau, 1928, S. 12; Кривцова-Гракова, 1955, с. 10; Качалова, 1962, с. 32; 2002, с. 117–126]. Н.К. Качалова считала, что раннеполтавкинский комплекс в своих основных компонентах — погребальном обряде и керамике — обнаруживает существенные отличия от ямного. Хотя она и не отрицала наличия генетического родства между ними, раннеполтавкинские новации отражали, по ее мнению, начальную стадию развития следующей за ямной полтавкинской культуры [Качалова, 2002, с. 124–125].

Существование самостоятельной полтавкинской культурно-исторической общности отстаивал И.Б. Васильев, который в ее пределах наряду с нижневолжской и прикаспийской выделял средневолжскую и уральскую полтавкинские культуры [Васильев, 1979; Васильев и др., 1994, с. 82–84, 90–93]. Из приуральских погребений к полтавкинской культуре им были отнесены погребения могильников Герасимовка II (кург. 6), Медведково и известное захоронение из Болдыревского I могильника. Полтавкинские памятники, по его мнению, занимали южные районы лесостепи и имели выраженный степной облик. Сама полтавкинская культура входила в круг культур катакомбно-полтавкинского типа Причерноморья, Предкавказья и Волго-Уралья.

В понимании П.Ф. Кузнецова, новые обрядовые традиции — погребения в ямах сложной конструкции, со ступеньками — не имели местных корней, а связаны с новотиторовскими культурными комплексами. Полтавкинская культура являла собой новое культурное образование, в основе которого находились два компонента — местный ямный и пришлый кавказский [Древние культуры…, 2007, с. 216–224].

Периодизация ямных древностей Приуралья, предложенная Н.Л. Моргуновой на основании прежде всего анализа погребального обряда, сводится к выделению трех этапов [2001а, с. 97–

98; 2002, с. 108–114]. Погребения первого этапа характеризуются невысокими насыпями курганов, обилием охры, наличием органических подстилок. Погребенные лежали на спине с подогнутыми вправо ногами или на правом боку. Погребальный инвентарь представлен керамикой с удлиненными пропорциями, выделенной горловиной, медными изделиями — молотком, топориком-клевцом, листовидными ножами (могильники Увак, Герасимовка II, Нижнепавловский V, Курманаевка).

Ко второму этапу относится подавляющее большинство погребальных памятников с выраженной социальной иерархией погребенных: наличием как стандартных безынвентарных погребений, так и погребений элиты общества. Последние выделяются значительными размерами курганных насыпей (высота до 6–8 м), особенностями конструкции больших погребальных камер, обрядом человеческих жертвоприношений. Преобладают захоронения зрелых мужчин, женские и детские погребения встречаются редко. На этом этапе распространяется круглодонная керамика, колесный транспорт, для погребений характерно обилие металлических орудий — втульчатых топоров, тесел, долот, ножей, шильев (могильники Тамар-Уткуль VII, VIII, Пятилетка, хут. Барышников).

Поздний, заключительный этап, совпадающий с периодом средней бронзы, характеризуется, по Н.Л. Моргуновой, дальнейшим развитием традиций ямной культуры с сохранением ее ведущих черт при отсутствии ощутимого влияния со стороны населения катакомбной культуры в Приуралье. Судя по захоронениям могильников Болдырево I, Изобильное I, происходит определенное усиление роли военного сословия. Так, погребения совершались в ямах сложной конструкции с использованием плетеных подстилок, покрывал для умершего, в сопровождении человеческих жертвоприношений, многочисленного инвентаря, в том числе оружия — кинжалов, наконечника копья. Сохраняется ямный стандарт погребального обряда, но появляются новые типы керамики — плоскодонные горшки, орнаментированные гребенчатым штампом (Болдырево I, Изобильное) [Моргунова, 2001б, с. 97–98].

С.В. Богданов подразделяет памятники ямной культуры на два этапа — РБВ I и РБВ II [2004, с. 196–198]. Первый этап он синхронизирует с майкопско-новосвободненской культурой, на что, по его мнению, указывают находки керамики майкопского типа, медные топоры, тесла, ножи, каменные боевые молоты, пастовые бусы, характерные для ранних майкопско-новосвободненских комплексов [Там же, с. 198]. Комплексы второго этапа, по С.В. Богданову, обнаруживают глубокое структурное сходство с позднейшими захоронениями новосвободненского типа. Обращаясь к этому выводу С.В. Богданова, Н.Л. Моргунова заметила, что проблема синхронизации ямных и майкопских памятников все еще не решена, поскольку обнаружен существенный хронологический разрыв по радиоуглеродным датировкам между классическими ямными и майкопскими памятникам. Диапазон майкопской хронологии при 68 % вероятности существенно более ранний — 3950–3300 гг. до н.э., в то время как при уровне 68,2 % возрастные рамки волго-уральских ямных дат укладываются в 3350–2450 гг. до н.э. [Черных, Орловская, 2004б, с. 94–97].

К настоящему времени накоплен значительный массив радиоуглеродных датировок древнеямной культуры: в общей сложности 189 определений, связанных с 66 археологическими памятниками [Черных, Орловская, 2004б, с. 84–99]. Исследователи посчитали возможным выделить пять территориальных групп памятников: Волго-Уральская, Калмыкия с бассейном Дона и Донца, Днепро-Бугская, Дунайско-Днестровская, Паннонская. Сумма вероятностей калиброванных дат для всей ямной общности указывает на широкий диапазон 3600–1900 гг. до н.э. при уровне 95,4 %, при уровне 68,2 % — на более узкий отрезок времени 2950–2200 гг. до н.э. Совокупность датировок укладывается во вторую половину РБВ и первую половину СБВ Циркумпонтийской провинции. При этом наиболее ранние даты сосредоточены не в центре общности, а в ее периферийных районах: Калмыко-Донской, Дунайско-Днестровской, Волго-Уральской группах — от 3400–3100 в Калмыкии до 3350–2450 гг. до н.э. в Волго-Уралье. На территории Северо-западного Прикаспия памятники ямной культуры с учетом резервуарного эффекта датируются в пределах 3000–2350 гг. до н.э. [Шишлина и др., 2006, с. 114]. В последнее время было получено два десятка дат по четырем могильникам Приуралья — Шумаево, Мустаево, Першино, Нижняя Павловка, диапазон которых в калиброванном значении (68 % вероятности) находится в пределах 3300–2500 ВС [Моргунова и др., 2005, с. 97; Моргунова, 2006, с. 67–71].

2.3. Морфолого-типологические особенности металла ямной культуры Приуралья

Ямные древности представлены почти исключительно погребальными комплексами. Немногочисленные поселенческие материалы далеко не бесспорны. Так, керамика и орудия из верхнего слоя Турганикского поселения, раскопанного Н.Л. Моргуновой в 1982 г., датируется полтавкинско-катакомбным временем. В числе орудий труда, происходящих из слоя этого периода, медные нож и шилья [Моргунова, 1984, с. 60–61].

В процессе исследования курганов были получены уникальные материалы, характеризующие материальную культуру ямников, включая и сферу металлопроизводства. Металлические изделия древнеямной культуры Южного Приуралья представлены медными, бронзовыми, железными, биметаллическими (Cu+Fe) предметами (в общей сложности 78 экз.) (табл. 2, 3). Из меди и сплава Cu+As изготовлено подавляющее большинство изделий (75,7 %; 56 предметов), из железа — пятая часть изделий (20,3 %; 15 предметов), три орудия относятся к категории биметаллических изделий с медной основой и рабочим окончанием из метеоритного железа (4 % от общего количества). О достаточно широком использовании железа в металлургии приуральских ямников свидетельствует факт изготовления из этого вида сырья долота, украшений (колец и пронизок), культового предмета в виде диска, на котором стояла чашечка из мела с порошком железной шамозитовой руды, а также биметаллических тесла и бритвы или разметчика. Суммарное количество железных и биметаллических изделий составляет почти четверть всех приуральских изделий (24,3 %). Биметаллические медно-железные орудия обнаружены также в Поволжье, в частности в кург. 1 могильника Утевский I [Васильев, 1980], однако такой концентрации орудий из этого сырья, как в Приуралье, практически нигде нет. Массовые находки металлических, в том числе железных, изделий связаны прежде всего с погребениями племенной верхушки, отличающимися сложностью погребальной камеры, обилием инвентаря, размерами курганной насыпи (рис. 8).

Таблица 2

Распределение металлических изделий по памятникам

Памятник	Орудия труда	Оружие	Украшения, культовые предметы	Обломки изделий, проволока	Cu	Cu+Fe	Fe	Итого
Тамар-Уткуль VII	11	—	6	—	16	1	—	17
Тамар-Уткуль VIII	4	—	2	1	7	—	—	7
Увак	2	—	—	—	2	—	—	2
Изобильное I	2	—	—	—	2	—	—	2
Пятилетка	1	—	—	—	1	—	—	1
Нижнепавловский V	1	—	—	—	1	—	—	1
Герасимовка II	4	—	4	—	8	—	—	8
Линевка III	1	—	—	—	1	—	—	1
Кардаилово II		—	—	1	—	1	—	1
Болдыревский I	9	1	1	3	8	1	5	14
Болдыревский IV	1	—	—	2	1	—	2	3
Илекский	1	—	—	—	1	—	—	1
хут. Барышников	4	—	—	—	4	—	—	4
Першинский	1	—	—	—	1	—	—	1
Донгузский II	—	—	8	—	—	—	8	8
Мустаево V	2	—	—	—	2	—	—	2
Александровский IV	1	—	—	—	1	—	—	1
Случайные находки	3	—	—	—	3	—	—	3
Княженское (случайные находки)	1	—	—	—	1	—	—	1
Всего…	49/ 62,8 %	1/ 1,3 %	21/ 26,9 %	7/ 9,0 %	60/ 76,9 %	3/ 3,9 %	15/ 19,2 %	78/ 100 %

Помимо металла в погребениях найдены достаточно многочисленные куски медной руды, а также гематита и железной шамозитовой руды (могильники Тамар-Уткуль VII, кург. 3, погр. 2,

кург. 4, погр. 9; Тамар-Уткуль VIII, кург. 3, погр. 2, кург. 6, погр. 1, кург. 8, погр. 1; Болдыревский I, кург. 1, погр.1; Болдыревский IV, кург. 2, погр. 6). Кроме того, в погребальном инвентаре обнаружены глиняные литейные формы и крышки от форм. В погр. 3 кург. 6 могильника Изобильное I найдена створка глиняной формы для отливки тесел, обломки от крышки этой формы [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 31, *42*]. При раскопках Першинского могильника в погребении подростка-литейщика (погр. 4, кург. 1) была обнаружена двустворчатая глинисто-песчаниковая литейная форма для отливки топоров с литейной щелью в районе брюшка орудия [Черных и др., 2000, фото 3, с. 66]. По мнению Е.Н. Черных, этот подросток принадлежал к клану мастеров-литейщиков, а форма служила знаковым обозначением высокого ранга семьи погребенного [Черных и др., 2000, с. 70].

Таблица 3

Распределение металлических изделий по типам и металлургическим группам

Тип	Итого	Cu, Cu+As	Cu+Fe	Fe
Топоры	3	3	—	—
Топорики-клевцы	2	2	—	—
Молоток	1	1	—	—
Тесло-молоток	1	1	—	—
Кирка	1	1	—	—
Тесла	5	5	—	—
Долота	8	7	—	1
Наконечник копья	1	1	—	—
Тесло-рубанок	1	—	1	—
Бритва	1	—	1	—
Ножи	15	15	—	—
Шилья	14	14	—	—
Бляшки	1	1	—	—
Подвески	3	2	—	1
Пронизки	7	—	—	7
Обоймы	6	6	—	—
Диск	1	—	—	1
Проволока, обломки изделий	7	1	1	5
Всего…	78/100 %	60/76,9 %	3/3,9 %	15/19,2 %

В приуральской группе памятников обнаружен полный стандартный набор орудий труда и предметов вооружения, присущий большинству очагов широкой зоны Циркумпонтийской металлургической провинции: топоры втульчатые с прямым лезвием, ножи листовидной и подтреугольной формы с прямым выделенным черенком, плоские тесла с боковыми расширяющимися внизу гранями, долота с утолщением-упором у черенка, шилья, четырехгранные в сечении, часть из которых имеет упор-утолщение [Черных и др., 2002]. В то же время в составе коллекций присутствуют изделия своеобразной формы, не имеющие полных аналогов: втульчатые кованые наконечник копья и долото, тесло-молоток с поперечным лезвием. Уникальными являются биметаллические орудия — тесло-рубанок и бритва-резчик, сочетающие медный корпус орудия и приваренную к нему лезвийную часть из метеоритного железа (по определению Н.Н. Тереховой) [Терехова и др., 1997, с. 39]. Украшения малочисленны: круглые, выпукло-вогнутые бляшки с пуансонным орнаментом, подвески, пронизи, обоймы. Большинство предметов представлено орудиями труда (62,8 % от общего количествва изделий). Украшений, предметов вооружения и обломков изделий значительно меньше — 26,9, 1,3 и 9 % соответственно.

Топорики втульчатые представлены тремя металлическими экземплярами, происходящими из материалов могильников Тамар-Уткуль VIII (кург. 4, погр. 1), Тамар-Уткуль VII (кург. 8, погр. 4), случайной находкой из с. Княженское, а также двустворчатой песчаниковой литейной формой из могильника Першин (кург. 1, погр. 4) (рис. 9, *1–3*; 10) [Моргунова, Кривцов, 1994, рис. 9, *3*; 12, *1*; Черных, 2007, рис. 3.11; Виноградов и др., 2008, рис. 1; Черных и др., 2000, фото 3, с. 66]. Орудия небольшие, длина от обуха до лезвия в пределах от 11,6 до 12,5 см, максимальная ширина клина 3,6–5 см, толщина трапециевидного в сечении клина 1,4 см, диаметр асимметричных круглых втулок 3,5–4 см. Топорики имеют слегка горбатую спинку и вогнутое брюшко. Тамар-уткульские топорики отлиты в литейных формах практически идентичных першинской, открытой

со стороны брюшка. В щель производилась заливка жидкого металла, что документируется наличием усадочных раковин. У княженского экземпляра металл заливался со стороны спинки (фиксация остатков литейного шва на брюшке, наличие на спинке остатков литника). Лезвийная часть последнего орудия сломана при его доработке после литья.

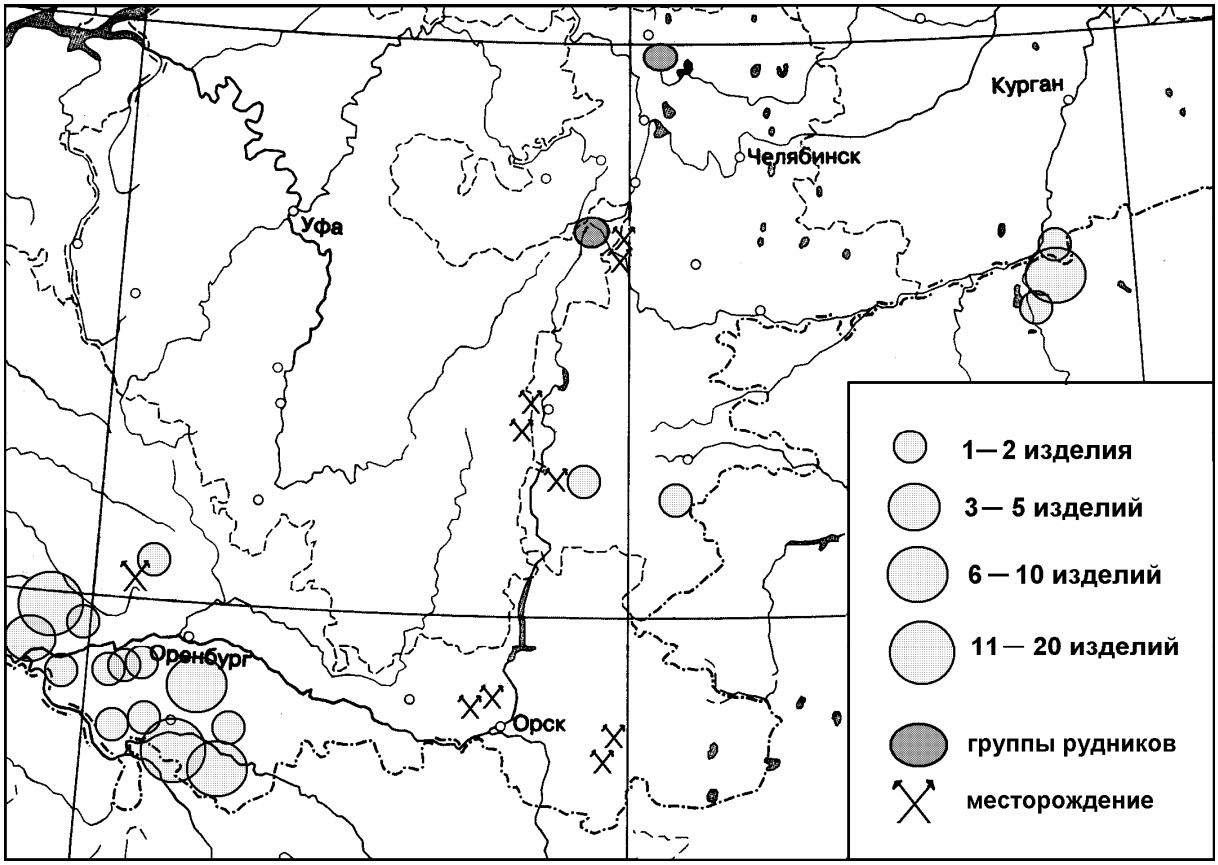


Рис. 8. Карта-схема распределения металлических изделий ямной культуры Приуралья и Южного Зауралья.

Орудия по классификации С.В. Кузьминых относятся к утевскому типу топоров, являющихся продукцией волго-уральских металлургов ямно-полтавкинского очага. Основные признаки данной категории изделий сводятся к двум выраженным конструктивным особенностям: сужению клина к лезвию и скошенности лезвия по отношению к обуху [Кузнецов, Кузьминых, 2006, с. 228]. По данным исследователя, помимо трех упомянутых орудий и литейной формы известно пять аналогичных орудий этого типа в Поволжье, Западном Казахстане (Утевка I, кург. 1, погр. 1; дер. Курмашево, Татарстан; урочище Труевская Маза Вольского р-на и с. Краснополье Саратовской обл.; г. Актюбинск), одно найдено на Алтае (дер. Плотниково, Алтайский край) [Васильев, 1980, рис. 4, *1;* Кузнецов, Кузьминых, 2006, рис. 3–5, 7; Виноградов и др., 2008, с. 111–114]. Весьма похожие формы орудий происходят также из материалов раннего бронзового века Восточной Анатолии [Авилова, 2008, рис. 7, *1, 3*]. Топор из Колтубанки, по С.В. Кузьминых, отличается от утевского типа расположением точки перегиба спинки клина в средней части и расширением клина к лезвию и на этом основании не может рассматриваться как типообразующий экземпляр для утевской группы [Кузнецов, Кузьминых, 2006, с. 233; Кривцова-Гракова, 1955, рис. 14, *1*]. Ранее С.Н. Кореневский, рассматривая типы майкопских топоров, выделил поволжские топоры в особую группу, отметив в качестве наиболее характерной их черты сужение клина к лезвию в отличие от майкопских орудий с расширяющимся клином [Кореневский, 1974, с. 25]. По мнению автора, центр этой группы находился в Поволжье, орудия характерны для ямного очага и возникли в Поволжье под воздействием майкопской металлургии. Данное заключение он сделал, основываясь на внешнем сходстве изделий, более раннем появлении проушных топоров в майкопской культуре. Хотя нуж-

но признать, что наиболее ранние проушные топоры-молотки типа Видра, Плочник со втулкой, сильно смещенной в сторону обуха появляются еще в Балкано-Карпатской металлургической провинции (далее БКМП) в очагах Гумельницы, Варны, в культурах II фазы БКМП [Рындина, 1998, с. 85–86, 98, рис. 11].

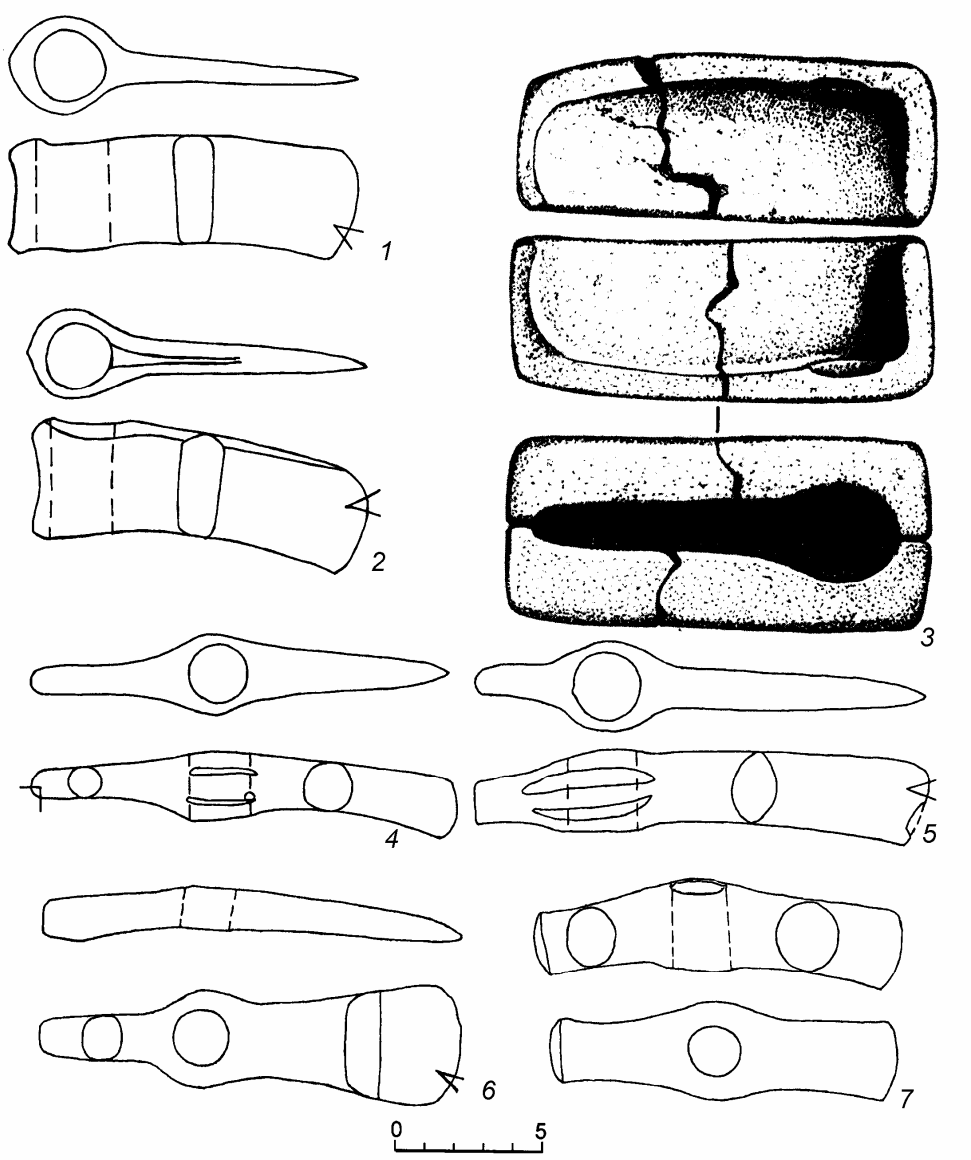


Рис. 9. Орудия труда ямной культуры Южного Приуралья.
Секущими линиями обозначены срезы на шлифы.
1, 2 — вислообушные топоры, ан. 523, 531; *3* — песчаниковая форма для отливки топоров;
4, 5 — топорики-клевцы, ан. 525, 526; *6* — тесло-молоток, ан. 499; *7* — двуобушковый молоток
(*1* — мог. Тамар-Уткуль VIII; *2* — мог. Тамар-Уткуль VII; *3* — мог. Першинский; *4* — мог. Нижнепавловский V;
5 — мог. Илекский; *6* — мог. у хут. Барышников; *7* — мог. Увак).

Топорики-клевцы представлены 2 экз. из могильников Нижнепавловского V (кург. 1, погр. 2) и Илекского (кург. 2, погр. 1) (рис. 9, *4, 5)* [Богданов и др., 1992, рис. 2, *2*; Богданов, 2004, с. 86, рис. 50]. Небольшие орудия имеют удлиненно-лезвийную часть, круглую или овальную в сечении, вытянутый округлый в сечении обух и круглую втулку. Длина клевцов 14,2–14,6 см при максимальной ширине лезвия 1,9–2,6 см, толщине 1,4–1,6 см. Диаметр втулки 2,7–2,9 см.

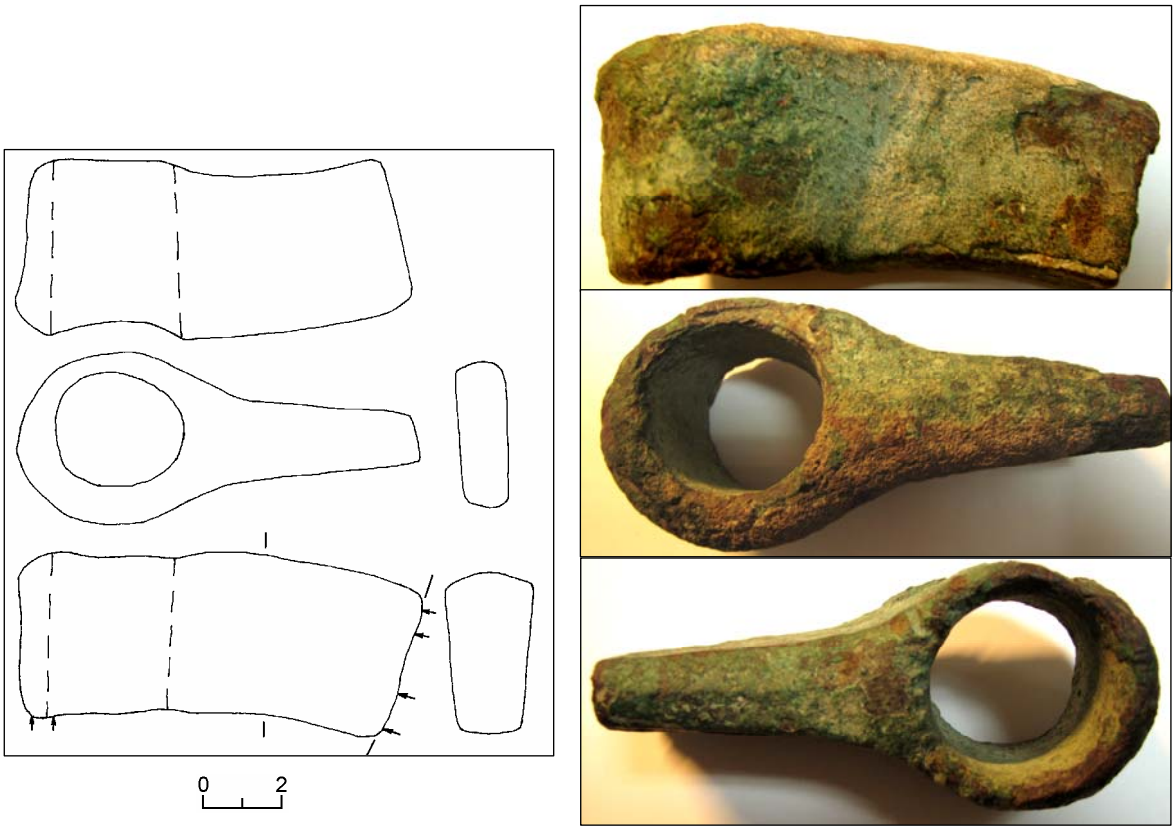


Рис. 10. Вислообушный топор, случайная находка у с. Княженское, ан. 890.

Тип орудий достаточно редкий для Волго-Уралья. Появление топориков-клевцов исследователи связывают с инновациями, исходящими с территории Закавказья, поскольку наиболее массовые находки орудий известны в Армении и Грузии [Chernykh, 1992, p. 64–65, fig. 21, *1–7*; Рындина, 1998, с. 140]. В частности, 8 экз. происходят из Джрашенского клада в Ереване, отнесенного исследователями к куро-аракской культуре. Аналогичный клевец, происходящий из трипольского поселения Веремье, рассматривается в качестве импортного из Закавказья, что подтверждает химический состав орудия с повышенным содержанием мышьяка и никеля [Черных, 1966, с. 57, 69, рис. 32, *393*]. Орудие, происходящее из афанасьевского комплекса у с. Шипуново на Алтае, также имеет определенное сходство с орудиями этого типа, но шипуновский экземпляр обладает более массивным широким обухом [Грушин и др., 2006, табл. II, *4*]. Однако большее типологическое сходство обнаруживается с каменным топориком из погребения литейщика новотитаровского типа у с. Лебеди I на Кубани [Chernykh, 1992, fig. 27, *11*]. Прием украшения втулок топоров литым рифленым орнаментом в синхронных сопредельных памятниках нам неизвестен, лишь впоследствии, начиная с изделий северокавказской культуры, этот способ получил широкое распространение на Кавказе, особенно в финале эпохи бронзы [Там же, fig. 38].

Тесло-молоток происходит из материалов могильника у хут. Барышников (кург. 6, погр. 3) [Моргунова, Турецкий, 1998, рис. 6, *1*]. Орудие имеет поперечную по отношению к втулке лезвийную часть, трапециевидную в сечении, с симметрично расширяющимися боковыми поверхностями, круглую втулку, удлиненный выступающий обушок, круглый в сечении (рис. 7, *6*). Общая длина изделия 14,3 см, ширина лезвия 4 см, максимальная толщина 1,3 см, диаметр втулки 3,3 см. Тесло-молоток с поперечной рабочей частью полных аналогов не имеет и по своим морфологическим особенностям скорее всего восходит к более древним типам крестообразных топоров-тесел, особенно многочисленных в очагах культур Кукутени-Триполье, Бодрогкерестур, Сэлкуца с наибольшей концентрацией находок на территории Трансильвании, Молдовы, Болгарии [Рындина, 1998, с. 111–112].

Двуобушковый молоток из Увакского могильника имеет два симметричных круглых в сечении обуха, круглую, смещенную слегка к одному из обухов втулку (рис. 9, *7*) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 20, *3*]. Орудие небольшое, длиной всего 11 см, при максимальной ширине 2,6 см. Изделие практически идентично орудию из Петросвистуновского энеолитического могильника, что также демонстрирует наличие опосредованных металлургических связей с западными очагами [Chernykh, 1992, fig. 13, *15*]. Из Дагестана происходит один случайный экземпляр орудия [Там же, fig. 28, *22*, p. 86].

К числу единичных орудий относится ***кирка***, обнаруженная во рву кург. 1 могильника Мустаево V, в котором основное погребение относится к числу древнеямных (рис. 11, *1*) [Моргунова и др., 2005, с. 6, рис. 3, *7*]. Условия нахождения орудия не позволяют дать однозначную атрибуцию орудия как ямного, однако состав металла (чистейшая окисленная медь) и технология получения изделия свидетельствуют в пользу подобной трактовки принадлежности кирки. Кирка относится к типу втульчатых орудий, изготовленных из предварительно отлитой подтреугольной заготовки, прямоугольной в сечении. Достаточно массивное изделие имеет длину 20 см, диаметр втулки 4,5 см, ширину рабочего окончания 1,4 см, максимальную толщину в середине 1,4 см. Металлические аналоги изделию известны в основном среди случайных находок в Приуралье, матрицы и крышки для отливки подтреугольных заготовок орудий данного типа в достаточно большом количестве найдены в срубных материалах пос. Горный [Каргалы, т. 3, 2004, с. 134–137, рис. 5.1–5.3]. Таким образом, втульчатая кирка вероятнее всего представляет собой древнейший экземпляр этого типа.

Долота подразделяются на втульчатое и черешковые.

Втульчатое долото происходит из материалов могильника Тамар-Уткуль VII (кург. 8, погр. 4) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 9, *4*]. Оно имеет округлый в сечении длинный корпус, прямое лезвие, свернутую ковкой втулку. Как и кирка, орудие отличается массивностью: его длина достигает 25,4 см, ширина в районе втулки — 2 см, у лезвия — 1,5 см, диаметр втулки — 3,5 см (рис. 11, *2*). Подобных желобчатых долот в материалах синхронных культур практически не известно, однако позднее, в памятниках среднего бронзового века, и прежде всего катакомбных культур, появляются значительно меньшие по высоте кованые втульчатые долота [Гак, 2007, с. 14; Ткачев, Гуцалов, 2000, рис. 3, *8*, с. 27–28]. В период СБВ орудия данного типа известны также на Северном Кавказе (Великентский склеп), в Анатолии, на Северных Балканах [Черных, 2007, рис. 3.6, *16, 62–64;* 3.7, *5*; 3.8, *6*].

Черешковые долота подразделяются на желобчатые и прямолезвийные. Желобчатые долота в количестве 3 экз. происходят из материалов могильников Пятилетка (кург. 5, погр. 1), у хут. Барышников (кург. 6, погр. 3), Тамар-Уткуль VII (кург. 3, погр. 1) (рис. 11, *3–5*) [Богданов и др., 1992, рис. 1, *4;* Моргунова, Турецкий, 1998, рис. 6, *3*; Богданов, 2004, рис. 53, *3*]. Изделия имеют упор-утолщение в верхней части, квадратный или округлый в сечении корпус, желобчатую лезвийную часть. Размеры их варьируют. Так, одно достаточно массивное орудие в длину достигает 24,8 см при максимальной ширине 1,4 см. Два других орудия более миниатюрные: длина 11–8,6 см, ширина 1,3 см. Прямолезвийные долота имеют квадратный в сечении корпус, упор-утолщение в верхней части (рис. 11, *6–9*). Их длина находится в пределах 10–12,9 см при ширине грани 0,5–1 см. Орудия происходят из материалов могильников Тамар-Уткуль VIII (кург. 3, погр. 1), Болдыревский I (кург. 1, погр. 1; 3 экз. — медные, 1 — железный) [Богданов, 2004, рис. 53, *4*; Моргунова, 2000, с. 57, рис. 5, *2–4*]. Черешковые долота с упором-утолщением относятся к категории массовых изделий, типичных для очагов Циркумпонтийской металлургической провинции [Черных, 2007, с. 44–49].

Плоские тесла представлены 5 металлическими экземплярами и створкой с матрицей глиняной литейной формы (рис. 12, *1–4*), происходящими из материалов могильников у хут. Барышников (кург. 6, погр. 3), Тамар-Уткуль VII (кург. 8, погр. 4), Першинский (кург. 1, насыпь), Изобильное I (кург. 6, погр. 3), а также двумя случайными находками [Моргунова, Турецкий, 1998, рис. 6, *2*; Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 9, *5*; 31, *42*; Черных и др., 2000, рис. 14, *4*, с. 69–70; Богданов, 2004, рис. 52, *1, 3*]. Изделия относятся к типу орудий с расширенными к лезвию боковыми гранями. Тесла небольшие по величине, в длину достигают 9,1–16,7 см, ширина пятки 2,3–3 см, ширина в районе лезвия 3,9–4,5 см при толщине корпуса 0,8–0,7 см. Два изделия — барышниковское и случайная находка — имеют в верхней, прилегающей к обушку части литые, незначительно выступающие боковые цапфы.

Модифицированные орудия данного типа появились в центрах металлопроизводства Балкано-Карпатской металлургической провинции, в частности в среднетрипольском — Триполье, Щербаневка, Веремье [Рындина, 1998, рис. 65, *16–19*]. Аналогичные изделия достаточно широко бытовали в центрах металлопроизводства Циркумпонтийской металлургической провинции: майкопском, ямно-полтавкинском, вольско-лбищенском (урочище Клады, Иноземцево, Штурбино, Михайловское поселение, мог. Утевка, Ровное, Колтубанка, Старая Яблонка, Царев курган, пещера Братьев Греве, Уваровка 2) [Rykov, 1927, S. 78, Abb. 21, *1*; Кривцова-Гракова, 1955, с. 57–59, рис. 13, *1*, *2*; Сальников, 1967, рис. 23, *12*; Черных, Кореневский, 1976, рис. 2, *1, 2*; Chernykh, 1992, fig. 19, *8*; 23, *5*; 24, *11–13*; 28, *19–21*; 29, *18, 19*; 33, *21*; 45, *32*; 46, *2*; Васильев, 1979, с. 42–43, рис. 7, *15, 29, 72*; 1999, рис. 16, *3*; 28, *19;* Археология…, 1985, рис. 95, *5*; История…, 2000, рис. 9, *3*; Рындина, Равич, 1999, рис. 1, *3, 7, 9;* Кузьмина и др., 2003, рис. 6, *8*, с. 199–200]. Обломок орудия был найден в слое афанасьевской культуры в Денисовой пещере на Алтае [Грушин и др., 2006, табл. I, *31*]. Известны они и в материалах РБВ в Леванте, Иране (Шикмим, клад Нахаль Мишмар — 19 экз., Си Гирдан), среднеазиатских памятниках периода Намазга V конца III тыс. до н.э., а также в материалах Анатолии СБВ (Алтын-депе, Иасос, Соли, Тарс, Кюльтепе) (орудия из Алтын-депе, Тарс и Кюльтепе имеют цапфы) [Кирчо, 2001, рис. 1, *1, 10*; Авилова, 2008, рис. 12, *1, 2, 6, 7;* 21, *2, 3;* 22; 26, *4, 5*]. Особенно многочисленны они в материалах катакомбной культуры. Так, по данным Е.И. Гака, число известных тесел в памятниках южной степной зоны России доходит до 39 экз. [2005, с. 14]. Около 40 изделий происходят из очагов металлопроизводства ранней фазы Евразийской металлургической провинции [Дегтярева, 2006, с. 53–54].

Наконечник копья представлен 1 экз., происходящим из центрального погребения могильника Болдыревский I (кург. 1, погр. 1) (рис. 12, *5*) [Моргунова, 2000, рис. 5, *6*]. Орудие относится к типу втульчатых, имеет плоское перо листовидной формы, соотношение втулки к лезвию примерно 1:1,2. Общая длина изделия составляет 19,6 см, максимальная ширина лезвия 3,3 см, диаметр втулки 2,2 см. Орудие относится к числу наиболее ранних форм наконечников копий с кованой втулкой.

Ближе всего к этому типу наконечников копий по параметрическим данным находится орудие из слоя поселения Ош-Пандо [Бадер, Халиков, 1976, табл. 48, *11*], а также небольшое орудие длиной 7,8 см из Балановского могильника (мог. 15) [Бадер, 1963, рис. 115, *1*]. Балановские орудия изготовлены из чистой меди с незначительными естественными примесями серебра, никеля, железа, свинца, свойственными рудным месторождениям, локализованным в Нижнем Прикамье и Поволжье [Черных, 1966, с. 75–77]. Определенное сходство прослеживается также с экземпляром, найденным в катакомбном погребении Сторожевка (кург. 1, погр. 3) в Саратовской области [Кияшко, 2002, рис. XXXIII, *2*].

К числу биметаллических орудий, изготовленных из медных брусков с приваренными ко втулкам лезвиями из метеоритного железа, относятся ***тесло-рубанок*** и ***бритва-разметчик*** (рис. 12, *6, 7*). Первое орудие найдено в погр. 1 кург. 1 могильника Болдыревский I [Моргунова, 2000, рис. 6, *5*, с. 56]. Оно представляет собой медный брусок трапециевидных очертаний со втулкой, расположенной в наиболее широкой части, внутри которой было приварено железное лезвие. Сверху на изделии обнаружены остатки дерева с сучком, расположенным под углом 90°. Длина орудия 13,6 см, ширина в районе втулки 3,4 см, у противоположного окончания — 2,6 см.

Другое орудие — ***бритва*** — представляло собой медный прямоугольный в сечении пруток, с расклепанной с одной стороны втулкой, к которой также было приварено железное лезвие [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 9, *2*]. Орудие происходит из погр. 4 кург. 8 могильника Тамар-Уткуль VII. Длина орудия 11,2 см, диаметр втулки 0,9 см. Аналоги этим уникальным предметам неизвестны, за исключением изделий, происходящих из могильников Утевка I, Кутулук III,— стилета с приваренным железным лезвием и шила с кусочком железа [Васильев, 1980, рис. 4, *4*; История…, 2000, рис. 9, *7*; с. 53].

Наиболее многочисленную категорию металлических предметов, встречающихся в погребениях, составляют ножи и шилья, доля которых в ямной коллекции металла достигает 35,6 %.

Ножи (15 экз.) относятся к разряду черешковых, имеют массивный прямоугольный черешок длиной до 3–5 см. По оформлению лезвийной части орудия подразделяются на два типа: с лезвием листовидной и подтреугольной формы. Рассматривая ножи ямной, полтавкинской, катакомбной культур Поднепровья, Волго-Уралья, Предкавказья, С.Н. Кореневский поместил ямные ножи в рамках двух групп — листовидных ножей с широким лезвием (группа 3) и ножей с узким лезвием (группа 4) [1978, с. 36]. На наш взгляд, основанием отнесения орудий ко второму типу являются почти четкие геометрические очертания лезвия подтреугольной формы.

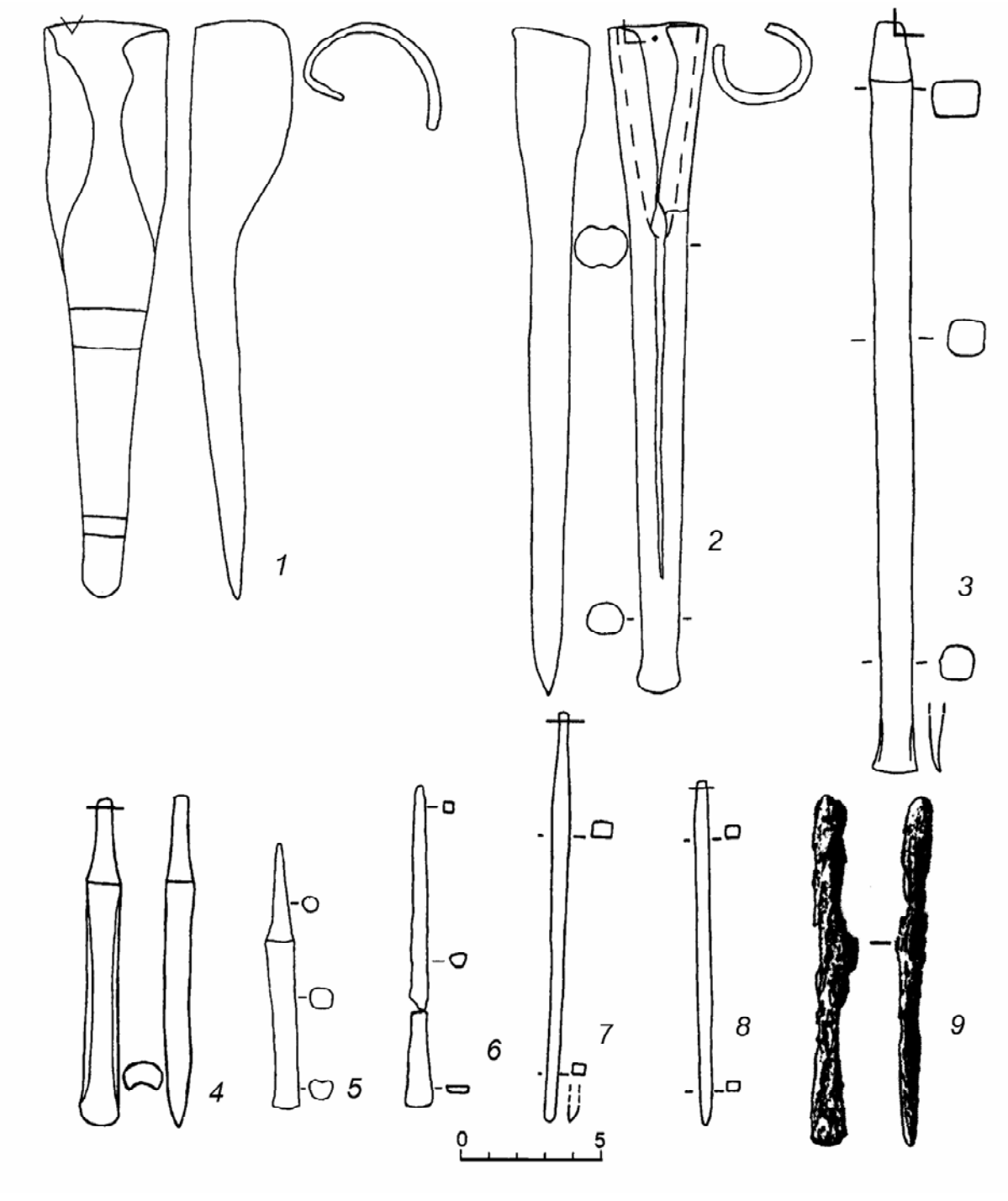


Рис. 11. Орудия труда ямной культуры Южного Приуралья.
Секущими линиями обозначены срезы на шлифы.
1 — кирка, ан. 860; *2* — втульчатое долото, ан. 528; *3–9* — черешковые долота, ан. 524, 497, 494, 495 (*1* — мог. Мустаево V; *2, 5, 6* — мог. Тамар-Уткуль VII; *3* — мог. Пятилетка; *4* — мог. у хут. Барышников, *7–9* — мог. Болдыревский I): *1–8* — медь, *9* — железо.

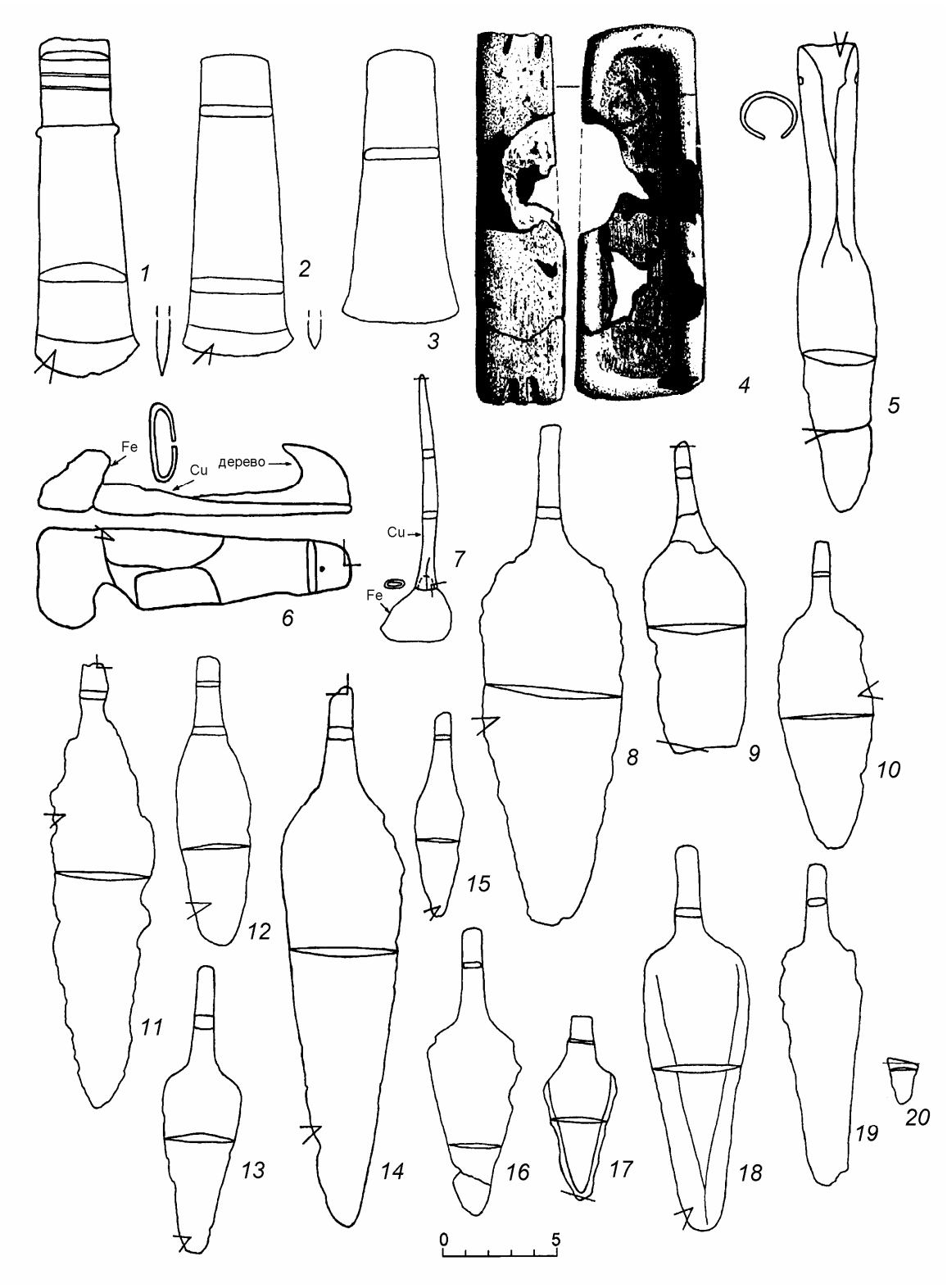


Рис. 12. Орудия труда ямной культуры Приуралья.
1–3 — тесла, ан. 498, 529; *4* — глиняная форма для отливки тесел; *5* — наконечник копья, ан. 492; *6* — тесло-рубанок, ан. 493; *7* — бритва-разметчик, ан. 530; *8–20* — ножи, ан. 522, 500, 506, 491, 861, 520, 490, 496, 527, 521, 1009 (*1, 15* — мог. у хут. Барышников; *2, 7, 10, 18, 19* — мог. Тамар-Уткуль VII; *3* — мог. Першинский; *4, 8* — мог. Изобильное I; *5, 6, 11, 14, 17* — мог. Болдыревский I; *9* — мог. Герасимовка II; *12* — мог. Мустаево V; *13* — мог. Тамар-Уткуль VIII; *16* — мог. Увак; *20* — мог. Линевка III).

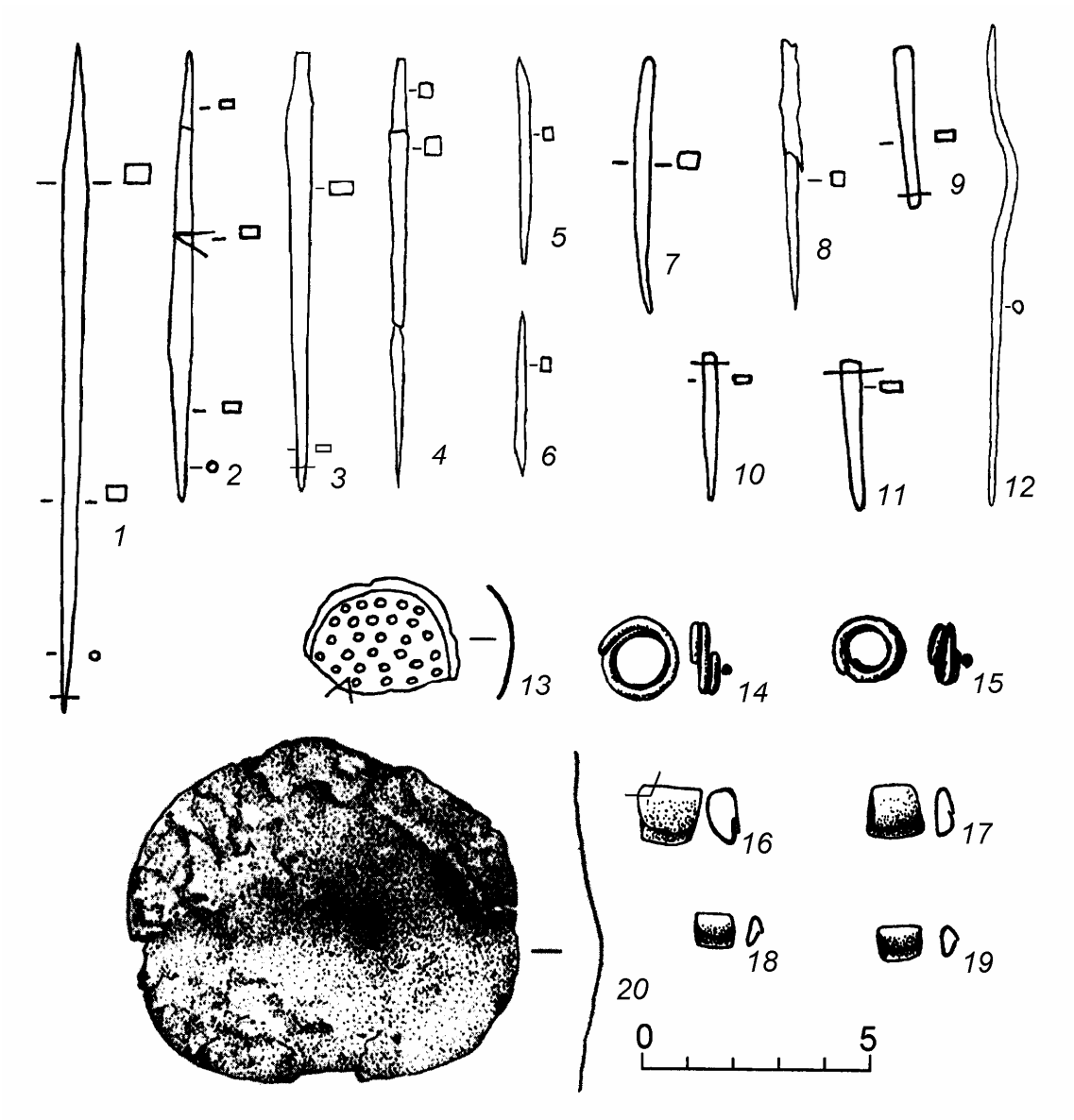


Рис. 13. Шилья и украшения ямной культуры.
1–12 — шилья, ан. 532, 511, 512, 519, 502, 503, 510; *13* — бляшка с пуансонным орнаментом (ан. 507); *14, 15* — подвески; *16–19* — обоймы; *20* — диск из железа (*1, 5, 6, 14, 15* — мог. Тамар-Уткуль VIII; *2, 3, 7, 12, 13, 17–19* — мог. Тамар-Уткуль VII; *4, 9–11, 16* — мог. Герасимовка II; *8* — мог. Болдыревский IV; *20* — мог. Болдыревский I).

У ножей первого типа лезвийная часть имеет достаточно плавные очертания с максимальной шириной в середине или ближе к черенку, лезвие линзовидное в сечении (рис. 12, *8–12*). К числу орудий данного типа относятся 5 экз., обнаруженных в материалах могильников Изобильное I (кург. 3, погр. 1), Герасимовка II (кург. 4, погр. 2), Тамар-Уткуль VII (кург. 1, погр. 1), Болдыревский I (кург. 1, погр. 1), Мустаево V (кург. 9, погр. 2) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 3, *1*; 24, *1*; Порохова, 1992, рис. 1, *6*; Моргунова, 2000, рис. 5, *1*; Моргунова и др., 2005, рис. 15, *6*]. Ножи представлены как достаточно массивными экземплярами длиной 18–21 см, с лезвием шириной 4–6 см, так и более миниатюрными длиной 12–13 см при ширине лезвия 3 см. Аналогичные орудия обнаруженыны в материалах ямной культуры Поволжья: в могильниках Быково (кург. 27, погр. 7), Утевка 1 (кург. 2, погр. 1), Бобровка, Потаповский (кург. 2, погр. 1), Владимировский (кург. 1, погр. 6), в ямных погребениях Прикаспия: могильник ВМЛБ III, 66 (кург. 22, погр. 5) [Васильев, 1979, рис. 7, *13, 25, 49;* Васильев и др., 1994, рис. 27, *1;* Шишлина, 2007, рис. 51, *5*]. В погребе-

ниях катакомбной культуры Калмыкии учтено 19 экз., в материалах северокавказской культуры — 5 ножей [Кореневский, 1978, с. 40–41]. Найдено также два ножа этого типа в среднем слое Михайловского поселения и в могильнике Константиновка (кург. 9, погр. 15) [Археология…, 1985, рис. 95, *2–3*; Шапошникова и др., 1986, рис. 71, *6*], хотя для погребальных ямных материалов Поднепровья более характерными являются ножи с лезвием листовидной формы, расширяющимся в нижней части (тип 1) [Кореневский, 1978, с. 36]. Один нож обнаружен в среднеднепровском комплексе Белые Берега [Эпоха бронзы…, 1987, рис. 12, *12*].

Ножи второго типа имеют удлиненно-треугольное лезвие с максимальной шириной лезвия у основания черешка (рис. 12, *13–20*). Изделия обнаружены в погребениях могильников Тамар-Уткуль VII (кург. 4, погр. 9; кург. 8, погр. 4), Тамар-Уткуль VIII (кург. 5, погр. 1), Болдыревский I (кург. 2, погр. 1; кург. 10, погр. 3), у хут. Барышников (кург. 6, погр. 3), Увак (кург. 12, погр. 4), на р. Ток (случайная находка), Александровский IV, обломок лезвия — в могильнике Линевка III (кург. 1, погр. 1) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 6, *1*; 9, *1*; 13, *1*; 20, *4*; Моргунова, 2000, рис. 6, *2, 3*, с. 56–58; Моргунова, Турецкий, 1998, рис. 6, *4*; Богданов, 2004, рис. 54, *1, 4*; Зданович и др., 2006, с. 46]. Два наиболее крупных ножа имеют длину в пределах 16,2–22,4 см, ширину лезвия 3,5–5,2 см, длину черешка 3,5–4 см. Прочие экземпляры значительно меньше по длине — от 7,9 до 12,1 см, ширина их лезвия 2–3,4 см, длина черешка 1,7–4,3 см.

Данный тип ножей характерен для ямных погребальных комплексов Поднепровья и Поволжья. Аналогичные ножи известны в захоронениях могильников Скатовка (кург. 5, погр. 3), Бережновка 1 (кург. 5, погр. 19), Быково (кург. 21, погр. 7), Покровка 1 (кург. 12, погр. 1; кург 17), Нижняя Орлянка 1 (кург. 1, погр. 4), Утевский 1 (кург. 1, погр. 1), Преполовенка 1 (кург. 9, погр. 1, 2 экз.), Кашпир 3 (кург. 1, погр. 1), Кутулук 3 (кург. 1, погр. 2), Потаповка (кург. 3, погр. 5), у г. Энгельс (кург. 2, погр. 1), Михайловка (3 экз.), Новогригорьевка, Новониколаевка, Бабенково (кург. 1, погр. 19), Степное (кург. 14, погр. 18, 22), Новофилипповка (кург. 5, погр. 6), Белозерка (кург. 5, погр. 1, 6, 16), Камышеваха (погр. 2), Вильно-Улановка (кург. 3, погр. 8), Любимовка 9 (кург. 27, погр. 3), Константиновка (кург. 9, погр. 15), Каменка (кург. 13, погр. 10), Майоровка (кург. 4, погр. 15), Отрадный (кург. 1, погр. 15), имение Нестроева близ Симферополя [Черных, 1966, рис. 34, ан. 428, 434, 438, 439, 445, 456, 459; 35, ан. 472; Кореневский, 1978, с. 41–42; Васильев, 1980, рис. 4, *6, 30, 60, 57;* Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 4, *3*; 6, *1*; 9, *1;* 13, *1;* 20, *4;* Моргунова, 2000, рис. 6, *3;* Богданов, 2004, рис. 54, *2, 7, 8;* 55, *4, 5;* Археология…, 1985, рис. 95, *6*–8; Шапошникова и др., 1986, рис. 16, *2–4,* 57, *7*; 59, *5;* Васильев и др., 1994, рис. 26, *10, 11*; История…, 2000, рис. 10, *2, 6–10;* Кияшко, 2002, рис. 3, *5, 6, 8;* 4, *6, 7;* XII, *5, 11*]. Известны они в Притоболье. Так, четыре ножа найдены на территории могильников Убаган 1, Аксуат и поселения Убаган 2 [Потемкина, Дегтярева, 2007, рис. 7, *1–3, 6*]. Один экземпляр происходит из материалов афанасьевской культуры — могильник Тесь 1 (кург. 18) [Грушин и др., 2006, табл. II, *24*].

Аналогичные ножи, но с более коротким черешком обнаружены также в новосвободненских, ямных, новотиторовских комплексах Прикубанья, ямной культуры северо-западного Прикаспия: Новокорсунская, Первомайский, Степной, Тимашевск, Лебеди I, Батуринская I, Кривая Лука IV, Манджикины 1 [Гей, 2000, рис. 46, *4, 5, 10, 12, 16, 19, 20*; Шишлина, 2007, рис. 25, *1;* 33, *11*]. Практически идентичной формы ножи найдены на территории Казахстана и Кыргызстана. Один нож происходит из ямного погребения могильника Карагаш в Карагандинской области (кург. 2, погр. 2) [Евдокимов, Ломан, 1989, с. 38–44, рис. 6, *5*], другой был обнаружен при ирригационных работах по прокладке трассы Большого Чуйского канала [Труды…, 1950, табл. XXXVI, *4;* Кузьмина, 1966, табл. VII, *3*, с. 38–41]. Е.Е. Кузьмина отметила, что чуйский нож отличается архаичностью облика и сопоставим с орудиями ямно-полтавкинского типа. По сводке С.Н. Кореневского, 38 экз. орудий данного типа известно в материалах катакомбной культуры Калмыкии, 20 экз. — в материалах северокавказской культуры, 18 экз. — случайные находки на территории Северного Причерноморья и Поволжья [1978, с. 41–43]. Учитывая временной приоритет ямной культуры по радиоуглеродным датировкам в сравнении с катакомбными и северокавказскими древностями, можно предположить, что данный тип орудий, наиболее специфический, можно сказать, маркирующий ямную металлообработку, появился впервые в ямной среде и далее распространился среди населения катакомбной и северокавказской культур. Из ранних памятников нам известен лишь 1 экз., происходящий из материалов пос. Гребени трипольской культуры этапа B/II, который был обозначен как дротик с длинной массивной прямоугольной ручкой и лезвием треугольной формы [Рындина, 1971, рис. 30, *3*].

Шилья (14 экз.) подразделяются на орудия с упором-утолщением и небольшие изделия без упора. Найдено пять шильев с упором-утолщением, которые имеют прямоугольное или

квадратное сечение, длину в пределах 8,6–14,1 см (рис. 13, *1–4*). Орудия обнаружены в могильниках Тамар-Уткуль VII (кург. 3, погр. 2; кург. 4, погр. 9; кург. 8, погр. 4), Герасимовка II (кург. 4, погр. 2), Болдыревский I (кург. 1, погр. 1) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 5, *1*; 6, *2*; 9, *6*; Порохова, 1992, рис. 1, *5*; Моргунова, 2000, рис. 5, *2*]. К числу орудий без упора относятся 9 экз. Это изделия небольшие, длиной 2,8–9,5 см, прямоугольные или овальные в сечении (рис. 13, *5–12*). Происходят из мог. Тамар-Уткуль VIII (кург. 8, погр. 1 — 2 экз.; кург. 5, погр. 1), Тамар-Уткуль VII (кург. 5, погр. 1; кург. 8, погр. 2), Болдыревский IV (кург. 2, погр. 6), Герасимовка II (кург. 4, погр. 2 — 2 экз.), Болдыревский I (кург. 1, погр. 1) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 5, *2, 3;* 13, *3*; 16, *1*; Порохова, 1992, рис. 1*, 5*; Моргунова, 2000, рис. 5, *3*; Богданов, 2004, рис. 56, *5*].

Украшения и культовые предметы малочисленны, их доля составляет всего 26,9 % металлокомплекса. К украшениям относятся бляшка, подвески, пронизи, обоймы.

Небольшая слабовыпуклая круглая бляшка представлена единственным экземпляром, происходящим из могильника Тамар-Уткуль VII (кург. 1, погр. 1) (рис. 13, *13*) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 3, *5*]. Она имеет диаметр 3,2 см, по краю украшения нанесена окружность, внутри которой поверхность покрыта бессистемным пуансонным орнаментом.

Выпукло-вогнутые, реже плоские бляшки с отверстиями для крепления (парными или одиночными, а также с пуансонным орнаментом) достаточно широко распространены в энеолитических материалах Балкано-Карпатья в памятниках гумельницкой, трипольской культур (Карбунский клад, Варна, Чапли, Хабашешти, Александровка, Новые Бельцы) [Рындина, 1971, рис. 10, *10, 15*; 16, *15;* 19, *1*, 2; 27, *4;* 1998, рис. 56, *34*]. Орнамент наносился пуансоном способом односторонней прошивки, часто в виде окружности по краю бляшки, на карбунской бляхе — в виде косого креста, образованного двумя парами параллельных линий. Пять бляшек происходят из материалов могильников Хвалынский I и II [Васильев, 2003а, рис. 19, *1–5*, с. 76–79]. Поверхность этих украшений покрыта выдавленными, хаотично расположенными отверстиями. Круглые бляшки, часто покрытые пуансонным орнаментом, характерны для ямных комплексов Поднепровья и Бугско-Ингулецкого междуречья (Ковалевка, Новая Одесса IV, хут. Отрадный — 3 экз.) [Археология…, 1985, рис. 98, *30*; Шапошникова и др., 1986, рис. 16, *20–22*]. Последние три украшения покрыты орнаментом в виде концентрических окружностей, вписанных друг в друга, покрывающих всю поверхность изделия или косого креста, разделяющего диск на четыре сектора, в которых выбиты линии, малые окружности или же Т-образные изображения, обращенные основаниями к центру диска.

Слабовыпуклые бляхи с гладкой поверхностью или же с пуансонным орнаментом круглой или подпрямоугольной формы в количестве 49 экз. найдены в погребениях новотиторовской культуры: могильники Новомышастовская, Брюховецкая I, II, Магистральный, Новокорсунская-85, Пластуновский I, Батуринская II [Гей, 2000, с. 162–163, рис. 49, *7–19*]. Новотиторовские бляхи обычно входили в состав наборов украшений, включающих помимо блях раковины, зубы рыбы, костяные и металлические пронизи, подвески, костяные и бронзовые молоточко- и стержневидные булавки. Орнамент на бляхах наносили в виде концентрических окружностей, прямого креста внутри концентрических окружностей, радиально-лучевых линий; иногда он был бессистемным.

Небольшие по диаметру выпукло-вогнутые бляшки с двумя отверстиями были обнаружены также в памятниках вольско-лбищенского типа: пещере Братьев Греве, могильнике Алексеевский III [Васильев, 1999, рис. 16, *8, 9, 14*; Пестрикова, 1979, рис. 26, *7–9*]. Известны они в раннекатакомбных древностях Поднепровья, Нижнего Поволжья, Прикубанья и Северо-западного Прикаспия: Бесчастная могила (2 экз.), могильники Ремонтное, Анапская, КРОС, Пластуновский I, Пролетарский-86, ВМЛБ II-65 [Попова, 1955, рис. 24; Гей, 2000, с. 163, рис. 49, *1–5;* Шишлина, 2007, рис. 87, *15*]. По краям бляшки из могильника Ремонтное выбиты две концентрические окружности, внутри которых в центре помещен круг, обрамленный восемью мелкими кружками в виде розетки. Две выпукло-вогнутые бляшки из могильника ВМЛБ II-65 покрыты пуансонным орнаментом в виде концентрических окружностей и малых кружков-розеток.

В составе приуральской коллекции металла имеются три круглопроволочные ***подвески,*** обнаруженные в районе черепов в погребениях могильников Тамар-Уткуль VIII (кург. 5, погр. 1, 2 экз.) и Донгузский II (кург. 2, погр. 1) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 13, *2–3*; Богданов, 2004, рис. 56, *12*]. Тамар-уткульские украшения изготовлены из медной проволоки в полтора оборота, донгузское — из железа, в полтора оборота, с петлеобразной привеской (рис. 13, *14, 15*). Донгузская железная подвеска находилась под черепом и образовывала с семью миниатюрными многовитковыми спиральными пронизками из железа украшение головного убора [Богданов, 2004, с. 93, рис. 56, *13–14*].

Подвески, изготовленные из проволоки разного диаметра, изогнутые на оправке в 1–4 оборота, обычно расположены в погребениях в районе черепа, что дало возможность исследователям классифицировать их как височные подвески (хотя иногда их обозначают как колечки). Круглопроволочные подвески характерны для материалов Гумельницы, Варны, этапов А–ВI, ВI–ВII памятников Кукутени-Триполье [Рындина, 1998, рис. 26, *31*–34; 41, *36, 37, 41*]. Такие украшения в 1–2 оборота были обнаружены в материалах поселений Друцы I, Поливанов Яр, Хабашешти, Кукутени, Ариушт (2 экз.), Руджиноаза (2 экз.), Незвиско, Залещики [Рындина, 1971, рис. 27, *10–12*; 30, *4, 7*; 1998, рис. 56, *7*]. Колечки-подвески в 1–2,5 оборота найдены в ранних постмариупольских погребениях Поднепровья: Любимовка, Терны [Рындина, 1998, рис. 82, *6–8*]. Много височных проволочных колец, локализующихся в районе височной части черепов, сомкнутых, разомкнутых, с заходящими друг за друга концами, встречено в погребальных комплексах могильников Хвалынский 1 и 2. Здесь были найдены сложносоставные украшения, изготовленные из 2–4 звеньев колец и обойм-пронизей, соединенных в цепочку [Там же, рис. 71, *11–17*, *20, 22*].

Проволочные подвески характерны также для погребальных памятников ямников Поволжья, Южного Буга, северо-запада Прикаспия. Подобные украшения в 1,5–4 оборота, представленные изделиями из бронзы, серебра и золота, обнаружены в Утевке 1 (кург. 2, погр. 1; 10-витковые), Касперовке (кург. 1, погр. 19), Новогригорьевке (кург. 3, погр. 11), Константиновке (кург. 9, погр. 15), Старогорожено (кург. 1, погр. 17), Зунда-Талга 3 (кург. 1, погр. 4) [Шапошникова и др., 1986, рис. 16, *8–12, 16, 17;* История…, 2000, рис. 13, *6;* Шишлина, 2007, рис. 22, *5*]. Этот тип украшений в 1,5–2 оборота встречен в культурных комплексах среднеднепровской и фатьяновской культур (Ходосовичи, Долинка, Волосово-Даниловский, Балановский (12 экз.), Таутовский (6 экз.), Кузьминский могильники) [Бадер, Халиков, 1976, табл. 50, *2–13, 19, 23;* Эпоха бронзы…, 1987, рис. 12, *6–8;* 35, *8–10;* 41, *4–6*]. Известны они и в погребениях афанасьевской культуры Минусинской котловины. Так, колечки в 1,5–3,5 оборота обнаружены в могильниках Сальдяр 1 (огр. 19, погр. 2), Ело 1 (огр. 4), Карасук III (огр. 2, погр. 1 — 2 экз.), Малинов Лог (кург. 1, погр. 1), Первый Межелик 1 (огр. 12), Покровка IV (огр. 4) [Грушин и др., 2006, табл. I, *1, 3, 9–11, 15, 17*].

Особенно много одно- и многовитковых подвесок в материалах новотиторовской культуры Предкавказья (214 экз. обнаружено в 101 погребении). Среди этих украшений 74 % — серебряные, 23 % — бронзовые, 2 экз. — золотые [Гей, 2000, с. 159–161]. По мнению А.Н. Гея, подвески были вплетены в волосы либо служили украшением головного убора, поскольку в погребениях локализованы возле височных и затылочных костей. Исследователем выделено шесть типов подвесок. Изделия 1–3 типа свернуты из проволоки разного диаметра в 1,5 оборота, украшения 4 типа представлены многовитковыми изделиями в 2,5–5 оборотов, подвески 5 типа подобны типу 2, 3, но изготовлены из перекрученной проволоки. К 6 типу отнесены так называемые калачевидные подвески в 1 оборот с несомкнутыми концами. Говоря об истоках традиции использования височных колец, А.Н. Гей отмечает, что они являются атрибутом более ранней, чем новотиторовская, новосводненской культуры Прикубанья, в которой в подавляющем большинстве использовались золотые и серебряные подвески с несомкнутыми концами [2000, с. 161]. Традиция использования височных колец, по его мнению, в целом складывается в степной зоне Причерноморья в первой половине III тыс. до н.э.

Подобные украшения имели хождение также среди населения, оставившего памятники вольско-лбищенского типа. Аналогичные подвески в 1 оборот, чаще в 1,5–2,5 оборота, круглопроволочные, иногда прямоугольные в сечении, найдены в пещере Братьев Греве, на дюне Человечья Голова, в могильнике Алексеевский III (погр. 14, слой над погребениями) [Васильев, 1999, рис. 16, *2*; 22, *9–12*; Пестрикова, 1979, рис. 26, *1–6*].

Обоймы-пронизи найдены в количестве 6 экз. в погребениях могильников Герасимовка II (кург. 4, погр. 2; 4 экз.), Тамар-Уткуль VII (кург. 1, погр. 1; кург. 6, погр. 1) [Порохова, 1992, рис. 1, *10*; Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 3, *6*; 7, *2*]. Украшения изготовлены из расплющенных прямоугольных пластин шириной 0,8–0,9 см, края которых подведены встык друг к другу (рис. 13, *16–19*). Подобные пронизи-обоймы характерны для варненских комплексов, ранних постмариупольских погребений (Богдановка, Хащевое), хвалынских памятников [Рындина, 1998, рис. 41, *38–40, 42, 44, 45;* 82, *2, 3, 17*; 71].

К культовым предметам несомненно может быть отнесен ***железный диск***, происходящий из могильника Болдыревский I (кург. 1, погр. 1) (рис. 13, *20*) [Моргунова, 2000, рис. 6, *4*, с. 57]. Тонкий слабовыпуклый диск диаметром 10,5 см был обнаружен за спиной погребенного. В центре изделия стояла меловая чашечка, наполненная железной шамозитовой рудой.

Таким образом, истоки древнеямных украшений — проволочных височных подвесок, круглых бляшек с пуансонным орнаментом, пронизей-обойм — можно видеть в очагах Балкано-Карпатья, в том числе гумельницких, трипольских, постмариупольских, хвалынских памятниках. Однако наибольшее скопление украшений данных типов связано с погребальными комплексами новотиторовской культуры Прикубанья. Место этих комплексов определено в хронологической схеме А.Н. Гея с оговоркой, что она достаточно прямолинейна, следующим образом: новосвободненская и майкопско-новосвободненская культуры — прикубанский вариант развитого этапа ямной КИО — новотиторовская культура [2000, с. 196]. Поводом для оговорки послужили факты стратиграфической последовательности, когда новосвободненские и ямные погребения перекрыты впускными захоронениями новотиторовской культуры развитого и позднего этапов, крайне редки случаи перекрывания могилами раннего этапа. Следы влияний, случаи импорта керамики, ряд общих черт и признаков в обряде и инвентаре культур свидетельствуют о возможности частичного сосуществования и взаимодействия вышеперечисленных культурных групп. На основании радиоуглеродных дат и типологических параллелей инвентаря в материалах Центрального Кавказа, Закавказья, Трои II А.Н. Гей склоняется к ориентировочной датировке новотиторовских комплексов в пределах XXVII–XXII вв. до н.э. [Там же, с. 197–198]. По предположению исследователя, основой гетерогенной новотиторовской культуры явилась смешанная культурная среда, предполагающая сосуществование, тесные контакты и даже смешение населения степной новосвободненской и древнеямной культур [Там же, с. 200]. Именно поэтому вполне логичным будет вывод о появлении рассмотренных видов украшений в новотиторовской среде благодаря посредничеству племен ямной культурно-исторической общности.

2.4. Характеристика химического состава и технологии изготовления ямного инвентаря

Проведенное в лаборатории естественно-научных методов ИА РАН аналитическое изучение серии металлических предметов из приуральских ямных памятников позволило исследователям выделить две основные геохимические группы используемого металла — металлургически чистую медь и мышьяковую бронзу (8 изделий; см. табл. 4) [Черных, 1966. С. 58–60; Chernykh, 1992, p. 83–91; Орловская, 1994, с. 112–115]. Первая группа, численно резко преобладающая, отличалась высокой химической чистотой с крайне обедненным примесным составом. В металле изделий второй группы, представленной единичными экземплярами, концентрации мышьяка доходили до 4,5 %. В лаборатории Института неорганической химии СО РАН было проведено атомно-эмиссионное спектрометрическое изучение 30 металлических предметов из ямных погребений (табл. 4).

Таблица 4

Результаты спектрометрического анализа металлических изделий ямной культуры*

Предмет	№ рисунка	№ спектрального анализа	№ структурного анализа	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Нож	12, *14*	35738*	490	Осн.	0,0012	0,001	0,0053	—	0,4	—	—	0,015	0,003	—	—
Нож	12, *17*	35739*	527	Осн.	0,0006	0,0014	0,0047	0,0014	0,017	—	4,5	0,027	0,015	0,0023	0,0001
Нож	12, *11*	35740*	491	Осн.	0,0003	0,0003	0,0047	—	0,24	—	—	0,06	0,0043	0,0013	—
Долото	11, *7*	35741*	494	Осн.	0,0003	0,0014	0,0037	—	0,28	—	—	0,052	0,0027	0,0013	—
Долото	11, *8*	35742*	495	Осн.	0,0003	0,0004	0,0033	—	0,022	—	—	0,015	0,0001	0,0013	—
Копье	12, *5*	35743*	492	Осн.	0,0007	0,0018	0,0033	—	0,11	0,0022	—	0,015	0,003	0,0013	—
Тесло	12, *6*	35744*	493	Осн.	0,0001	0,035	0,0047	—	0,25	—	—	0,015	0,0043	0,0013	—
Молоток	9, *7*	458*	—	осн.	—	—	—	—	0,028	—	—	0,001	—	—	—
Нож	12, *15*	036	496	Осн.	0,0005	0,006	0,007	0,006	0,01	0,003	0,8	0,05	0,006	0,0006	< 0,0003
Долото	11, *4*	037	497	Осн.	< 0,0005	< 0,001	0,05	< 0,0002	< 0,002	< 0,001	0,1	0,01	< 0,0002	< 0,0008	< 0,001
Тесло	12, *1*	038	498	Осн.	< 0,0005	0,003	0,07	< 0,0002	0,004	< 0,001	0,08	0,02	0,002	< 0,0008	< 0,001
Тесло	9, *6*	039	499	Осн.	< 0,0005	< 0,001	0,08	< 0,0002	0,002	< 0,001	0,1	0,003	< 0,0002	< 0,0008	< 0,001
Нож	12, *9*	040	500	Осн.	0,003	0,008	0,012	< 0,0005	0,02	0,003	< 0,0005	0,06	0,0004	< 0,0005	< 0,0003
Обойма	13, *6*	041	501	Осн.	< 0,0005	0,001	0,019	< 0,0005	0,02	< 0,001	< 0,0005	0.006	0,0003	< 0,0005	< 0,0003
Шило	13, *9*	042	502	Осн.	0,0005	0,002	0,007	< 0,0005	0,01	< 0,001	< 0,0005	0,008	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0003
Шило	13, *10*	043	503	Осн.	0,007	0,01	0,02	0,002	0,02	0,1	0,75	0,13	0,02	< 0,0005	< 0,0003
Нож	12, *10*	045	506	Осн.	0,0004	0,005	0,023	0,0007	0,02	< 0,001	< 0,0005	0,03	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0003
Бляшка	13, *13*	046	507	Осн.	< 0,0005	0,002	0,007	0,0007	0,03	< 0,001	< 0,0005	0,01	0,05	< 0,0005	< 0,0003
Шило	13, *11*	050	510	Осн.	0,006	0,002	0,025	< 0,0005	0,01	< 0,001	0,01	0,02	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0003
Шило	13, *2*	051	511	Осн.	0,006	0,002	0,015	0,0002	0,015	< 0,001	< 0,0005	0,05	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0003
Шило	13, *3*	310	512	Осн.	0,009	0,006	0,07	0,001	0,11	0,05	0,03	0,06	0,002	< 0,0005	< 0,001
Шило	13, *7*	053	519	Осн.	< 0,0005	0,018	0,045	0,0007	0,013	0,009	< 0,0005	0,025	0,025	< 0,0005	< 0,0003
Нож	12, *13*	054	520	Осн.	0,0024	0,0013	0,014	0,0003	0,016	< 0,001	0,018	0,006	0,0003	< 0,0005	< 0,0003
Нож	12, *18*	055	521	Осн.	0,003	0,005	0,08	0,002	0,08	0,006	0,04	0,01	0,0006	< 0,0004	< 0,0001
Нож	12, *8*	056	522	Осн.	0,0003	0,011	0,008	< 0,0005	0,02	< 0,001	0,014	0,004	0,0009	< 0,0005	< 0,0003
Топор	9, *1*	057	523	Осн.	< 0,0005	0,001	0,06	< 0,0002	0,01	< 0,001	0,1	0,02	< 0,0002	< 0,0008	< 0,001
Долото	11, *3*	058	524	Осн.	0,004	< 0,0005	0,018	< 0,0005	0,025	< 0,001	< 0,0005	< 0,001	0,03	< 0,0005	< 0,0003
Топор	9, *4*	059	525	Осн.	< 0,0005	0,003	0,16	< 0,0002	0,02	< 0,001	< 0,0005	0,02	0,0002	< 0,0008	< 0,001
Топор	9, *5*	060	526	Осн.	< 0,0005	< 0,001	0,1	0,04	0,01	< 0,001	< 0,0005	0,1	0,005	< 0,0008	< 0,001
Долото	11, *2*	061	528	Осн.	< 0,0005	< 0,001	0,02	< 0,0002	0,01	< 0,001	< 0,0005	0,02	< 0,0002	< 0,0008	< 0,001
Тесло	12, *2*	062	529	Осн.	< 0,0005	0,001	0,08	< 0,0002	0,01	0,1	< 0,0005	0.02	0,001	< 0,0008	< 0,001
Бритва	12, *7*	063	530	Осн.	< 0,0005	0,002	0,017	< 0,0005	0,025	< 0,001	< 0,0005	0,53	0,03	0,002	< 0,0003
Топор	9, *2*	064	531	Осн.	< 0,0005	< 0,001	0,004	< 0,0002	< 0,002	< 0,001	< 0,0005	0,01	< 0,0002	< 0,0008	< 0,001
Шило	13, *1*	065	532	Осн.	0,0007	0,001	0,012	0,003	0,007	< 0,001	< 0,0005	0,016	0,0007	< 0,0005	< 0,0003
Кирка	11, *1*	159	860	Осн.	< 0,005	0,03	0,06	0,006	0,03	< 0,01	0,01	0,15	0,003	< 0,001	< 0,001
Нож	12, *12*	160	861	Осн.	< 0,005	0,01	0,04	0,005	0,06	< 0,01	0,01	0,07	0,003	< 0,001	< 0,001
Топорик	10, *1*	204	890	Осн.	0,005	0,007	0,03	0,002	0,004	0,029	0,03	0,27	0,002	< 0,002	0,001
Нож	12, *20*	339	1009	Осн.	0,008	< 0,001	0,04	0,001	0,03	0,05	0,03	0,1	0,003	0,002	0,002

*Здесь и далее звездочкой отмечены номера анализов, произведенных в лаборатории естественно-научных методов ИА РАН, остальные анализы выполнены в Институте неорганической химии СО РАН.

Данные анализов позволили выделить две металлургические группы: чистой меди (35 предметов; 92,1 %), мышьяковой бронзы (3 находки; 7,9 %). Орудия труда, изготовленные из низколегированной мышьяком бронзы, имеют примесь As в пределах 0,75–4,5 %. В их число входят два ножа и шило.

Нетрудно заметить геохимическую неоднородность группы чистой меди — предметы в ее составе распределяются по крайней мере еще на две группы. К первой относятся изделия из металлургически чистой меди с обедненным примесным составом. Основной значительной примесью являлось Ag, остальные элементы отмечены в тысячных либо десятитысячных долях процента или отсутствуют. В эту группу входит бóльшая часть предметов — 29 (76,3 % от численности выборки). Состав металла изделий данной совокупности в целом соответствует проанализированным ранее Е.Н. Черных материалам ямно-полтавкинского очага, который им однозначно связывается с крупнейшими в Евразии рудными разработками Каргалинского горно-металлургического центра в Оренбуржье [Черных и др., 1999, с. 77–116; Черных, 2007, с. 46–55].

Вторая группа, насчитывающая 6 предметов (15,8 % изделий), также включает изделия из металлургически чистой меди, но с большим содержанием примесей: Pb, Sb, Bi — в сотых и тысячных, As — в десятых-сотых долях процента. Подобный состав просматривается в трипольских, среднестоговских, хвалынских, а также нижнеднепровских ямных древностях, соотносимых Е.Н. Черных с привозной медью в слитках или готовых изделиях из западных (возможно, трансильванских) рудных источников [Chernykh, 1992, p. 42–48, 88–91]. Вместе с тем Е.Н. Черных не исключает возможности использования каргалинского металла с добавлением при переплавке скрапа, изменяющего его геохимические характеристики [2007, с. 68–69].

Обращает на себя внимание металл, происходящий из погр. 1 кург. 1 могильника Болдыревский I. Изделия отличаются исключительной чистотой металла наряду с повышенным содержанием серебра в десятых долях процента, доходящим до 0,4 %. По составу они как будто напоминают изделия фатьяновской культуры, изготовленные из чистой меди с незначительным количеством примесей свинца, никеля, железа (тысячные, десятитысячные доли процента) и повышенными концентрациями серебра в сотых-десятых долях процента [Черных, 1966, с. 74–75]. Е.Н. Черных писал ранее о создании племенами фатьяновской культуры собственного металлургического очага на базе местных медистых песчаников Среднего Поволжья [Там же, с. 76–77]. Однако малочисленность серии медных изделий не позволяет дать однозначную интерпретацию происхождения металла с подобным химическим составом.

Металлургическая группа мышьяковых бронз, доля которых весьма незначительна, насчитывает всего три предмета. В качестве ведущей примеси зафиксирован мышьяк с содержанием 0,75–4,5 %, в сотых и тысячных долях процента — свинец, висмут, никель, в сотых — серебро. Аналитическое исследование серии изделий очагов северной зоны Циркумпонтийской металлургической провинции показало, что этот металл имеет кавказское происхождение [Chernykh, 1992, p. 90–91; Орловская, 1994, с. 112–115]. В западной зоне ямной общности — нижнеднепровской — в отличие от Волго-Уральского региона влияние кавказской металлообработки проявилось более ощутимо, что выразилось в преобладании искусственных мышьяковых бронз кавказского происхождения.

Таким образом, следует отметить, что ямники Приуралья использовали для получения металлических изделий в подавляющем большинстве случаев собственное местное сырье — медистых песчаников Каргалинской рудной зоны. Для изготовления части орудий применялась медь иных источников, скорее всего в виде слитков, о чем свидетельствует выраженное своеобразие морфологии предметов и технологических приемов их получения. Возможно также добавление скрапа при переплавке изделий, что изменяло исходный состав металла. Кавказские мышьяковые бронзы особого значения в ямной металлообработке не имели.

Серия медных и бронзовых изделий была также подвергнута металлографическому исследованию (37 предметов), результаты которого позволили выделить следующие технологические схемы изготовления инвентаря (табл. 5).

Таблица 5

Технологические схемы изготовления изделий ямной культуры

№	Схема	Кол-во изделий / %
1	Литье + ковка с обжатием 50–60 % при температуре 600–800 °С	12/32,4
2	Литье + ковка с обжатием 50–60 % при температуре 900–1000 °С	12/32,4 %
3	Ковка с обжатием 80–90 % при температуре 600–800 °С	7/19 %
4	Ковка с обжатием 80–90 % при температуре 900–1000 °С	2/5,4 %
5	Литье + ковка с обжатием 50–60 % + сварка при температуре 600–800 °С	1/2,7 %
6	Литье + ковка с обжатием 50–60 % + сварка при температуре 900–1000 °С	1/2,7 %
7	Литье + холодная ковка с обжатием 70–80 %	1/2,7 %
8	Литье в форме	1/2,7 %
	Всего…	37/100 %

Технология производства древнеямных орудий труда отличалась достаточно выраженной унифицированностью используемых приемов металлообработки. Два вислообушных топорика отлиты в глиняных двусторонних открытых со стороны брюшка литейных формах (тип 1 по [Chernykh, 1992, p. 61, fig. 18, *1*]; ан. 523, 531) (рис. 14, *1–4*). Использование данного типа формы подтверждается наличием концентрированной усадочной раковины на брюшке орудий. Подобная усадка чистых металлов, кристаллизирующихся в узком температурном интервале, происходит в процессе охлаждения вследствие уменьшения объема и линейных размеров отливок [Курдюмов и др., 1970, с. 125–128]. Усадочные раковины на литых изделиях обычно располагаются в той части отливки, которая затвердевает в последнюю очередь. Их присутствие на орудиях связывается с литниковой зоной или с открытой частью формы, через которую поступал жидкий металл [Рындина, 1998, с. 13]. Княженское орудие, судя по скоплению литейных пор в структуре изделия на спинке топора, наличию остатков литника, отливалось в двусторонней (скорее глиняной) литейной форме, открытой со стороны спинки изделия (ан. 890, рис. 15). При заливке жидкая медь не была предохранена от избыточного окисления, в результате чего в поверхностной зоне металла содержание кислорода достигло 0,39 %, что зафиксировано в микроструктуре наличием практически чисто эвтектического строения металла.

После литья два первых топорика были подвергнуты доработочным операциям, которые сводились к удалению пороков литья в виде швов, заусенцев, растяжке и заострению рабочей части. Ковка протекала при средних степенях обжатия металла (порядка 50–60 %), лишь на самом окончании лезвия деформирующее воздействие достигло более высоких степеней (70–80 %). Кузнечные операции производились при предплавильных температурах 900–1000 °С, что документируется наличием в микроструктурах изделий крупных зерен, достигающих в диаметре 0,15–0,2 мм, а также скоагулированных включений эвтектики $Cu–Cu_2O$. При плавке и ковке поверхность металла тщательно предохранялась от избыточного окисления. В обоих случаях содержание кислорода в меди не превышало 0,1 %. Заключительной операцией явилось преднамеренное упрочнение лезвийной кромки холодной ковкой для повышения твердости металла, сопровождавшейся достаточно серьезным обжатием (порядка 70–80 %). Княженский экземпляр после отливки был подвергнут отжигу при предплавильных температурах 900–1000 °С, что привело к росту отожженных зерен диаметром, превышающим 0,2 мм, с оплавленными границами с явными признаками пережога меди. В процессе начавшейся горячей доработки или же при рабочем использовании клин топора ввиду хрупкости металла был сломан, что засвидетельствовано наличием полос деформации в зоне эвтектического строения и волокнистой текстуры у самой кромки лезвия. Таким образом, очевидно, что княженский топорик изготовлен по стандартам приуральских мастеров (в первую очередь по использованию температурных режимов), но при этом наличие литейных и кузнечных пороков свидетельствует о недостаточной квалификации литейщика и об отсутствии необходимых навыков работы с чистой окисленной медью.

Топорики-клевцы с рифлением обушной части изготовлены по разным технологическим схемам. Орудие из могильника Нижнепавловский V получено литьем с последующей доработкой горячей ковкой (ан. 525, рис. 14, *5*). Заливка сильно перегретого металла производилась в глиняную двустворчатую форму, что привело к появлению в структуре металла крупных исходных полиэдров, литейных пор и трещин. Литье жидкого расплава в форму осуществлялось со стороны брюшка в районе втулки, где наблюдается наибольшее скопление пор и раковин. Макроструктурные наблюдения не позволили точно установить тип формы, так как в процессе доработки литейные пороки были практически устранены. Ковка при температурах 900–1000 °С была направлена не только на удаление литейных дефектов — швов, раковин, но и на растяжку и заострение лезвийной части. Доработка сопровождалась средними степенями деформирующего воздействия (порядка 40–50 %). Все операции протекали в восстановительной атмосфере, содержание кислорода не превысило 0,06 %. Илекский топорик получен только литьем без последующей кузнечной доработки (ан. 526, рис. 14, *6*). Орудие отлито в каменной двусторонней литейной форме со вставным вкладышем. Литник подведен к брюшку топорика рядом с втулкой. При заливке использовалась холодная непрогретая форма, следствием чего стало появление столбчатых кристаллов, ориентированных по направлению отвода тепла от стенок формы. Жидкий металл не был предохранен от избыточного окисления, в результате содержание кислорода в меди достигло 0,25 %. При подобном составе металл становился хрупким как в холодном, так и в горячем виде, что демонстрирует скол металла на рабочей части тотопорика [Сучков, 1967, с. 8]. Скорее всего, именно по этой причине орудие не было доработано ковкой.

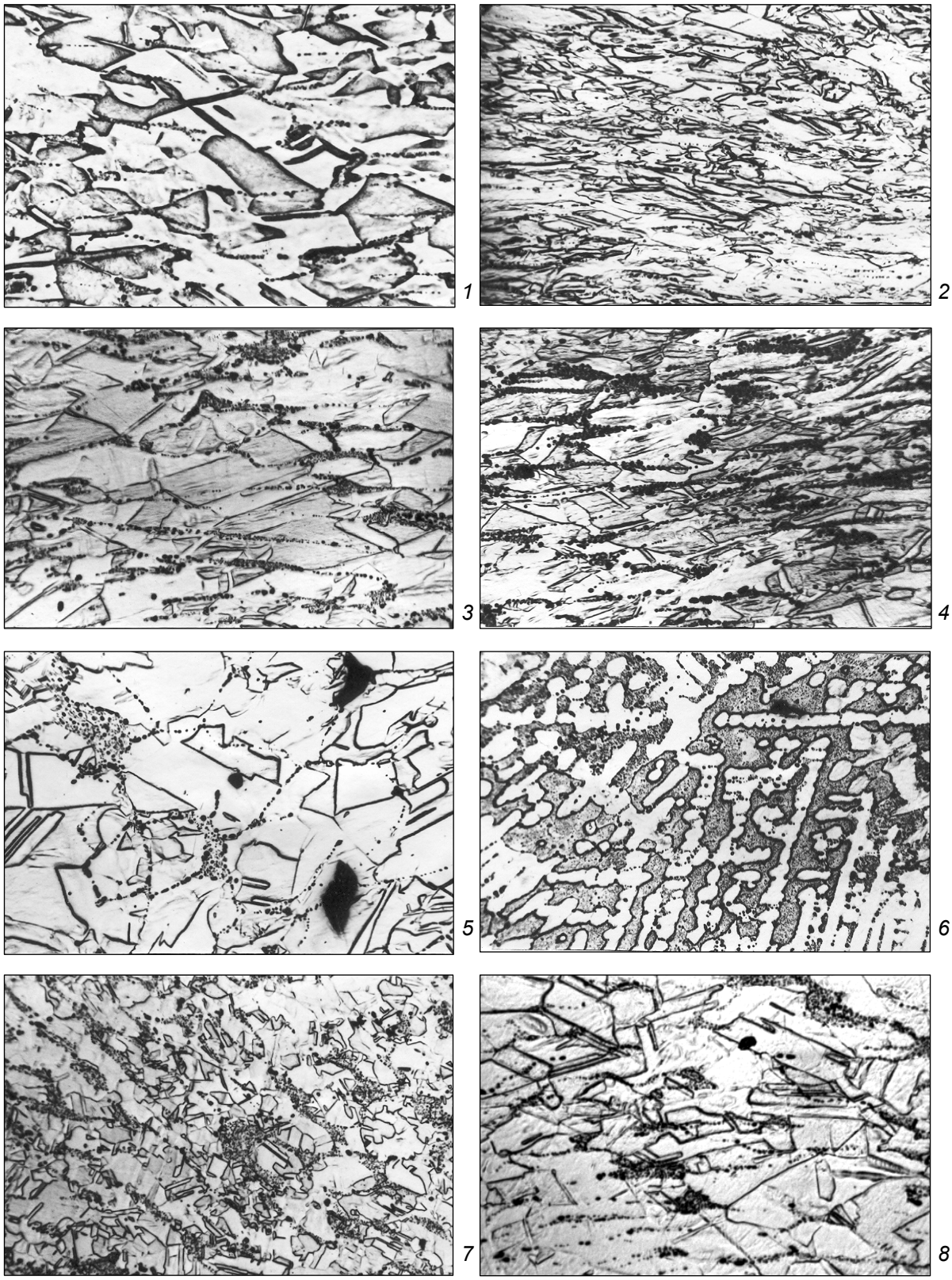


Рис. 14. Фотографии микроструктур (*1, 3–5, 7–8* — увел. 120; *2, 6* — увел. 90).
1–4 — топоры, ан. 523, 531 (*1, 3* — вдали от лезвия; *2, 4* — срез лезвийной кромки); *5, 6* — топорики-клевцы, ан. 525, 526 (*5* — срез обушной части; *6* — срез лезвия); *7* — тесло-молоток, ан. 499 (срез лезвия); *8* — кирка, ан. 860 (срез втулки).

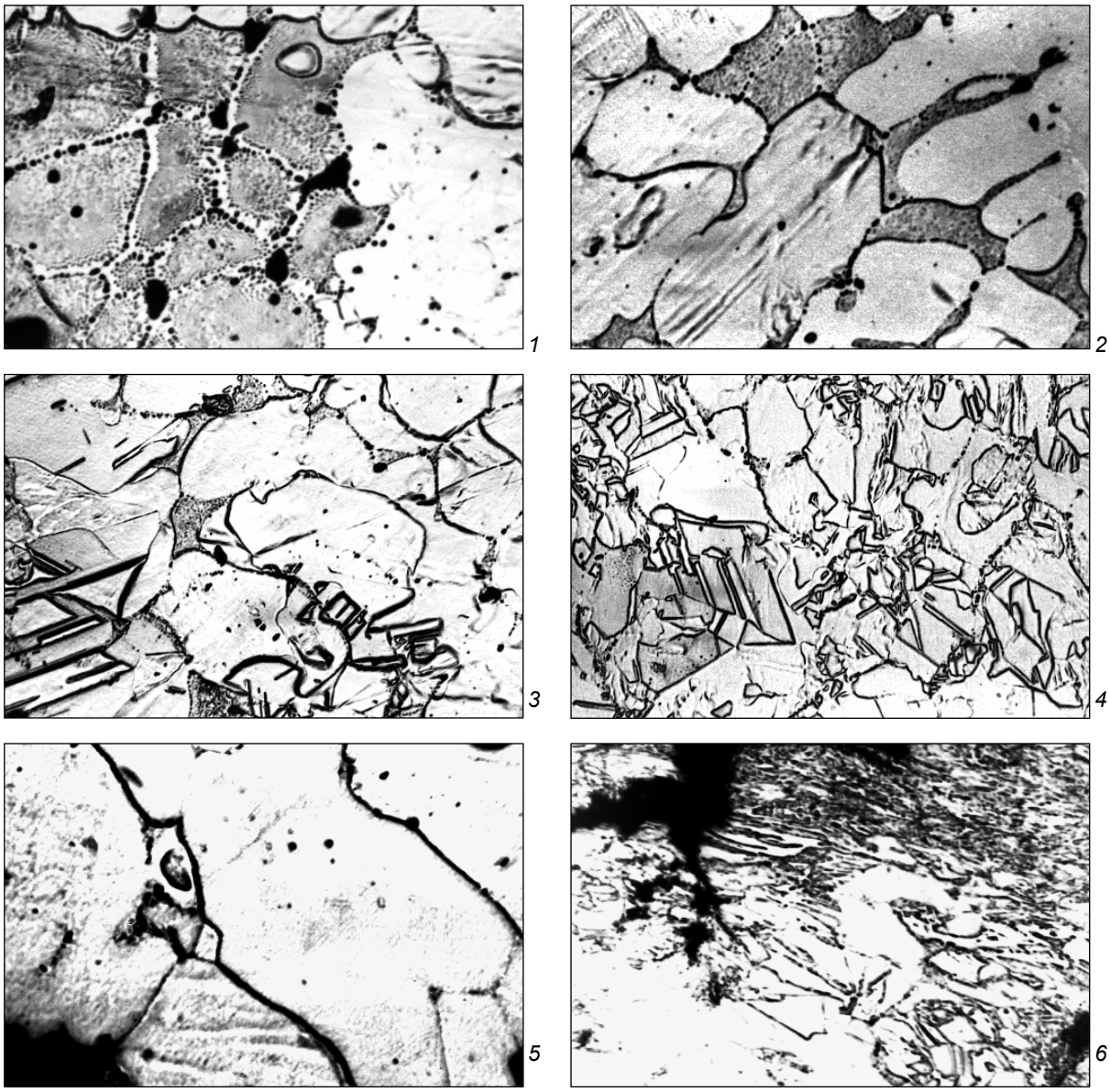


Рис. 15. Фотографии микроструктур княженского топорика (ан. 890, увел. 120).
1–3 — сечение обуха топора; *4–6* — сечение лезвия.

Тесло-молоток отлито в трехсоставной глиняной литейной форме с каменным вставным вкладышем (ан. 499, рис. 14, *7*). Линия разъема створок проходила по поперечной оси втулки, свидетельством чему явились остатки литейных швов на ее внутренней поверхности. Отливка была доработана горячей ковкой со средними степенями деформирующего воздействия (50–60 %), направленной на устранение дефектов литья и растяжку лезвийной части.

Кирка была получена литьем в односторонней с плоской крышкой литейной форме (ан. 860, рис. 14, *8*). Отливка орудия производилась в матрицу с плоской крышкой, совершенно идентичной формам, происходящим из комплексов срубного поселения Горный Каргалинского горно-металлургического центра субфаз В-1, В-2, В-3 [Каргалы, т. 3, 2004, рис. 5.2, 5.3, с. 135–140]. С ранним слоем поселения Горный (субфаза А) связана крышка от песчаниковой литейной формы с отпечатком литой заготовки [Там же, рис. 5.2, *4*]. Судя по зазору-углублению на внутренней поверхности крышки, металл заливался со стороны рабочего окончания. Полученная отливка далее дорабатывалась ковкой со средними степенями обжатия (в пределах 50–60 %), направленной на вытяжку и свертывание втулки, заострение рабочего окончания. Степени об-

жатия фиксируются включениями эвтектики $Cu–Cu_2O$, ориентированными вдоль шлифа. Кузнечные операции производились в режиме предплавильных температур 900–1000 °С, на что указывают крупные размеры зерен (0,12–0,2 мм). Практически полное соответствие технологических параметров изготовления кирки из Мустаево V схемам получения массивных ямных изделий из чистой окисленной меди закономерно приводит к заключению о том, что данное орудие вполне может относиться к категории ямных.

Массивное долото с разомкнутой втулкой сформовано свободной ковкой из бруска-заготовки. Ковка сопровождалась обжатием металла 70–80 %, о чем свидетельствует слоистая направленность включений эвтектики $Cu–Cu_2O$ (ан. 528, рис. 16, *1*). В процессе изготовления производилось плющение металла в верхней части в районе втулки, растяжка и заострение лезвия. Завершающей операцией явилось свертывание втулки на оправке округлого профиля. Неоднократные нагревы металла без предохраняющих засыпок при температуре 900–1000 °С привели к его избыточному окислению (содержание кислорода превысило 0,25 %), что стало причиной появления трещин, наблюдаемых в микроструктуре металла.

Четыре черешковых долота (ан. 524, 497, 494, 495; рис. 16, *2–5*) получены литьем в односторонних с плоскими крышками (ан. 524, 494, 495) и двусоставной (ан. 497) литейных формах. Отливки далее дорабатывались горячей ковкой при средних степенях деформирующего воздействия (50–60 %), направленной на устранение пороков литья и заострение лезвийной кромки. В двух случаях доработка протекала при предплавильных температурах 900–1000 °С (ан. 524, 495), в двух других — в интервале 600–800 °С (ан. 497, 494). Все операции проходили в восстановительной атмосфере и металл был предохранен от избыточного окисления.

Н.Н. Терехова провела металлографический анализ железного долотовидного орудия. На отполированных шлифах, взятых с рабочей и обушковой частей, был обнаружен плотный серебристый металл без трещин, пор, раковин, шлаковых включений [Терехова и др., 1997, с. 33–35]. В структуре образцов преобладала α_2-фаза — камасита, фиксируемая в искусственно нагретых метеоритах. Эти особенности структуры и отсутствие шлаковых включений, неизбежных при сыродутном процессе получения железа, послужили основанием для вывода о метеоритном происхождении металла. Этот вывод был подтвержден также результатами химического и нейтронно-активационного анализов, которые обнаружили высокое содержание никеля в трех пробах — в пределах 9,1–9,45 %, кобальта — 0,62–0,67 %, а также соответствие содержания прочих микроэлементов химическому составу метеоритного железа. По мнению Н.Н. Тереховой, предмет был изготовлен из куска метеоритного железа в процессе горячей ковки с последующей холодной доработкой рабочей части (микротвердость на обушке и лезвии — 254, 274 кг/мм^2 соответственно; показатели достаточно высокие).

Оба тесла, изученные металлографически, изготовлены по одной технологической схеме, сводившейся к получению отливок в глиняных односторонних литейных формах с плоскими крышками. Литниковое отверстие располагалось в районе обушковой части орудий (ан. 498, 529, рис. 16, *6–8;* 17, *1*). После литья орудия доработаны горячей ковкой с целью устранения пороков литья и растяжки рабочей части при средних степенях обжатия металла (порядка 50–60 %). Более тщательно и целенаправленно дорабатывалась лезвийная кромка, которая в процессе завершающей холодной проковки была преднамеренно упрочнена для повышения твердости металла.

Наконечник копья с разомкнутой втулкой получен из предварительно отлитой подтреугольной пластины-заготовки ковкой, сопровождавшейся средними степенями обжатия металла и направленной на плющение втулки, растяжку и заострение лезвийной части (ан. 492, рис. 17, *2*, *3*). В микроструктуре рабочей части просматриваются следы более сильного деформирующего воздействия (70–80 %) в виде волокнистой текстуры. Все кузнечные операции, включая свертывание втулки на оправке, одностороннюю пробивку отверстий на втулке, осуществлялись при предплавильных температурах 900–1000 °С. В процессе неоднократных нагревов металла произошло избыточное его окисление с повышением концентрации кислорода до 0,25 %. При заключительной холодной проковке лезвия, предпринятой с целью упрочнения, высокое содержание окисных компонентов привело к поломке рабочей части.

К уникальным орудиям, изготовленным по крайне редко встречающейся технологии сварки рабочей части из метеоритного железа и основного корпуса из металлургически чистой меди, относятся бритва-резчик и тесло-рубанок (ан. 530, 493, рис. 17, *4–7*). Факт использования метеоритного железа для этих предметов установлен аналитическими данными Н.Н. Тереховой,

охарактеризовавшей и технологию изготовления тесла-рубанка [Терехова и др., 1997, с. 38–39]. В структуре железного лезвия преобладает фаза α_2-камасита, в которой зафиксированы зерна тенита, выявлены также участки с ферритной структурой. Микротвердость составляющих колеблется в значительных диапазонах, замеры на различных структурных зонах дали следующие результаты: 151, 170, 322, 464, 1100 кг/мм^2. По структуре и химическому составу металла лезвие отличается от долота. Содержание никеля в двух пробах составляло 5,3–5,5 %, кобальта — 0,47–0,52 %. Иной была и концентрациия прочих элементов — галлия, иридия, рения и осмия. Лезвие из метеоритного железа проковано при нагревах до 500–800 °С.

Медные корпусы бритвы и тесла были предварительно отлиты в виде стержней. Причем отливка заготовки для тесла производилась в открытой форме, на что указывает неравномерное распределение включений эвтектики Cu–Cu_2O, выражающееся в возрастании окисного компонента по толще металла от 0,05 до 0,15 % (рис. 17, *5*). Далее отливки доработаны вгорячую в интервале температур 900–1000 °С (ан. 493) и 600–800 °С (ан. 530). Процесс ковки направлен на устранение литейных дефектов и сопровождался обжатием металла 50–60 %. Более существенной была деформация металла в части, примыкающей к рабочему окончанию. Здесь производилось плющение втулок, а затем сварка медных и железных частей орудий.

Наиболее многочисленная категория орудий — ножи, чаще других изделий встречающиеся в ямных погребениях, они отличаются унифицированностью технологии изготовления за редким исключением (ан. 522, 500, 506, 490, 491, 521, 520, 496, 527, 861, 1009) (рис. 17, *8*; 18; 19, *1–6*). Вначале получали отливки в односторонних формах с плоскими крышками. Судя по распределению пор и раковин, заливка производилась со стороны черешка, при этом форма находилась скорее всего в наклонном положении. В большинстве случаев использовались каменные формы, предварительно хорошо нагретые, отливки в которых имели чистую, гладкую поверхность (ан. 522, 506, 490, 520). В трех случаях отмечено употребление глиняных форм, оставлявших на металле характерные следы в виде затеков-наплывов, которые являлись следствием пригара жидкого металла к стенкам матрицы (ан. 500, 491, 527). Отливки дорабатывались ковкой со средними степенями обжатия металла (50–60 %), направленной на растяжку лезвия, удаление пороков литья. Доработочные операции осуществлялись по горячему металлу — в температурном интервале 600–800 °С (ан. 490, 521, 520, 496, 1009) или 900–1000 °С (522, 500, 506, 491, 861). Более тщательно проковывалась лезвийная кромка, где степени деформации металла достигали 70–80 %. В ряде случаев отмечено и преднамеренное упрочнение лезвия наклепом (ан. 500, 490, 521, 520, 496, 1009). С точки зрения фазовых составляющих выдерживался оптимальный состав металла. В структуре подавляющего большинства ножей зафиксировано незначительное содержание кислорода (до 0,1 %). В тех редких случаях, когда контроль над раскислением металла не выдерживался, избыток кислорода (свыше 0,25 %) являлся причиной появления трещин при деформации, проходивших по скоплениям эвтектики Cu–Cu_2O (ан. 520, 1009) (рис. 19, *3, 6*). В то же время недостаток кислорода в двух случаях негативно сказался на качестве литья и ковки. В одном случае практически вся поверхность ножа оказалась поражена газовыми порами и раковинами из-за недостатка кислорода, нейтрализующего вредное влияние водорода при литье в закрытые формы (ан. 491). В другом случае тщательное предохранение углеродистыми засыпками поверхности металла при ковке в режиме предплавильных температур привело к почти полному исчезновению эвтектики примерно до середины сечения ножа и появлению трещин в структуре, проходивших по границам зерен, а затем и к поломке орудия (ан. 500) (рис. 18, *2*, *3*).

Из серии ножей по составу и технологии изготовления выделяется одно орудие из могильника Болдыревский I, отлитое из мышьяковой бронзы с концентрацией As 4,5 % в глиняной одностворчатой литейной форме с плоской крышкой (ан. 527, рис. 19, *4*). Полученная отливка доработана с применением лишь холодной ковки при степенях обжатия металла 50–60 %, отражением чего явилась деформированная дендритная структура с мелкими включениями эвтектики $\alpha + Cu_3As$ в межосных пространствах. Столь выраженное отличие технологических приемов получения этого миниатюрного ножа в отличие от подавляющего большинства ямных металлических изделий с учетом специфики химического состава металла приводит к мысли о появлении его в результате прямого импорта.

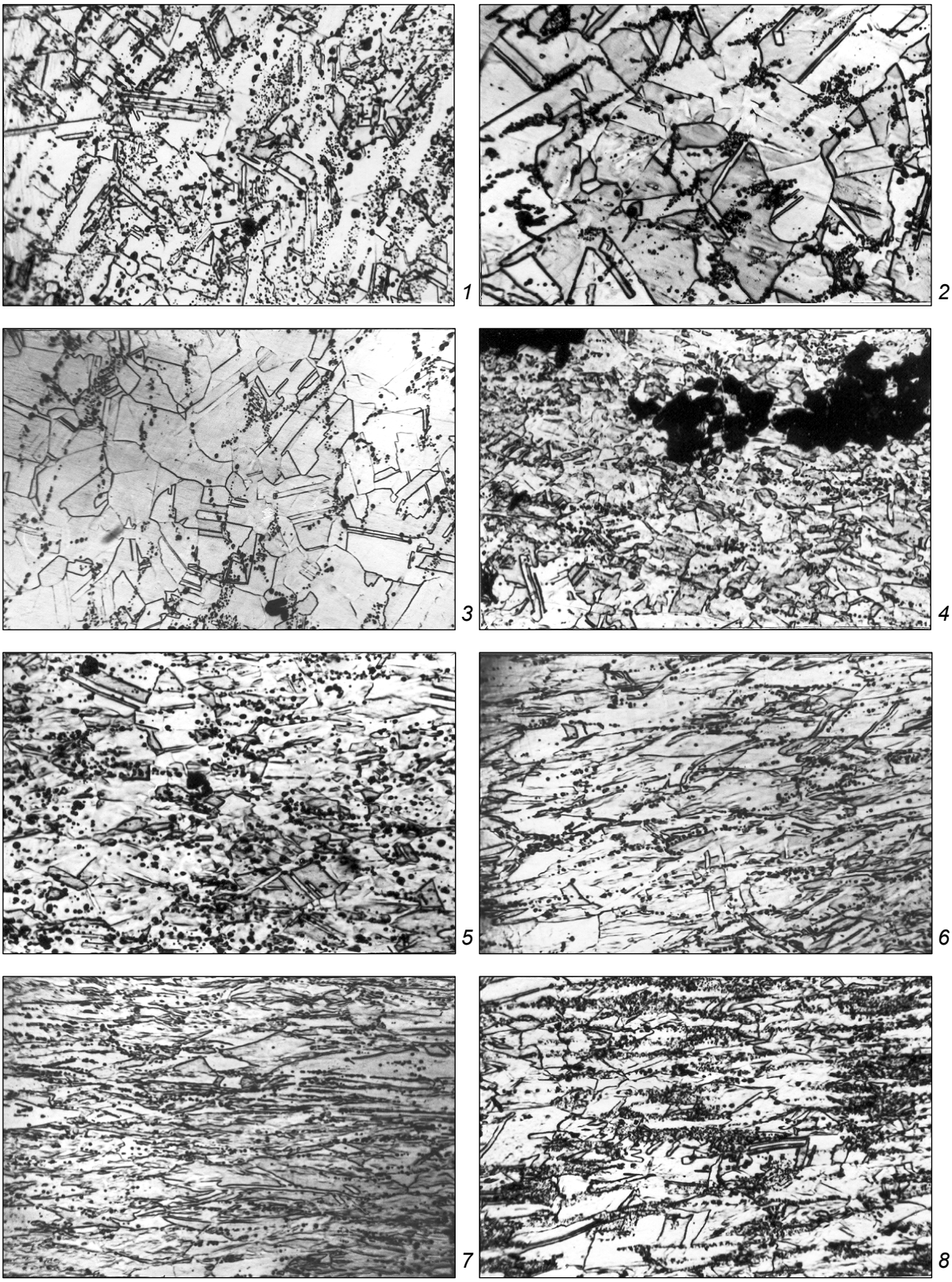


Рис. 16. Фотографии микроструктур (увел. 120).
1–5 — долота, ан. 528, 524, 497, 494, 495 (*1* — срез втулки; *2–5* — сечение обушной части);
6–8 — тесла, ан. 498, 529 (*6, 8* — вдали от лезвия; *7* — срез лезвия).

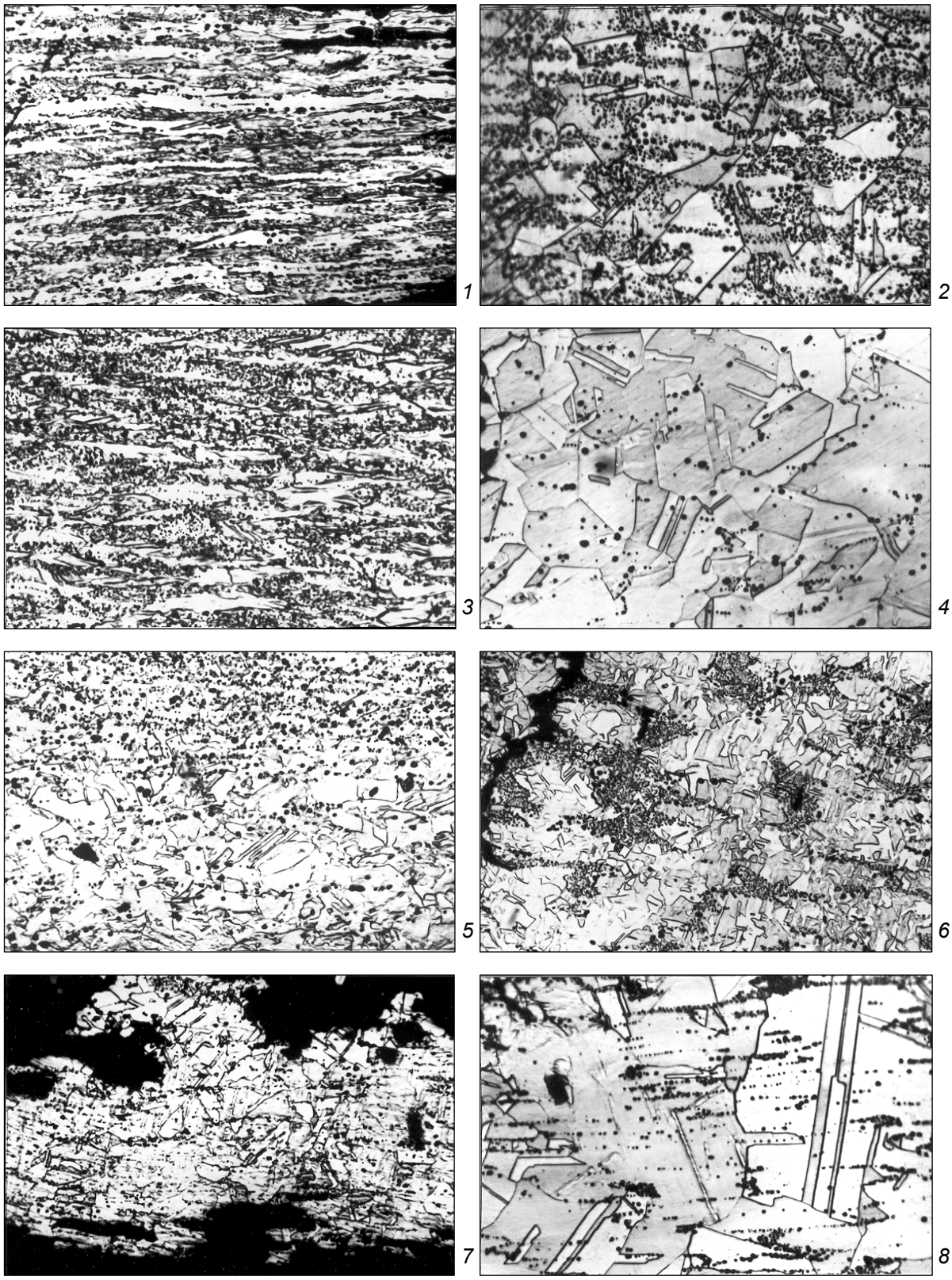


Рис. 17. Фотографии микроструктур (увел. 120).
1 — тесло, ан. 529 (срез лезвия); *2*, *3* — наконечник копья, ан. 492 (*2* — срез втулки; *3* — срез лезвия); *4*, *5* — тесло-рубанок, ан. 493 (*4* — срез зауженного окончания; *5* — срез втулки); *6, 7* — бритва, ан. 530 (*6* — срез стержня; *7* — срез втулки); *8* — нож, ан. 522 (срез лезвия).

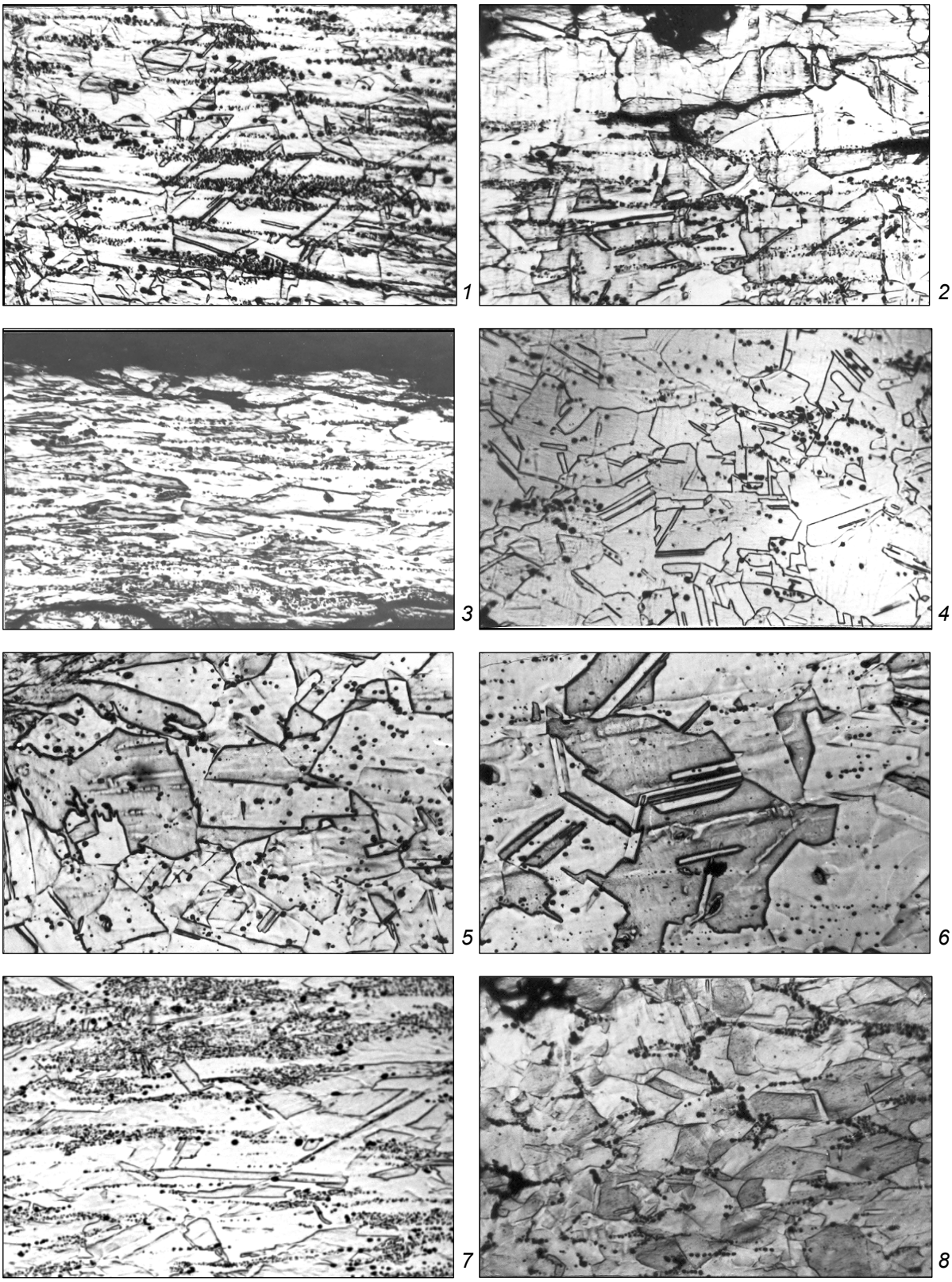


Рис. 18. Фотографии микроструктур ножей (увел. 120).
1–3 — ан. 500 (*1* — срез черешка; *2, 3* — срезы лезвия); *4* — ан. 506 (срез лезвия);
5, 6 — ан. 491 (срезы черешка и лезвия); *7* — ан. 861 (срез лезвия); *8* — ан. 490 (срез черешка).

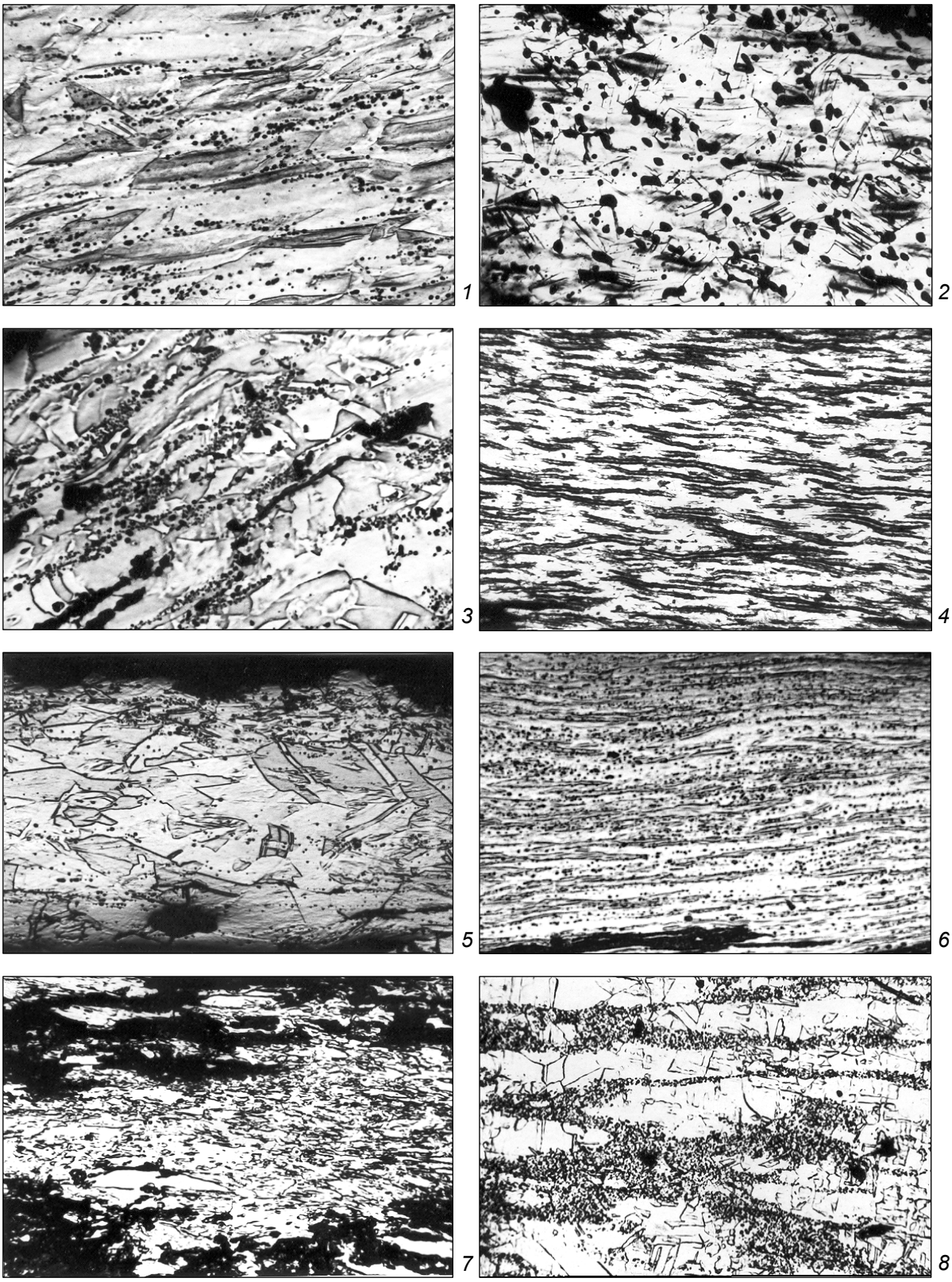


Рис. 19. Фотографии микроструктур ножей и шильев (увел. 120; *1–6* — ножи; *7, 8* — шилья).
1 — ан. 490 (срез лезвия); *2* — ан. 496 (срез лезвия); *3* — ан. 520 (срез лезвия); *4* — ан. 527 (срез лезвия); *5* — ан. 521 (срез лезвия); *6* — ан. 1009 (срез лезвия); *7* — ан. 532 (срез острия); *8* — ан. 511 (срез в середине изделия).

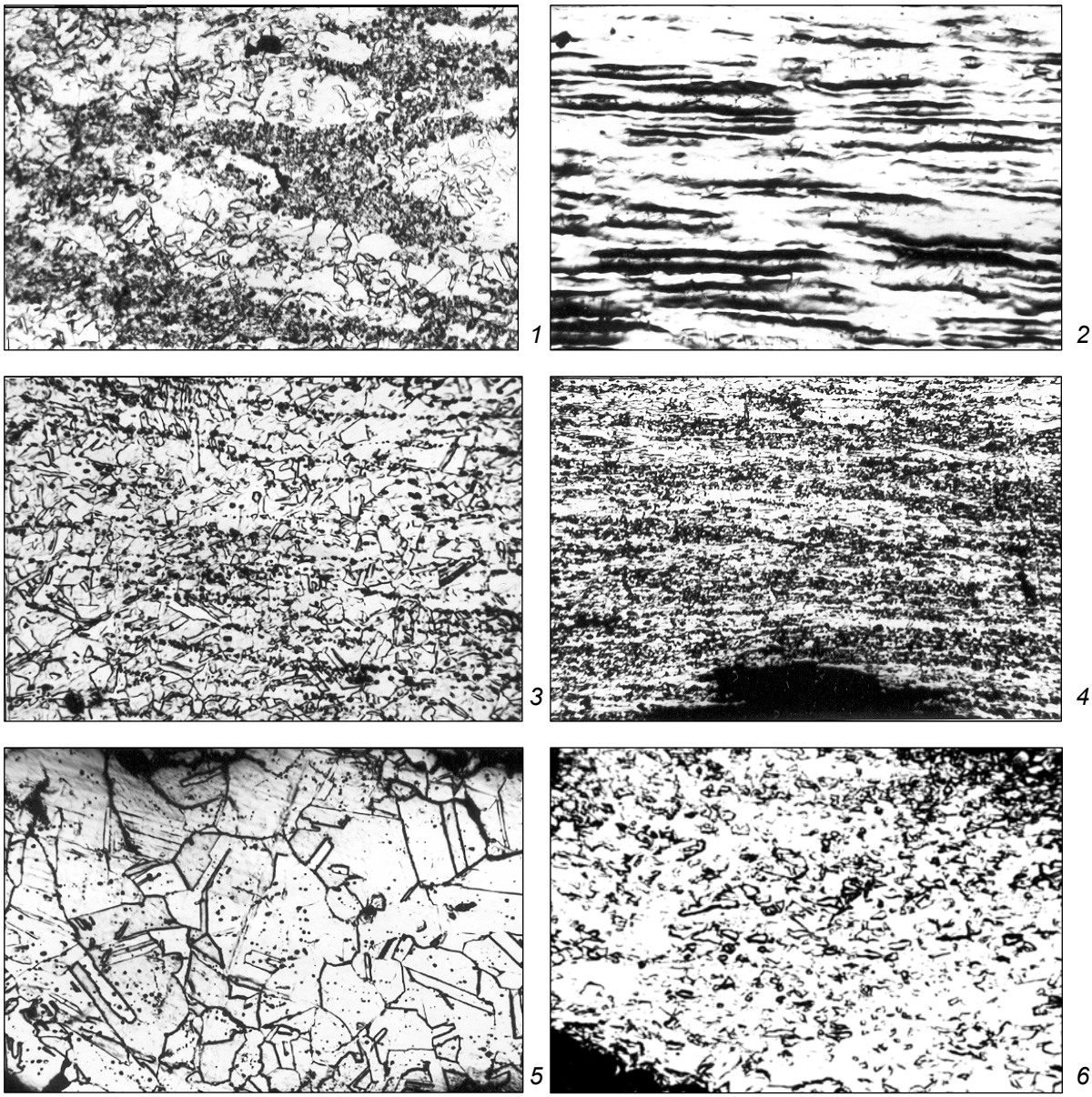


Рис. 20. Фотографии микроструктур (увел. 120).
1–4 — шилья, ан. 502, 503, 510, 519; *5* — бляшка, ан. 507; *6* — обойма, ан. 501 (*1–6* — поперечные срезы).

Микроструктурное исследование шильев показало, что они в подавляющем большинстве изготовлены ковкой, сопровождавшейся обжатием металла 80–90 % (ан. 532, 503, 510, 519; рис. 19, *7;* 20, *2–4*). В тех случаях, когда удавалось установить характер первичной деформации, ковка велась вгорячую. На заключительной стадии рабочие окончания двух шильев были подвергнуты преднамеренному упрочняющему наклепу (ан. 532, 519). Два шила изготовлены по другому варианту технологии — из предварительно отлитых заготовок-стерженьков горячей ковкой при средних степенях деформирующего воздействия, что подтвердилось распределением включений эвтектики $Cu–Cu_2O$ (ан. 511, 502; рис. 19, *8;* 20, *1*). Металл обоих орудий не был тщательно предохранен от избыточного окисления, что привело к повышению содержания кислорода в составе металла (более 0,2 %) и их поломке при горячей деформации.

Бляшка с пуансонным орнаментом изготовлена свободной ковкой из пластины-заготовки в температурном интервале 900–1000 °С с обжатием 70–80 % (ан. 507, рис. 20, *5*). Заключительной операцией была односторонняя прошивка отверстий на наковальне с помощью металлического пробойника. Нагревы протекали в восстановительной атмосфере, в результате чего ме-

талл подвергся так называемой «водородной болезни» — появление множественных мельчайших пор в структуре с образованием разрывов, трещин, что и привело в конечном итоге к поломке украшения [Гуляев, 1977, с. 606]. Прошивка отверстий производилась на наковальне, в поверхности которой имелось углубление. Судя по рваным краям выступающего наружу канта металла, пробивка производилась по холодному металлу.

Обойма также получена ковкой, достигшей обжатия металла 70–80 %, сопровождавшейся плющением и изгибанием предметов (ан. 501, рис. 20, *6*). Ковка протекала в интервале температур 600–800 °С.

Статистическая обработка результатов металлографического анализа позволила выделить восемь ведущих технологических схем изготовления орудий труда и украшений ямной культуры Приуралья, при этом основными являлись первая и вторая (см. табл. 5). Это прежде всего получение орудий в процессе литья в формах с последующей кузнечной доработкой при 600–800 °С или в режиме предплавильных температур 900–1000 °С, сопровождающихся средними степенями обжатия металла — 50–60 % (64,8 %; почти две трети изделий) (рис. 21). Взаимосвязь между составом металла и технологией производства не прослеживается, что позволяет сделать вывод о местном характере получения практически всех изделий выборки, за исключением одного ножа (ан. 527). Приуральские ямники активно применяли литье в открытые и составные закрытые формы (односторонние с плоскими крышками, двустворчатые, трехсоставные) с использованием вставного стержня для получения втулок. Литье производилось в глиняные и каменные матрицы, предварительно хорошо прогретые. Крупные орудия получали только литьем в формах с доработкой ковкой при средних степенях обжатия металла (порядка 50–60 %). Исключение — втульчатое долото, которое получено по четвертой схеме. Литейный брак практически отсутствовал, металл одного топорика-клевца и княженского топора не был предохранен от избыточного окисления, в результате чего стал хрупким (ан. 526, 890). В подавляющем большинстве получены плотные качественные отливки с чистой гладкой поверхностью. Литейные изъяны в виде скопления крупных газовых раковин, за исключением нескольких ножей, также не отмечены (ан. 491, 500). С целью предупреждения образования избыточной газовой пористости не допускалось полное раскисление жидкого металла, для чего использовались предохраняющие углеродистые засыпки. Наличие окисных компонентов в составе меди позволяло удалять из расплавов водород, являвшийся основным источником пористости [Рындина, 1998, с. 123]. Хотя при концентрации кислорода, превышающей 0,2 %, медь становится хрупкой [Смирягин и др., 1974, с. 10], незначительное его присутствие необходимо для получения качественных отливок. Процесс литья меди контролировался в той мере, чтобы получать оптимальный с точки зрения фазовых составляющих металл в виде плотных, качественных отливок в сочетании с хорошей ковкостью.

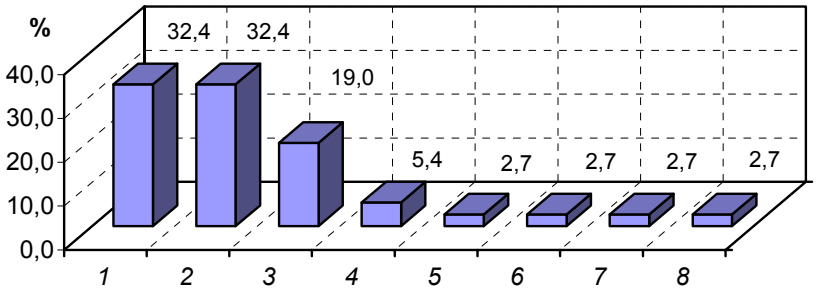


Рис. 21. Распределение металлических изделий по технологическим схемам.
1 — литье + ковка с обжатием 50–60 % при температуре 600–800 °С; *2* — литье + ковка с обжатием 50–60 % при температуре 900–1000 °С; *3* — ковка с обжатием 80–90 % при температуре 600–800 °С; *4* — ковка с обжатием 80–90 % при температуре 900–1000 °С; *5* — литье + ковка с обжатием 50–60 % + сварка при температуре 600–800 °С; *6* — литье + ковка с обжатием 50–60 % + сварка при температуре 900–1000 °С; *7* — литье + холодная ковка с обжатием 70–80 %; *8* — литье в форме.

Мелкие предметы — часть шильев, украшения — изготовлены по третьей и четвертой схемам в процессе ковки. В металлообработке ямников Приуралья сварка как способ получения готовых изделий почти не использовалась за редким исключением. Так, она была применена при изготовлении двух орудий — тесла-рубанка и бритвы-резчика — как вспомогательный прием на заключительной стадии приварки железных рабочих окончаний к медным корпусам. Следует отметить, что

кузнечные процессы протекали в режиме горячей ковки — при температурах красного каления металла 600–800 °С (54,1 %) либо при предплавильных температурах 900–1000 °С (40,5 %) (рис. 22). Виртуозное владение кузнечными навыками позволяло мастеру эмпирически определять необходимую температуру, не допуская пережога металла и кузнечного брака. Последний был связан только с явлениями избыточного окисления при нагревах, водородной болезнью и привел к поломке изделий лишь в шести случаях (ан. 528, 492, 500, 511, 502, 507). Как правило, рабочие окончания ударных и режущих орудий упрочнялись преднамеренным наклепом с целью повышения твердости металла. Так, лезвийная часть 37,8 % орудий — топоров, тесел, ножей, шильев, наконечника копья, доступных аналитическому изучению, была подвергнута дополнительной холодной ковке.

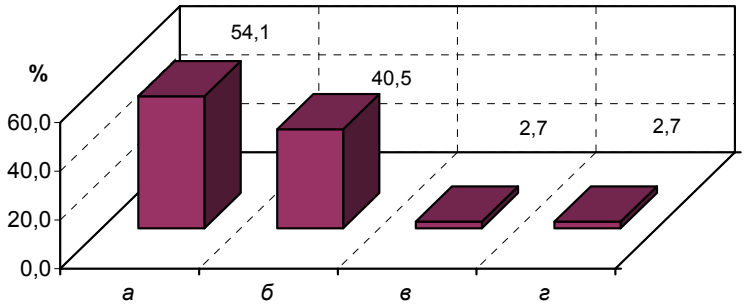


Рис. 22. Распределение медных и бронзовых изделий по видам термической обработки.
а — горячая при температуре 600–800 °С; *б* — горячая при температуре 900–1000 °С;
в — холодная; *г* — без доработки.

Единообразие технологии свидетельствует о высокоразвитом местном металлообрабатывающем производстве, в котором в основном использовалась каргалинская медь. Местные мастера в совершенстве владели навыками литья вязкой и окисляющейся при высокой температуре меди, приемами кузнечной горячей деформации металла, которая зачастую осуществлялась при предплавильных температурах, что технически оправдано, но требует отработанных в течение длительного времени навыков. Взаимосвязь между составом металла и технологией производства не прослеживается, что закономерно приводит к заключению о местном характере получения практически всех изделий выборки, за исключением нескольких орудий.

Основные выводы

Приуральский центр металлопроизводства может быть классифицирован как ведущий центр по добыче руды, выплавке меди с ее последующей переработкой в рамках выделенного Е.Н. Черных ямно-полтавкинского волго-уральского металлургического очага. Для приуральского центра характерны выработанные именно здесь специфические формы медного и железного инвентаря. В составе коллекций присутствуют изделия своеобразной формы, не имеющие полных аналогов в синхронных культурах,— наиболее ранние в евразийской зоне формы: втульчатые кованые наконечник копья, долото, возможно, кирка, топорики утевского типа, предметы культового характера, биметаллические тесло-рубанок и бритва. Аналоги двум последним изделиям практически неизвестны, за исключением биметаллического так называемого стилета и шила с кусочком железа из могильников Утевский I и Кутулукский III. Судя по использованию стандартных традиционных технологических приемов наконечник копья из могильника Болдыревский I также имел местное происхождение. Маркирующими типами ямной металлообработки обширной степной восточно-европейской зоны являлись ножи с выделенным прямоугольным черенком, лезвием листовидной или треугольной формы, проволочные височные подвески, круглые бляхи с пуансонным орнаментом, пронизи-обоймы. Черешковые долота с упором-утолщением, тесла, шилья с упором относятся к категории массовых изделий, типичных для очагов Циркумпонтийской металлургической провинции.

Истоки древнеямных украшений — проволочных височных подвесок, круглых бляшек с пуансонным орнаментом, пронизей-обойм — можно видеть в очагах Балкано-Карпатья, в том числе гумельницких, трипольских, постмариупольских, хвалынских памятниках. Впоследствии бляхи и подвески получили распространение в среде ямных, фатьяновских и вольсколбищенских племен. Однако наибольшее скопление украшений данных типов связано с погребальными комплексами новотиторовской культуры Прикубанья, в которых они появились, возможно, благодаря посредничеству племен ямной культурно-исторической общности.

Морфолого-типологическое изучение приуральских металлических изделий свидетельствует об опосредованной морфологической близости некоторых форм орудий и украшений изделиям, происходящим из очагов Балкано-Карпатской металлургической провинции. К их числу относятся молоток, тесло-молоток, тесла, бляхи с пуансонным орнаментом, круглопроволочные подвески в несколько оборотов, впервые появившиеся и бытовавшие в очагах Кукутени-Триполье, Гумельница, мариупольской культуры. Ранее Е.Н. Черных высказал мысль, что производственные южно-уральские центры ямной общности могут рассматриваться как прямые наследники древнейших энеолитических очагов степной части Центральной Европы, поэтому появление таких орудий, как молоток и топоры-молотки, вряд ли следует рассматривать в качестве случайности [Chernykh, 1992, p. 47–48].

Сходство технологических вариантов изготовления изделий, проявляющееся в наличии развитой технологии литья чистейшей окисленной меди, использовании высокотемпературного режима обработки металла, в том числе при 900–1000 °С, употреблении исключительно чистой окисленной меди наряду с морфологическим обликом некоторых категорий металлических предметов свидетельствует о существовании устойчивых металлургических связей приуральских ямников с западными балкано-карпатскими очагами металлообработки, по крайней мере на раннем этапе развития ямной культуры [Рындина, Равич, 1996, с. 118–120; Рындина, 1998, с. 190–192]. Процессы передачи культурных традиций, технологических инноваций носят далеко не однозначный характер. Как отмечали исследователи, наряду с непосредственной преемственностью на смежных этапах развития культур и появлением инноваций, связанных с ломкой культурных стереотипов, происходит воспроизведение традиций, разделенных целыми историческими эпохами [Савинов, Бобров, 2007, с. 48–49; Клейн, 2009, с. 173]. Л.С. Клейн пишет, что известны случаи, когда заимствованный тип вещи или явления отделен от источника интервалом в два-три тысячелетия, и поэтому передается не вещь, а тип, т.е. идея, которая прошла период латентного существования и была реализована снова. Причины подобных трансформаций и механизмы воспроизведения остаются непонятными. Так, традиции металлопроизводства ямных племен Приуралья напоминают стереотипы и навыки металлообработки балкано-карпатских племен эпохи энеолита, хотя эти очаги разделены огромными промежутками времени.

Следует отметить, что выплавка и ковка чистейшей окисленной меди требовала достаточно обширных знаний и различных навыков. В современных условиях медь подобного класса изготавливается лишь в условиях вакуумной плавки. В начале XVIII в. первые многолетние пробные плавки каргалинской меди были обречены на неудачу, поскольку отсутствовали специалисты, знакомые с обработкой этого вида руды [Черных, 2007, с. 29]. Эксперименты археологов по получению этой меди, в том числе на Каргалах, также были неудачными [Ровира, 2005, с. 79–80; Гайдученко, Логвин, 1996, с. 261–263]. Лишь с переходом к выплавке сульфидных руд и легированной мышьяком, оловом и прочими компонентами меди процедура плавки и термообработки меди и сплавов значительно упрощается.

Судя по морфологическим и технологическим особенностям, кавказское влияние действительно слабо просматривается, за исключением случаев прямого импорта вещей и получения сырья из мышьяковой бронзы в виде слитков для единичных орудий. Возможно, кавказское воздействие сказалось на заимствовании некоторых форм изделий типа топориков-клевцов, но при этом изготовленных с использованием местного сырья и технологий. С опосредованными майкопско-новосвободненскими импульсами Е.Н. Черных и С.Н. Кореневский связывают и происхождение вислообушных топориков. Вместе с тем, как показывают аналитические данные, майкопско-новосвободненские племена придерживались совершенно иных технологических традиций как по характеру сплавов, так и по способам обработки. Производство металлических орудий труда, сосудов, многочисленных украшений майкопских и новосвободненских племен было основано на использовании искусственных мышьяковых или мышьяково-никелевых бронз [Равич, Рындина, 1999, с. 87–89; Рындина, Равич, 2008, с. 335]. По данным исследователей, орудия, в частности кинжалы, получали холодной или горячей ковкой литой заготовки, близкой по форме к конечному изделию, с последующим отжигом в режиме тусклокрасного каления металла при температуре 500–600 °С, после чего следовало обязательное упрочнение рабочей части холодной ковкой [Равич, Рындина, 1999, с. 90–93; Рындина, Равич, 2008, с. 337]. Майкопские технологические традиции (использование высоколегированных мышьяковых бронз, превалирование кузнечных схем с низкотемпературной обработкой металла с последующими отжигами и обязательным упрочнением лезвийной части, редкие технологии явно малоазиатского происхождения) в среде ямных популяций Приуралья отнюдь не наблюдались.

Одна из наиболее значимых особенностей приуральского металлопроизводства — частое использование железа для изготовления орудий труда и украшений (23,4 % от общего количества изделий, почти четвертая часть коллекции). В двух случаях Н.Н. Терехова выявила использование метеоритного железа для формовки биметаллического тесла и железного долота. Для остальных предметов определения отсутствуют. Поэтому, на наш взгляд, проблема выявления способов получения железного сырья — использовались ли во всех случаях метеориты (причем различного происхождения и собранные на достаточно обширной территории) или же были предприняты попытки получения железа из руды — остается открытой. Учитывая факт сакрального размещения железной руды в чашечке на железном диске в погребении могильника Болдыревский I, последнее предположение представляется близким к реальности. Во всяком случае, режимы термической обработки железа в пределах до 1200–1300 °С были доступны ямным кузнецам, хотя данная температура и недостаточна для плавления железа (температура плавления железа 1539 °С) [Гуляев, 1977, с. 162]. Железные поделки известны также в афанасьевской культуре на Алтае (6 экз.), Среднем Енисее (1 экз.) [Грушин и др., 2009, с. 23]. По предположению исследователей, часть изделий имеет метеоритное происхождение. По данным Н.Н. Тереховой, отдельные железные орудия известны во второй половине II тыс. до н.э. в Словакии, Центральной Богемии, Дании, Австрии. Орудия из железа и куски шлаков найдены и на поселениях поздней бронзы на территории Украины (пос. Краснополка, Лиманское озеро) [Терехова и др., 1997, с. 32]. Два шила, изготовленные из сырцового железа, были обнаружены в слое пос. Мосоловка позднесрубной культуры [Пряхин, 1993, с. 16]. В Подонье были найдены обломки железных предметов, куски шлаков, криц на поселениях срубной культуры у Вогрэсовской дамбы, Левобережном Костенковском [Пряхин, 1996, с. 55–56]. Указанные факты дали основание А.Д. Пряхину сделать вывод о возникновении в Подонье самостоятельного очага первичного освоения добычи и получения железа в позднесрубное время во второй половине II тыс. до н.э.

У населения ямной культуры на разных этапах ее бытования существовали единые традиции металлопроизводства. По всей видимости, подобная унификация производства с соблюдением определенных технологических стандартов, прослеживаемая по материалам погребальных комплексов ямников Приуралья разных хронологических срезов, была предопределена общими истоками металлургических знаний, явно происходящих с территории Балкано-Карпатья и Поднепровья. Определенное несовершенство используемых приемов термообработки демонстрируют в основном материалы из наиболее ранних погребений. Так, судя по микроструктурным особенностям ножа из могильника Герасимовский II, операции по раскислению металла не всегда были отработаны и успешны, что приводило к кузнечному браку и поломке орудий. На втором этапе развития ямной культуры (по Н.Л. Моргуновой) древние кузнецы начали использовать в качестве рабочих окончаний орудий железо, которое по твердости безусловно превосходило даже упрочненные холодной ковкой медные изделия. На заключительной стадии количество железных окончаний орудий и украшений возрастает. Изделия из мышьяковой бронзы, явно связанные с кавказским импортом, проникают в Приуралье в основном на последнем этапе развития культуры.

Становление в Приуралье самостоятельного центра металлопроизводства происходит в начале эпохи ранней бронзы, когда наряду с освоением местных рудных залежей меди отмечается проникновение технологических инноваций обработки металла начиная от его выплавки и вплоть до трудоемких режимов высокотемпературной обработки давлением. Одним из важнейших факторов, влиявших на специфику экономического и социального развития ямников Приуралья, являлось освоение Каргалинских рудных месторождений, относящихся к числу наиболее значительных на территории Евразии в эпоху бронзы. Медно-рудная база благодаря многолетним исследованиям Каргалинского комплекса с фиксацией на его рудном поле ямных памятников четко связывается с последним [Каргалы, т. 1–5, 2002а, б–2007]. Захороненные в курганах часто сопровождались кусочками руды и меди, что указывает на особое значение артефактов, связанных с горно-рудным делом и металлопроизводством. Наследственный и, возможно, привилегированный характер профессии кузнеца-литейщика фиксирует погребение подростка из могильника Першино с литейной формой, маркирующей социальный статус юноши. Очевидно, что своеобразие инвентаря, использование местных рудных источников в Каргалах, единообразных приемов технологии на протяжении всех трех этапов развития культуры позволяют классифицировать приуральский очаг как металлургический с разделением труда в рамках кланово-производственных объединений: горняков, металлургов, литейщиков-кузнецов. Систему общения мастеров выявить сложнее, поскольку достоверные сведения на этот счет отсутствуют. Более вероятной представляется система сетевого общения с распространением продукции в округе.

2.5. Металл ямной культуры Притоболья

Динамика развития Приуральского ГМЦ не только сказалась на распространении металла в регионе, но и вызвала активизацию производственной деятельности и обменных процессов на значительной территории. Воздействие ямного металлопроизводства фиксируется на отдаленных северо-восточных памятниках, что документируется раскопками могильников в Притоболье, в результате которых обнаружены формы орудий труда типично ямного облика.

Находки, связанные с древнеямной культурой, за Уралом далеко не единичны. За пределами приуральского ареала этой культуры известны отдельные погребения в Зауралье (могильники Александровский 4, Верхняя Алабуга, Убаган 1, Аксуат, пос. Убаган 2–7) [Потемкина, 1982, с. 159–172; 1985, с. 148–154, 200–203; Зданович и др., 2006, с. 41–47], а также в Центральном Казахстане (могильник Карагаш), на Иртыше (могильник Григорьевка 2) [Евдокимов, Ломан, 1989, с. 34–46; Мерц, 2007, с. 71–75], случайная находка топорика в с. Княженское Челябинской области.

В 70-е годы XX в. на территории Притоболья археологическими экспедициями под руководством Т.М. Потемкиной было открыто несколько памятников с материалами ямной культуры. К их числу отнесены ряд погребений в могильниках Верхняя Алабуга и Убаган 1 [Потемкина, 1982, с. 159–172; 1985, с. 148–157]. Определение четкой культурной принадлежности ряда металлических изделий из могильников Убаган 1 и Верхняя Алабуга сразу после их открытия было проблематично, так как почти весь вещественный материал происходил из случайных находок или поверхностных сборов без привязки к закрытым комплексам. К тому же памятники были неодновременные — на их территории обнаружены как находки и следы погребений энеолитического времени, которые автор раскопок посчитала возможным отнести к кругу ямных древностей, так и подъемная керамика и исследованное раскопками погребение с чертами синташтинской культуры. Часть площади могильника была перекрыта поселением алакульской культуры [Потемкина, 1982, с. 166–168, рис. 2, *2, 3, 5–7*; 1985, с. 123–127, 200–203, рис. 45, 47].

Единственное металлическое изделие, найденное в закрытом комплексе,— шило из погр. 5 могильника Верхняя Алабуга [Потемкина, 1982, с. 165, 166, рис. 2*, 1, 4*; 1985, с. 152, рис. 63, *4, 5*]. На территории поселений Убаган 1–7, культурный слой которых в значительной степени разрушен эрозией, обнаружены кальцинированные обугленные кости, развалы сосудов, кремневые, каменные и металлические изделия [Потемкина, 1985, с. 124–130, рис. 1, 2].

В настоящее время после открытий оренбургских исследователей, сделанных в процессе изучения значительной серии древнеямных комплексов, появилась возможность сопоставления тобольских и приуральских артефактов с определением позднеямной культурной принадлежности ряда изделий [Потемкина, Дегтярева, 2007, с. 18–39]. Особое внимание было обращено на несколько металлических орудий, происходящих из комплексов могильника Убаган 1, поселений Убаган 1 и 2. Эти предметы, представленные тремя ножами, теслом, шилом и наконечником дротика, по своим типолого-морфологическим особенностям, кругу аналогий могут быть отнесены к древнеямным древностям (рис. 23, *1–3, 7–10*). Последующие атомно-эмиссионное спектрометрическое и металлографическое исследования изделий предоставили дополнительную аргументацию в пользу этого вывода. Кроме перечисленных предметов мы посчитали возможным включить в эту группу два наконечника стрел и медный слиток (рис. 23, *11, 12, 14*).

Ножи в количестве 3 экз. найдены на территории могильника Убаган 1 и поселения Убаган 2 [Потемкина, 1985, рис. 47, *5*]. Они относятся к типу черенковых, имеют удлиненно-подтреугольное лезвие, линзовидное сечение, длинный и массивный черенок, постепенно сужающийся от лезвия к окончанию (рис. 23, *1–3;* 24, *1–3*). Общая длина этих экземпляров 18,8; 13,6; 9,8 см, максимальная ширина лезвия 3,4; 2,5; 3,1 см, толщина черешка 0,6; 0,6; 0,7 см соответственно. Длина черешка составляет примерно половину высоты изделия (7,5; 6,5; 4,5 см). Данный тип ножей характерен для ямных погребальных комплексов Поднепровья и Волго-Уралья; выше при характеристике ямных ножей второго типа был обозначен ареал орудий этого типа. Практически идентичной формы ножи обнаружены на территории Казахстана и Кыргызстана. Первый нож происходит из ямного погребения могильника Карагаш в Карагандинской области (кург. 2, погр. 2) (рис. 23, *4*) [Евдокимов, Ломан, 1989, с. 38–44, рис. 6, *5*], второй — из погребения в могильнике Аксуат на территории Костанайской области (рис. 23, *6*) (раскопки М.К. Кадырбаева 1981 г.). К сожалению, материалы последнего погребения не были опубликованы и о сопутст-

вующем инвентаре у нас нет данных. Еще один нож найден при прокладке трассы Большого Чуйского канала [Труды…, 1950, табл. XXXVI, *4;* Кузьмина, 1966, табл. VII, *3*, с. 38–41]. Е.Е. Кузьмина отмечала, что по облику чуйский нож архаичен и сопоставим с орудиями ямно-полтавкинского типа (рис. 7, *5*).

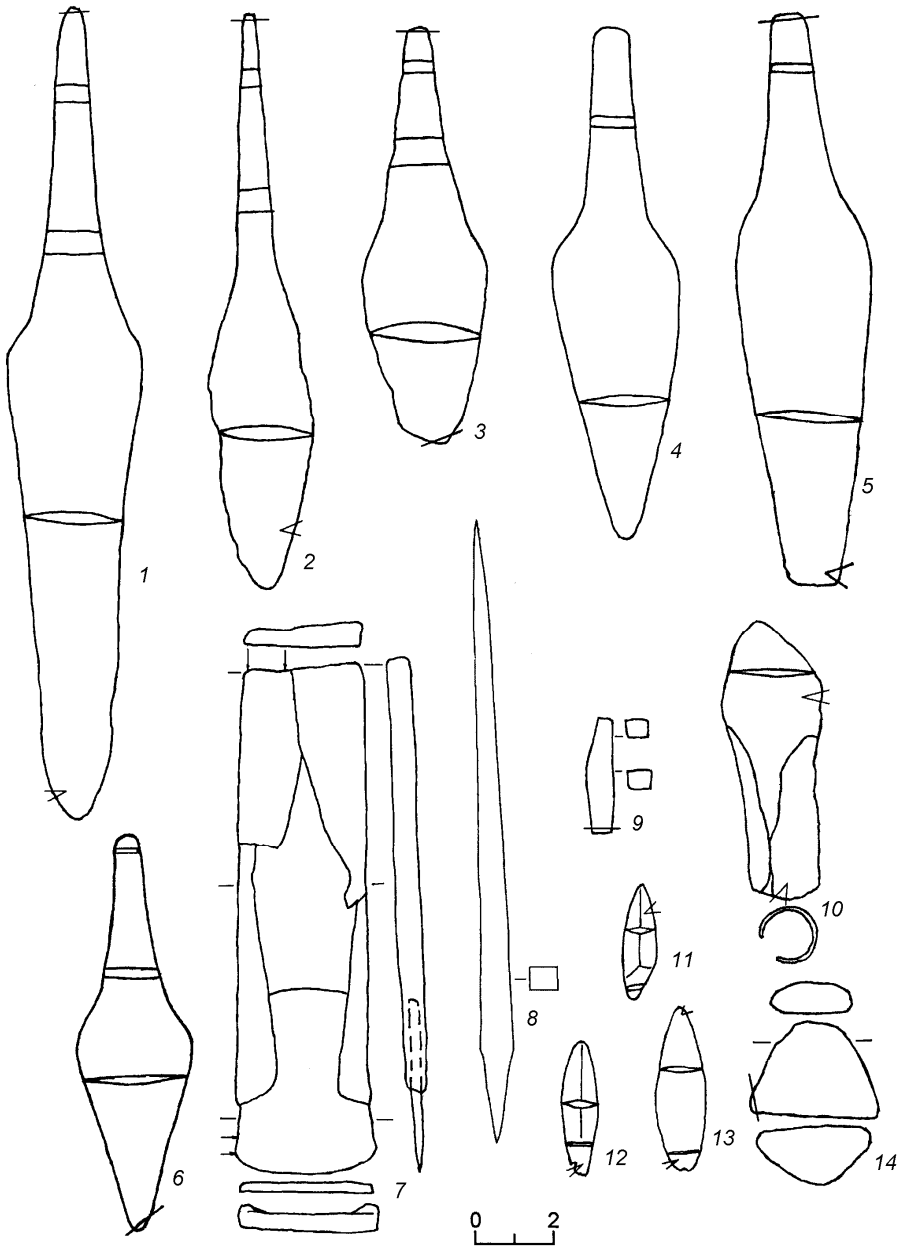


Рис. 23. Медные изделия.
1, 7, 10, 11, 14 — мог. Убаган 1; *2, 3, 9, 12* — пос. Убаган 2; *4* — мог. Карагаш; *5* — Чуйская долина; *6* — мог. Аксуат; *8* — мог. Верхняя Алабуга; *13* — стоянка Разбойничий Остров.

Обнаруженное на территории могильника Убаган 1 тесло имеет прямоугольную форму со слегка расширяющимися к окончанию гранями [Потемкина, 1985, рис. 47, *3*]. Длина изделия 12,7 см, толщина 0,7 см (рис. 23, *7*; 24, *4*). Ширина в районе обуха 3 см, у лезвийной части 3,5 см. Изделие биметаллическое: корпус отлит из чистейшей окисленной меди, а рабочая часть в виде прямоугольной пластины изготовлена из мышьяковой меди с содержанием As 2,4 % и при-

варена к медному прямоугольному бруску. Основанием для отнесения нами тесла к числу ямных изделий послужили особенности химического состава металла и технологические показатели как корпуса, так и рабочей части орудия.

Рис. 24. Фотографии медных ножей (*1–3*), тесла (*4*), наконечника дротика (*5*).

Шилья представлены 2 экз., происходящими из могильника Верхняя Алабуга (погр. 5) и сборов с пос. Убаган 2 [Потемкина, 1985, рис. 63, *4*]. Оба предмета относятся к типу орудий с упором-утолщением, квадратных в сечении (рис. 23, *8, 9*). Одно орудие сломано, длина сохранившегося фрагмента 2,9 см при толщине 0,6 см. Второе изделие имеет длину 14,5 см при толщине граней 0,6 см. Орудия принадлежат к типу, стандартному для очагов Циркумпонтийской металлургиче-

ской провинции как северной, так и южной зоны [Черных, 2007, рис. 3.4, 3.6–3.9]. Шилья с упором известны в материалах могильников Герасимовский 2 (кург 4, погр. 2), Тамар-Уткуль VII (кург. 4, погр. 9; кург. 8, погр. 4) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 6, *2;* 9, *2;* Богданов, 2004, рис. 56, *1, 6–7*].

Наконечник дротика, найденный при поверхностных сборах на территории могильника Убаган 1, относится к типу втульчатых орудий с открытой, сомкнутой лишь в нижней части втулкой, коротким пером подтреугольной формы, линзовидных в сечении (рис. 23, *10;* 24, *5*). Общая длина изделия 6,5 см, длина и ширина пера 2,6 и 2,4 см соответственно, диаметр втулки 1,6 см. Вероятнее всего, перо имело большую длину, но в связи с избыточным окислением металла при ковке и последующем использовании было сломано. Втульчатые орудия известны в памятниках ямной культуры, в числе таких изделий следует упомянуть наконечник копья, долото и кирку из могильников Болдыревский 1 (кург. 1, погр. 1), Тамар-Уткуль VII (кург. 8, погр. 4), Мустаево V (кург. 1, ров) [Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 9, *4;* Моргунова, 2000, рис. 5, *6;* Моргунова и др., 2005, с. 5–6, рис. 3, *7*]. Все эти достаточно массивные орудия имеют сквозную втулку. Ближе к убаганскому по параметрическим данным наконечник копья из Балановского могильника (мог. 15) и позднекатакомбного погребения могильника Илекшар I, которые имели длину 8–9 см, небольшое перо и втулку шириной 1,5–2 см [Бадер, 1963, рис. 115, *1*; Ткачев В.В., 2007, рис. 73, *7*].

В убаганской коллекции обнаружены также два миниатюрных орудия листовидной формы с едва намеченными подпрямоугольными черешками и линзовидным в сечении пером, которые можно рассматривать и как миниатюрные ножи, и как наконечники стрел, возможно имитировавшие кремневые аналоги листовидной формы (рис. 23, *11*, *12*). Мы склоняемся к последней версии. Поддержать это предположение нам позволяет разработанная Ю.Ф. Кирюшиным, С.П. Грушиным и А.А. Тишкиным классификационная схема наконечников стрел эпохи бронзы Верхнего Приобья, учитывающая достаточно массовые изделия из камня, кости, рога, металла, дерева [Кирюшин и др., 2002, с. 16–32]. Исследования этих ученых показали, что при использовании иного материала для изготовления наконечников — кости или металла — изделия по форме копировали каменные прототипы. Убаганские стрелы имели длину 2,9 и 3,1 см при ширине пера 0,8–0,9 см. Медные аналоги этим экземплярам практически не известны, за исключением изделия, происходящего из нижнего, сопряженного с материалами липчинской культуры слоя стоянки Разбойничий Остров [Чаиркина, 2005, рис. 38, *3*, с. 209–212]. Длина и ширина последнего составляли 4,1 и 1,3 см соответственно (рис. 23, *13*). На его поверхности обнаружена имитация ячеистой структуры кремневого изделия, воспроизведенная на створке глиняной матрицы, возможно, оттиском кремневого оригинала в глине. Радиоуглеродные даты, палинологические и стратиграфические показатели позволили Н.М. Чаиркиной датировать памятники липчинского типа концом IV — серединой III тыс. до н.э. [Там же, с. 288–294].

Конусовидный слиток имеет в нижней части подтреугольное, в верхней — овальное сечение. Высота слитка 2,2 см, ширина в нижней части 3,2 см; по всей видимости, этот объем металла мог бы использоваться для отливки небольшого ножа (рис. 23, *14*). Слиток был учтен нами в данной коллекции в связи с его высокой химической чистотой, присущей подавляющему большинству ямных изделий.

Приведенные в табл. 6 аналитические данные свидетельствуют об использовании металлургически чистой окисленной меди с обедненным примесным составом для изготовления орудий труда. Основной значительной примесью являлось серебро, содержащееся в десятых и сотых долях процента, остальные элементы отмечены в тысячных и сотых долях процента. По химическому составу эти образцы близки к металлу ямно-полтавкинского очага Волго-Уралья, происходящему из рудников Каргалинского горно-металлургического центра в Оренбуржье [Черных, 1966, с. 58–60; 2007, с. 66]. По мнению Е.Н. Черных, каргалинская руда отличалась выдающейся химической чистотой, подобного рода образцов выделено немного — около 80, и практически все они соотносились с древнеямными и ямно-полтавкинскими комплексами и датировались ранним бронзовым веком в пределах середины IV — середины III тыс. до н.э. [2007, с. 66–67].

Одно из убаганских металлических изделий — приваренное к корпусу тесла лезвийное окончание изготовлено из мышьяковой бронзы с концентрацией мышьяка 2,4 % (ан. 17913). Исследование состава металла ямной культуры Приуралья показало, что наряду с доминантным использованием металлургически чистой меди в очень редких случаях отмечаются орудия, отлитые из низколегированной (0,75–4,5 %) мышьяковой бронзы, имеющей в основном кавказское происхождение. Эти орудия (ножи и шило) отличались низкой металлоемкостью и небольшими размерами. Помимо орудий из мышьяковых бронз ямные мастера Волго-Уралья делали также биметаллические орудия, у которых рабочая часть была изготовлена из метеорит-

ного железа. Так, железные лезвия приварены к основным корпусам орудий из чистой меди с образованием втулки при изготовлении бритвы, тесла-рубанка из материалов могильников Тамар-Уткуль VII, Болдыревский 1. Фрагменты железа зафиксированы также на рабочих окончаниях стилета из погребения Утевка I (кург. 1, погр. 1) и шила из материалов могильника Кутулук III (кург. 1, погр. 2). Подобный технологический прием значительно повышал твердость орудийных окончаний и тем самым способствовал повышению производительности труда. Незначительная по весу рабочая часть убаганского орудия сварена с медным корпусом тесла, края которого внахлест закрепляли лезвие из мышьяковой бронзы. Видимо, подобная технологическая процедура была обусловлена явным недостатком столь ценной лигатуры в сравнении с чистой медью, отличающейся, как известно, низкими показателями твердости даже после высоких степеней холодной деформации и упрочнения металла.

Таблица 6

Результаты спектрометрического анализа медных изделий

Предмет	№ рисунка	№ спектрального анализа	№ структурного анализа	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Нож	23, *1*	302	950	Осн.	0,05	0,004	0,08	0,001	0,1	< 0,05	0,01	0,06	0,001	< 0,002	< 0,001
Нож	23, *2*	296	933	Осн.	0,02	0,01	0,03	0,001	0,002	< 0,05	0,05	0,05	< 0,001	0,002	< 0,001
Нож	23, *3*	297	935	Осн.	0,004	0,01	0,01	0,012	0,1	< 0,05	0,04	0,06	0,001	< 0,002	0,06
Тесло	23, *7*	17912*	965-1	Осн.	сл.	0,015	—	—	0,1	0,025	0,01	0,01	0,003	—	0,001
Тесло	23, *7*	17913*	965-2	Осн.	сл.	—	—	0,002	0,15	0,01	2,4	0,007	0,007	—	—
Шило	23, *9*	305	957	Осн.	0,07	0,003	< 0,01	0,001	0,002	< 0,05	0,03	0,05	< 0,001	< 0,002	< 0,001
Шило	23, *8*	27868*	—	Осн.	0,0015	0,01	—	—	0,0005	—	—	0,001	0,002	—	—
Дротик	23, *10*	307	961	Осн.	0,02	0,007	0,03	0,001	<0,001	< 0,05	0,02	0,09	0,001	< 0,002	< 0,001
Стрела	23, *11*	300	943	Осн.	0,02	0,003	0,01	0,009	0,04	0,05	0,03	0,07	0,001	< 0,002	0,12
Стрела	23, *12*	303	951	Осн.	0,01	0,04	0,11	0,007	0,02	0,1	0,04	0,07	0,005	< 0,002	< 0,001
Слиток	23, *14*	298	938	Осн.	0,02	0,01	0,01	0,002	0,005	< 0,05	0,05	0,013	0,01	< 0,002	< 0,001
Стрела	23, *13*	094	680	Осн.	< 0,003	0,013	0,07	< 0,0002	0,05	< 0,05	0,001	0,1	< 0,0002	< 0,002	< 0,001
Нож	23, *6*	317	210	Осн.	0,01	0,02	0,07	0,001	0,003	< 0,05	0,02	0,05	0,001	< 0,002	< 0,001
Нож	23, *5*	37617*	660	Осн.	< 0,09	0,002	0,004	0,009	0,06	0,008	0,033	0,001	0,001	0,001	0,0004

Наконечники стрел, относящиеся также к металлургической группе чистой меди, имеют более высокие примеси цинка, золота, сурьмы (до десятых долей процента). Возможно, что при их изготовлении применялся металл из других окисленных зон рудных месторождений Зауралья или же при литье в металл добавлялся скрап, изменивший исходные примесные составляющие.

Изучение технологии изготовления металла с помощью методов металлографического анализа в сочетании с данными поверхностного осмотра орудий позволило выделить четыре технологические схемы (табл. 7).

Таблица 7

Технологические схемы изготовления изделий ямной культуры Притобилья

№	Схема	Кол-во изделий / %
1	Литье + ковка с обжатием 50–60 % при температуре 600–800 °С	4/50
2	Литье + ковка с обжатием 50–60 % при температуре 900–1000 °С	2/25
3	Ковка с обжатием 80–90 % при температуре 900–1000 °С	1/12,5
4	Литье + ковка с обжатием 50–60 % + сварка при температуре 900–1000 °С	1/12,5
	Всего…	8/100

Ножи изготовлены по единой технологической схеме — литьем в односторонних литейных формах с плоскими крышками и горячей доработкой ковкой всего корпуса орудий при средних степенях обжатия металла (50–60 %), направленной на удаление пороков литья и усадочных раковин (ан. 950, 933, 935, рис. 25, *1–6*). Степени деформирующего воздействия фиксируются на черешках включениями эвтектики $Cu–Cu_2O$, практически не измененными деформирующим воздействием. Литье и ковка при температуре велись в восстановительной среде, при этом жидкий металл умело предохранен от избыточного окисления (содержание кислорода находилось в норме и не превышало 0,07–0,09 %). Судя по достаточно крупным размерам кристаллов (диаметр 0,12–0,2 мм), ковка второго и третьего ножа велась при предплавильных температурах порядка 900–1000 °С; при таких высоких температурах мастерам удалось избежать пережо-

га металла (ан. 922, 935). Доработка первого орудия протекала при 600–800 °С (ан. 950). Завершающей стадией изготовления орудий труда было преднамеренное упрочнение и заострение лезвий холодной проковкой, отражением чего в микроструктуре металла явилось наличие полос деформации и волокнистой структуры. Упрочнение металла привело к существенному повышению его микротвердости в сравнении с показателями литой меди (до 119,6 кг/мм^2).

Аналогичная технологическая схема применялась и при изготовлении ножа, обнаруженного на территории Чуйской долины: он получен литьем в сочетании с ковкой при предплавильных температурах 900–1000 °С с последующим упрочнением холодной ковкой лезвийной части (ан. 660, рис. 27, *1*, *2*). Микроструктурные показатели орудия из могильника Аксуат зафиксировали лишь конечную стадию доработки ножа — заключительное упрочнение лезвийного окончания (ан. 210, рис. 27, *3*). При литье и термической обработке оба эти ножа были достаточно умело раскислены, содержание кислорода в меди не превышало в обоих случаях 0,03 %.

Изготовление тесла протекало в два этапа — предварительное литье лезвийной части и основного корпуса орудия в односторонних литейных формах с плоскими крышками, а затем сварка этих разнородных по составу частей (ан. 965; рис. 25, *7*, *8*; 26, *1*). Как было отмечено выше, при этом использовался различный литейный материал: для лезвия — низколегированная мышьяком бронза, для корпуса — чистая окисленная медь. Перегрев чистой меди перед заливкой в форму привел к появлению многочисленных усадочных трещин. Судя по их наличию, а также по сетчатому характеру расположения включений эвтектики Cu–Cu_2O, степени деформации металла были незначительными (порядка 40–50 %) и связаны с процедурой сварки лезвия с корпусом. Само лезвие из мышьяковой бронзы после получения отливки дорабатывалось ковкой при температуре 600–700 ºС с обжатием металла в пределах 70–80 %, направленной на вытяжку лезвийной кромки и заострение. На заключительной стадии была произведена сварка лезвия и корпуса, при которой последний был разогрет до высоких предплавильных температур порядка 900–1000 ºС (размеры кристаллов находились в пределах 0,2 мм и выше). При этом пережога металла удалось избежать. Нижние края корпуса расплющены и приварены к верхней части лезвия с неполным свертыванием краев вокруг лезвия. По всей видимости, первоначально верхняя часть обушка была также расплющена с целью получения втулки. Но по каким-то причинам мастер отказался от этой идеи, поскольку далее он свернул и приварил к основному корпусу боковые стороны обушка. Нагрев металла производился в восстановительной атмосфере с использованием предохраняющих от окисления засыпок, отражением чего явилось уменьшение количества эвтектики Cu–Cu_2O вблизи поверхности металла.

Шило изготовлено из прутка, предварительно отлитого в односторонней форме с плоской крышкой (ан. 957, рис. 26, *2*). Перегрев жидкого металла перед заливкой в форму привел к появлению многочисленных усадочных трещин, которые при последующей доработке орудия стали причиной его поломки. Судя по форме и расположению скоагулированных включений эвтектики Cu–Cu_2O, степени деформации металла были незначительными — порядка 50–60 %. Ковка осуществлялась в режиме температур 600–800 °С.

Наконечник дротика изготовлен из подтреугольной пластины, предварительно отлитой в открытой односторонней литейной форме, о чем свидетельствуют включения эвтектики Cu–Cu_2O, неравномерно распределенные по толще металла (ан. 961, рис. 26, *3*, *4*). Вблизи одной из поверхностей наблюдается слоистое расположение эвтектики с избыточным содержанием кислорода, в пределах 0,2 %. По мере продвижения от центра к противоположной поверхности количество эвтектических участков уменьшается и содержание кислорода не превышает 0,05 %. Далее литая заготовка подверглась доработке ковкой, связанной с вытяжкой втулки и лезвия, заострением лезвийной части и свертыванием втулки на округлой оправке. Степени деформирующего воздействия были существенными и достигали 70–80 %. Ковка осуществлялась при предплавильных температурах 900–1000 °С, на что указывают размеры кристаллов (0,12–0,2 мм). Избыточное окисление металла вблизи одной из поверхностей привело при кузнечной доработке к его растрескиванию и скорее всего поломке лезвия.

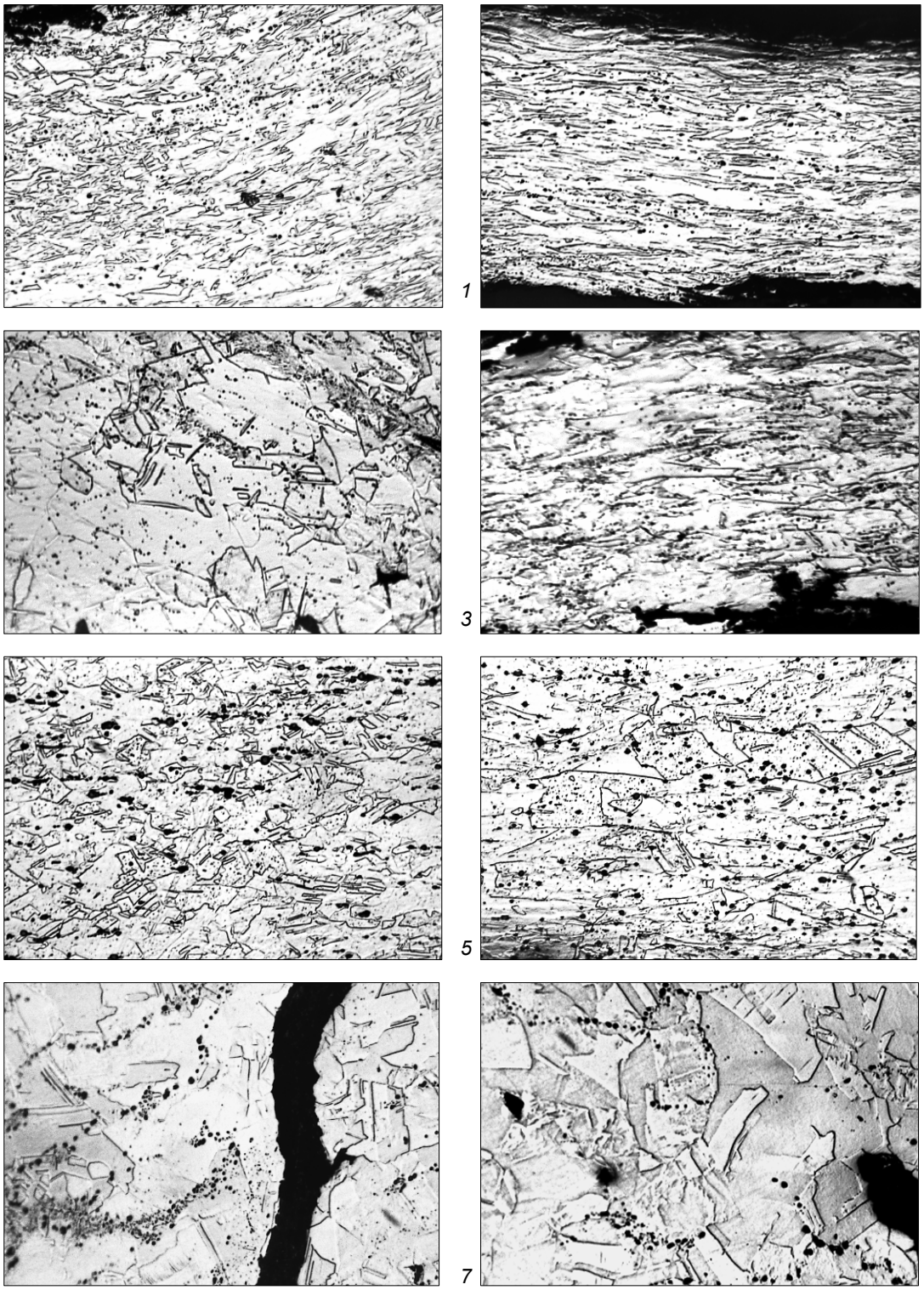


Рис. 25. Фотографии микроструктур (увел. 120).
1–6 — ножи, ан. 950, 933, 935 (*1, 3, 5* — срез черешка; *2, 4, 6* — срез лезвия);
7, *8* — тесло, ан. 965 (сечение обуха).

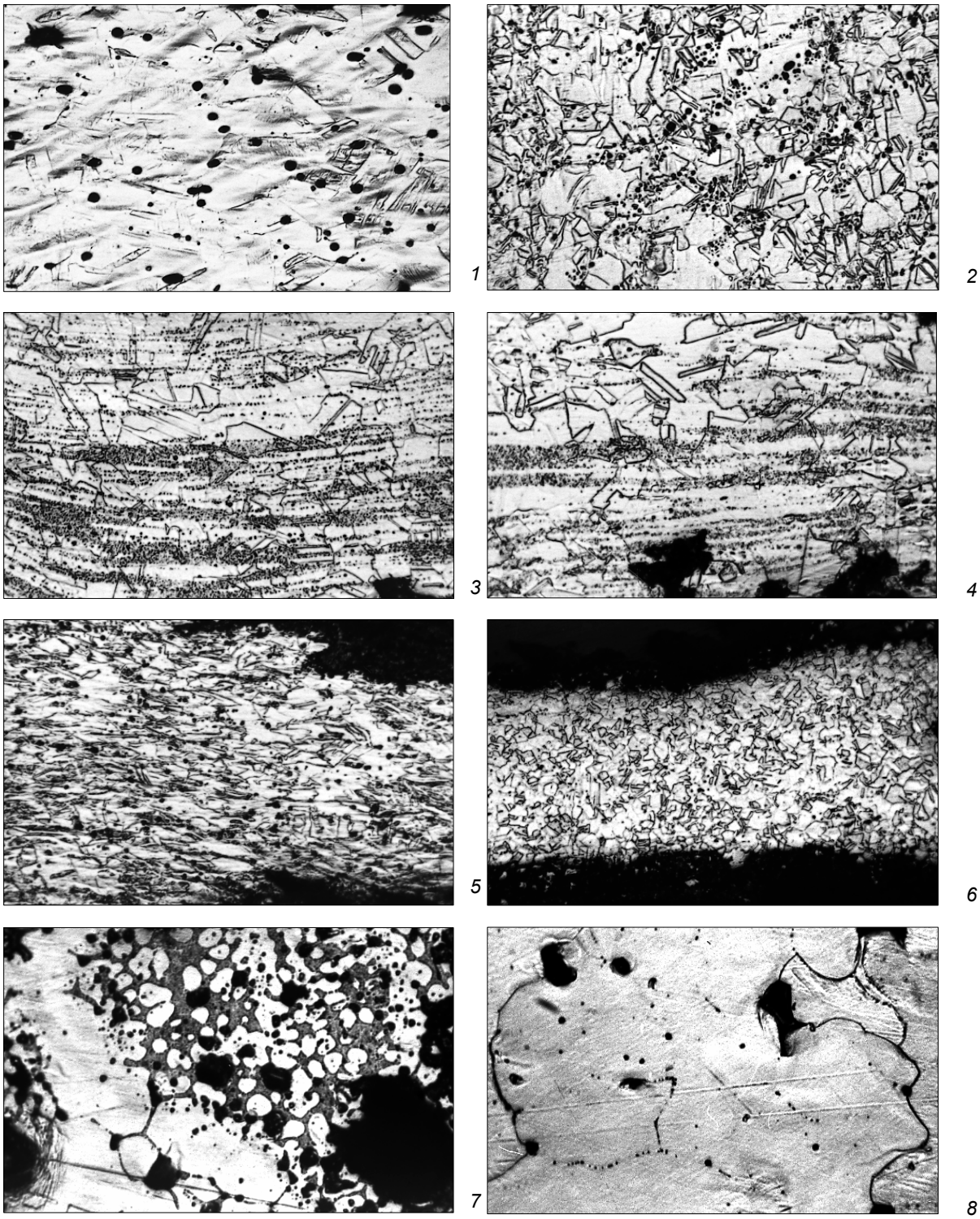
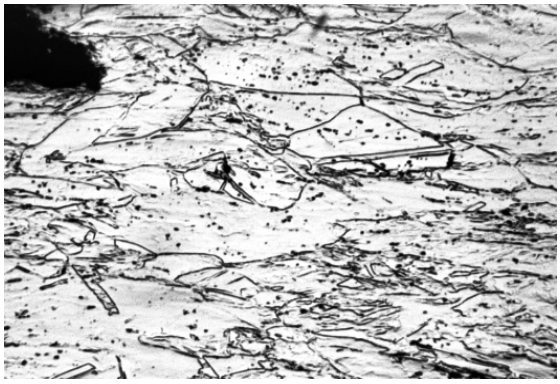


Рис. 26. Фотографии микроструктур (увел. 120).
1 — тесло, ан. 965 (срез лезвия); *2* — шило, ан. 957 (поперечный срез); *3*, *4* — наконечник дротика, ан. 961 (срезы втулки и лезвия); *5*, *6* — наконечники стрел, ан. 943, 951 (срезы лезвия и черешка); *7*, *8* — слиток, ан. 938 (поперечное сечение).

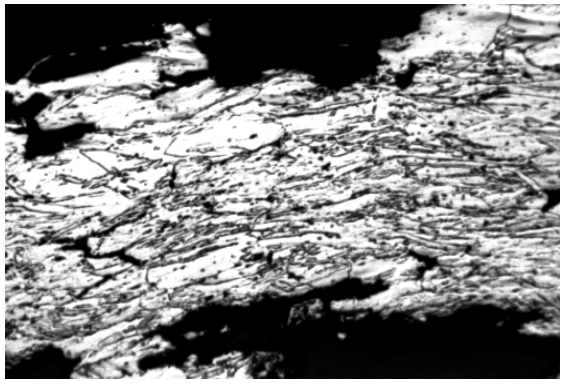
Оба наконечника стрел отлиты в двусторонних литейных формах, при этом процесс литья тщательно контролировался с целью недопущения избыточного окисления металла (ан. 943, 951) (рис. 26, *5*, *6*). Судя по расположению скоагулированных включений эвтектики $Cu–Cu_2O$, далее они

были доработаны при температуре 600–800 °С горячей ковкой, направленной на вытяжку и заострение лезвийной части и сопровождающейся средними степенями обжатия металла (50–60 %). Последней стадией изготовления первого наконечника стрелы было упрочнение холодной ковкой лезвия, отражением чего явилось наличие полос деформации в структуре металла.

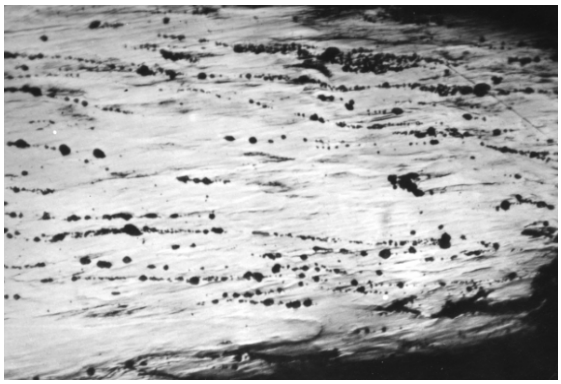
Почти сходная технология использована при изготовлении наконечника стрелы, найденного на стоянке Разбойничий Остров (ан. 680, рис. 27, *4*). Она также сводилась к литью в сочетании с ковкой при обжатии металла 50–60 %. Однако ковка протекала в режиме предплавильных температур 900–1000 °С, о чем свидетельствуют крупные размеры кристаллов (0,2 мм и выше). Появление в липчинских материалах медного предмета, изготовленного с применением достаточно сложных технологических приемов, при большой редкости самих медных изделий в памятниках стало возможным скорее всего благодаря контактам с ямными мастерами.



1



2



3

4

Рис. 27. Фотографии микроструктур (увел. 120).
1–3 — ножи, ан. 660, 210 (*1* — срез черешка, *2, 3* — срезы лезвий); *4* — наконечник стрелы, ан. 680 (срез лезвия).

Последний предмет представляет собой рафинированный медный слиточек, полученный способом тигельной плавки в открытой емкости, что привело к окислению поверхности (ан. 938, рис. 26, *7, 8*). Включения эвтектики $Cu–Cu_2O$ неравномерно распределены по толще металла: у поверхности содержание кислорода достигает 0,2 %, в то время как в центре шлифа включения образуют тонкую оторочку вокруг зерен с содержанием кислорода в пределах 0,05 %. Кристаллизация слитка протекала с замедленной скоростью по мере остывания печи, что привело к образованию крупных кристаллов, достигающих в поперечнике 0,2 мм и более.

Большинство убаганских изделий изготовлены по достаточно единым стандартам производства в процессе литья чистой окисленной меди, сопровождающегося далее ковкой со средними степенями обжатия металла, не выше 50–60 %. Процессы литья и высокотемпературных нагревов при ковке тщательно контролировались во избежание избыточного окисления металла. Кузнечные процессы протекали в режимах горячей ковки — 600–800 °С или при предплавильных температурах 900–1000 °С. Обработка при низких температурах не была свойственна изделиям. Рабочая часть почти половины изделий подвергнута преднамеренному упрочнению

холодной ковкой с повышением микротвердости металла. Достаточно сложная технологическая схема была выявлена при изготовлении биметаллического тесла: предварительная отливка корпуса и лезвия, которые далее были сварены при 900–1000 °С. При этом были использованы возможности легированного мышьяком лезвия, обладающего значительно более высокой твердостью в сравнении с медью. Наконечник дротика изготовлен по третьей схеме в процессе ковки предварительно отлитой заготовки при температуре 900–1000 °С, при которой не удалось избежать избыточного окисления металла до 0,2 %, что явилось основной причиной поломки изделия.

Рассмотренные традиции металлообработки вполне вписываются в круг навыков и приемов обработки цветного металла, характерного для приуральского ямного центра металлопроизводства, что свидетельствует о несомненных контактах и связях между племенами, проживавшими на достаточно удаленных друг от друга территориях.

Убаганские и верхнеалабужские материалы, как, впрочем, и погребения могильников Александровский 4, Аксуат, Карагаш, находка топорика у с. Княженское на территории Зауралья и Казахстана, проливают свет на возможные векторы взаимосвязей и взаимовлияний племен в III тыс. до н.э. и прежде всего указывают на доминирующую роль в распространении традиций металлургического производства приуральских ямных племен [Потемкина, 1982, с. 159–172; 1985, с. 148–154, 200–203; Зданович и др., 2006, с. 41–47; Евдокимов, Ломан, 1989, с. 34–46; Черных, 2007, рис. 3.11].

Сходство по составу металла и технологии изготовления медных предметов, а также близость морфологических показателей притобольского металла и древнеямной продукции Волго-Уралья позволяет нам констатировать принадлежность данной серии медных изделий древнеямным популяциям, тесно связанным с древнеямным населением Приуралья и других более западных территорий. Свидетельством распространения культурных традиций и проникновения ямного населения Урало-Поволжского региона на территорию Притоболья являются не только данные о навыках и приемах обработки цветного металла, но и другие черты культуры населения Зауралья в эпоху энеолита — ранней бронзы, в частности близость форм и приемов орнаментации керамики, сходство каменного и кремневого инвентаря, традиции погребального обряда [Потемкина, Дегтярева, 2008, с. 33–37]. Эти связи не были одноактными, а имели место на всех этапах существования ямной культурно-исторической общности, в предшествующее и последующее время с разными ритмами пульсации, в зависимости от складывающейся историко-культурной ситуации в Поволжско-Урало-Казахстанском регионе и на смежных территориях.

Распространение традиций металлургического производства приуральских ямных племен и, вероятно, проникновение их носителей в Притоболье не было случайным «выплеском», оно подготовлено сходным историческим развитием, длительными контактами и взаимовлияниями населения рассматриваемых ареалов. Благодаря мобильности скотоводческого населения достижения различных сфер хозяйственной деятельности, социальных структур достаточно быстро распространялись на сопредельных территориях.

2.6. Металл вольско-лбищенской культуры

Памятники конца среднего бронзового века Южного Приуралья неоднородны, исследователями обнаружены вольско-лбищенские погребения, а также познекатакомбные захоронения. По мнению В.В. Ткачева, в этот период времени происходит проникновение отдельных позднекатакомбных групп в Приуралье. В качестве доказательной базы он приводит материалы погребальных комплексов Медведка, Ефимово IV, Болдырево I, Шумаево II, Хутор Барышников, Герасимовский II, Кардаиловский I, Покровка VIII, Илекшар I, Восточно-Курайли I, Танаберген II, Учебный полигон, Новокумакский I, Новотроицкое I, а также отдельные находки Турганикского поселения [Ткачев В.В., 2007, с. 228–242]. Автор считает, что данные погребения следует вынести за рамки третьего этапа древнеямной культуры по Н.Л. Моргуновой, и в первую очередь по причине хронологического разрыва между древностями ямной и позднекатакомбной культур [Там же, с. 244–245]. Металлических изделий в этих памятниках обнаружено очень мало — обломок ножа и шило на стоянке Турганикская, а также восемь предметов в насыпи курганов 5 и 6 могильника Илекшар I (три ножа, тесло, шило, наконечник дротика, две подвески) [Там же, рис. 73]. Что же касается предметов из кургана 6 могильника Герасимовский II, то мы вслед за О.И. Пороховой относим их к синташтинской культуре [Порохова, 1992, с. 92–107]. К сожалению, илекшарские и турганинские находки не были доступны для аналитического изучения.

Несколько медных и бронзовых изделий происходят из погребений вольско-лбищенской культуры, которая впервые была выделена И.Б. Васильевым на материалах естественно укрепленных поселений Лбище, пещеры Братьев Греве, дюны Человечья Голова, Царев курган и др. [1999]. Большинство памятников сосредоточено в Поволжье на Самарской Луке, известны они и в Саратовской, Волгоградской областях. Экспедициями Куйбышевского педагогического университета вольско-лбищенские материалы обнаружены в Северном Прикаспии и низовьях рек Большой и Малый Узень. К числу наиболее известных памятников относятся поселение у с. Лбище на Самарской Луке, Вольское городище в Саратовской области, Бугор Степана Разина в Волгоградской области. Изучен также бескурганный Алексеевский III могильник в Хвалынском районе Саратовской области [Пестрикова, 1979, с. 99–110]. Из металлических изделий вольско-лбищенской культуры обнаружены в основном украшения — крупные очковидные подвески, спиральные подвески с раскованным иволистным или завернутым в спираль концом, пластины-бляшки с отверстиями, медные и серебряные подвески в 1,5 оборота, кольца, а также немногочисленные орудия — ножи, тесло. Медный инвентарь обнаружен в погребениях могильника Алексеевский III, пещере Братьев Греве, на дюне Человечья Голова [Васильев, 2003б, с. 108]. На поселении Лбище найдена маленькая золотая подвеска в полтора оборота [Васильев, 1999, рис. 13, *13*].

Рассматривая вопросы происхождения культуры, И.Б. Васильев на основании сходства черт погребального обряда и наличия одинаковых типов металлических украшений сделал вывод о генезисе памятников вольско-лбищенского типа под влиянием западных культур шнуровой керамики [1999, с. 66–114]. По его мнению, материалы вольско-лбищенского типа нельзя полностью отождествлять с культурами шнуровой керамики, поскольку они являются результатом взаимодействия пришельцев с местными племенами. Вольско-лбищенская группа существовала в особой экологической нише — на Самарской Луке, в горах Приволжской возвышенности, на юге лесостепного Заволжья, видимо в южных районах Бугульминско-Белебеевской возвышенности, хотя отдельные проявления встречены во всем степном Волго-Уралье совместно с материалами полтавкинского типа, что свидетельствует об их синхронности и взаимодействии [Васильев, 2003б, с. 110].

Датировка вольско-лбищенской культуры пока неясна, но стратиграфические наблюдения позволяют установить место культуры в системе культур бронзового века [Древние культуры…, 2007, с. 117–124]. Так, известны факты совместного нахождения на поселениях полтавкинской и вольско-лбищенской керамики. Синхронизация с памятниками среднеднепровского, фатьяновско-балановского типа определяется по наличию идентичных крупных очковидных и округлых подвесок. На Хлопковом городище вольско-лбищенская керамика встречена в слое, перекрывающем энеолитическое погребение. На поселении Кинель керамика этого типа залегала под материалами срубной культуры. В Приуралье вольско-лбищенская керамика была обнаружена в грабительском лазе Дедуровского кургана позднеямного времени. По мнению П.Ф. Кузнецова, исходя из хронологических рамок предшествующих и последующих культурных групп

хронологию вольско-лбищенской культуры вполне можно рассматривать в пределах XXV–XX вв. до н.э. [Древние культуры…, 2007, с. 120]. Большинство исследователей отмечают отсутствие местных волго-уральских традиций в чертах материальной культуры и почти единодушно указывают на импульс, исходящий из среды культур шнуровой керамики, который оказал решающее влияние на образование этой культуры.

Вольско-лбищенские погребения были обнаружены также в курганах Оренбургской области, хотя их здесь значительно меньше. Погребения с аналогичным инвентарем, в том числе металлическим, совершены как впускные в курганы ямной культуры. Они исследованы в 1987 г. О.И. Пороховой, А.Ю. Кравцовым и С.В. Богдановым при раскопках мог. Тамар-Уткуль VII (курган 4, погребения 1–5) [Моргунова, Кравцов, 1994, с. 7; Богданов, 2004, с. 46–51]. Представительная серия вольско-лбищенской керамики происходит из грабительского хода в основное ямное погребение кургана Большой Дедуровский Мар, исследованного в 1995 г. С.В. Богдановым [2004, с. 96–101]. В этом кургане подтвердилось стратиграфическое следование вольско-лбищенских за ямными материалами.

Серия металла из вольско-лбищенских погребений Приуралья малочисленна, в ее составе 2 шила (мог. Тамар-Уткуль VII, кург. 4, погр. 1), 2 браслета (могильник Тамар-Уткуль VII, кург. 4, погр. 5), 1 очковидная подвеска (могильник Тамар-Уткуль VII, кург. 4, погр. 5). Эти металлические изделия происходят из погребений 1, 5 в насыпи кургана 4 могильника Тамар-Уткуль VII (рис. 28). Захоронения совершены в один ряд в широтном направлении. В погребении 1 одно шило зажато в зубах погребенного, другое находилось в районе щеки. В погребении 5 перед черепом была обнаружена крупная очковидная подвеска, а на запястьях — браслеты [Богданов, 2004, с. 51].

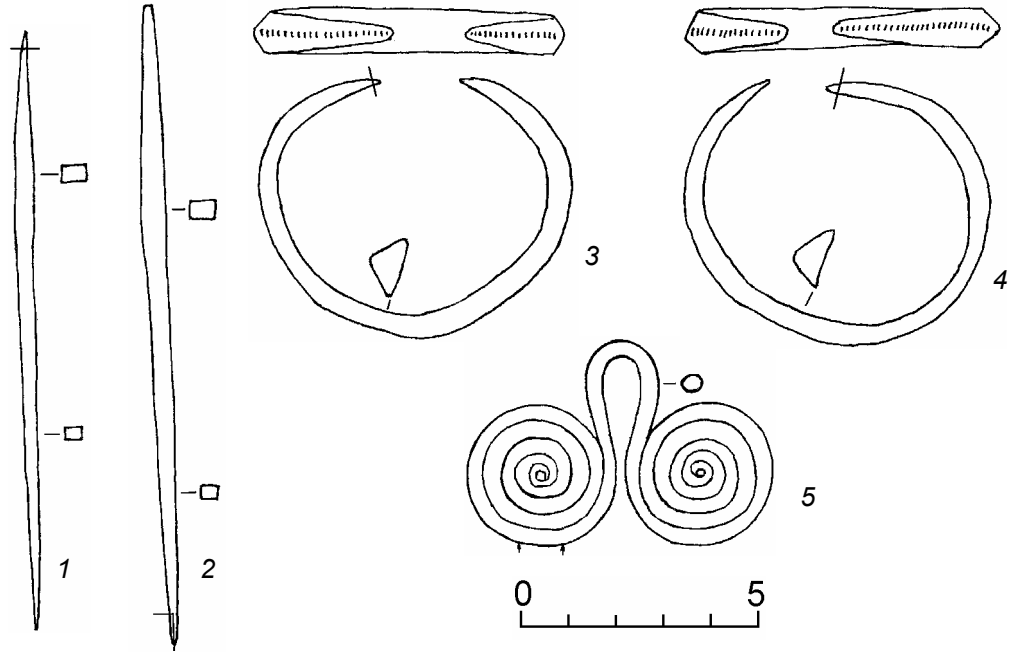


Рис. 28. Металлические изделия вольско-лбищенской культуры Приуралья (мог. Тамар-Уткуль VII, кург. 4).
1, 2 — шилья, ан. 311, 312; *3, 4* — браслеты, ан. 313, 314; *5* — подвеска, ан. 534.

Шилья представляют собой обоюдоострые орудия с упором, длиной 12,4 и 13,4 см, прямоугольные в сечении (рис. 28, *1, 2*).

Два браслета относятся к типу прутковых с треугольным сечением, гладких с внутренней стороны, диаметром в пределах 6,2–6,4 см (рис. 28, *3, 4*). По внешнему ребру браслетов зубильцем нанесены поперечные параллельные насечки. Прутковые браслеты, округлые в сечении, чаще всего многовитковые, были известны в ряде очагов БКМП — варненском, гумельницком, трипольском [Черных, 1966, рис. 31, *205, 276, 311, 312*; Рындина, 1998, рис. 17, *2–8*; 31, *41*; 41, *12–19*, *29*; 44]. Аналогичные прутковые круглые и овальные в сечении браслеты обнаружены также в погребениях хвалынской культуры (могильник Хвалынский I) и в памятниках новоданиловского типа (могильники Чаплинский, Александровский, Петро-Свистуново) [Черных, 1966,

рис. 33, *411, 412;* Рындина, 1998, рис. 71, *1–4*; 76, *5, 14, 15, 18–20, 22*; Братченко, Константинеску, 1987, рис. 11, *2*]. Прутковые браслеты (круглые, полукруглые, квадратные, ромбические, треугольные в сечении) в большом количестве обнаружены в абашевских погребениях, в единичных случаях некоторые из них орнаментированы поперечными насечками [Кузьмина О.В., 2002, с. 161]. Треугольные в сечении изделия, с желобком изнутри, найдены в абашевских и турбинских погребениях (могильники Виловатовский II, Абашевский, Юкаликулевский, Пеленгерский, Турбинский), а также в Верхнекизыльском кладе (11 экз.) [Кузьмина О.В., 2000, с. 69–70, 72, 76, рис. 7, *11*; 10, *15, 16;* 23, *1–11*].

Очковидная подвеска относится к числу достаточно крупных экземпляров, высотой 4,4 см, шириной в районе спиралей 6,4 см (рис. 28, *5*). Диаметр проволоки в сечении 3–4 мм. Подобные украшения довольно часто встречаются в вольско-лбищенских древностях (дюна Человечья Голова — 5 экз., пещера Братьев Греве, могильник Алексеевский III) [Пестрикова, 1979, рис. 3; Васильев, 1999, рис. 26, *10*; 16, *7*; 22, *1–5*; История…, 2000, рис. 13, *3, 4*]. Крупные очковидные подвески с симметричными спиралями, расположенными снаружи петли, появились в материалах трипольской культуры этапа BI–BII (Веселый Кут) [Рындина, 1998, рис. 66, *8*]. Известны они в погребальных материалах ямной культуры Северо-Западного Прикаспия в могильнике Кривая Лука XXXV, ямно-полтавкинской культуры Поволжья (могильник Николаевка III) [Шишлина, 2007, рис. 45, *8*; Скарбовенко, 1999, рис. 4, *4, 5*]. Подобные украшения обнаружены в материалах северных очагов ЦМП, связываемых с горизонтом европейских культур шнуровой керамики — среднеднепровской, балановско-атликасинской (Ходосовичи, Никульцинский могильник) [Сальников, 1967, рис. 2, *24*; Chernykh, 1992, fig. 47, *9*; 66, *10*; Эпоха бронзы…, 1987, рис. 12, *5;* 35*, 22*].

В очагах ранней фазы ЕАМП подобные подвески изготавливали в основном меньших размеров, высотой в пределах 2 см. Свыше 30 экз. небольших подвесок сосредоточено в комплексах абашевской культуры, преимущественно в Среднем Поволжье (могильники Абашево, Тауш-Касы (6 экз.), Виловатово 2 (23 экз.), Туруново, Алгаши, Ибрагимово 3, Юкаликулево, Юмаково 3, Красногорский 3, Хохольский, поселение Береговское 1, Верхнекизыльский клад) [Сальников, 1967, рис. 3, *16*; 7, *23*; Пряхин, 1977, рис. 8, *15*; 12, *12, 13*; 13, *1, 2*; 19, *17*; Большов, Кузьмина, 1995, рис. 1, 2, 10–13, 15; Евтюхова, 1965, рис. 3, *7, 8*; Горбунов, 1989, рис. 6, *20*; Горбунов, 1992, рис. 26, *3, 26*]. В петровских и алакульских погребениях Притоболья и Центрального Казахстана найдено свыше двух десятков аналогичных украшений (Улубай, Джангельды V (9 экз.), Верхняя Алабуга, Раскатиха, Нуртай (3 экз.), Алакуль, Алексеевка, Чистолебяжье, Субботино, Лисаковский, Айшрак, Былкылдак) [Аванесова, 1991, рис. 1, *30*; Ткачев А.А., 1999, с. 27; Потемкина, 1985, рис. 68, *4*; 88, *8;* Кривцова-Гракова, 1948, рис. 37, *5*; Потемкина, 1985, рис. 101, *5*; Маргулан, 1979, рис. 226, *70–73*; Кузьмина, 1994, рис. 33, *78, 101*; Евдокимов, Усманова, 1990, рис. 2, *8*; Усманова, Логвин, 1998, рис. 6]. По одному украшению найдено в синташтинском погребении могильника Кривое Озеро, на кротовском поселении Инберень X в Прииртышье и в Галичском кладе в лесном Заволжье [Стефанов, Стефанова, 2001, рис. 5; Студзицкая, Кузьминых, 2001, рис. 2, *16*].

Судя по результатам спектрометрического исследования вольско-лбищенских изделий могильника Тамар-Уткуль VII и опубликованным данным по изделиям могильника Алексеевский III, для изготовления украшений использовалась чистая медь (83,3 %) [Пестрикова, 1979, с. 108] (табл. 8).

Таблица 8

Результаты спектрометрического анализа металла вольско-лбищенской культуры

Предмет	№ рисунка	№ спектрального анализа	№ структурного анализа	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Могильник Тамар-Уткуль VII															
Подвеска	28, *5*	308	534	Осн.	0,009	0,008	0,05	0,001	0,03	0,05	0,02	0,06	< 0,001	0,002	< 0,001
Шило	28, *1*	311	513	Осн.	0,03	0,006	0,01	0,001	0,06	0,05	2,0	0,12	0,01	0,002	0,001
Шило	28, *2*	312	514	Осн.	< 0,005	0,004	0,04	< 0,001	0,02	0,02	1,65	0,12	0,09	0,003	0,01
Браслет	28, *3*	313	515	Осн.	0,02	< 0,005	0,09	0,001	0,06	0,05	0,02	0,06	< 0,001	< 0,002	< 0,001
Браслет	28, *4*	314	516	Осн.	0,009	0,005	0,05	0,001	0,02	0,05	0,05	0,06	0,003	< 0,002	< 0,001
Могильник Алексеевский III															
Подвеска	—	20103*	—	Осн.	0,002	0,015	—	—	0,2	—	—	0,01	0,009	—	—
Подвеска	—	20104*	—	Осн.	—	0,001	—	—	0,2	—	—	0,004	0,005	—	—
Подвеска	—	20105*	—	Осн.	—	0,001	—	—	0,01	—	—	0,01	0,01	—	—
Бляшка	—	20106*	—	Осн.	0,001	—	—	—	0,1	—	—	0,004	0,001	—	—
Подвеска	—	20107*	—	Осн.	0,002	0,03	—	—	0,2	0,008	?	0,06	0,003	—	—
Бляшка	—	20108*	—	Осн.	0,001	0,005	—	—	0,2	—	—	0,03	0,001	—	—
Бляшка	—	20109*	—	Осн.	—	—	—	—	0,1	—	—	0,03	0,001	—	—

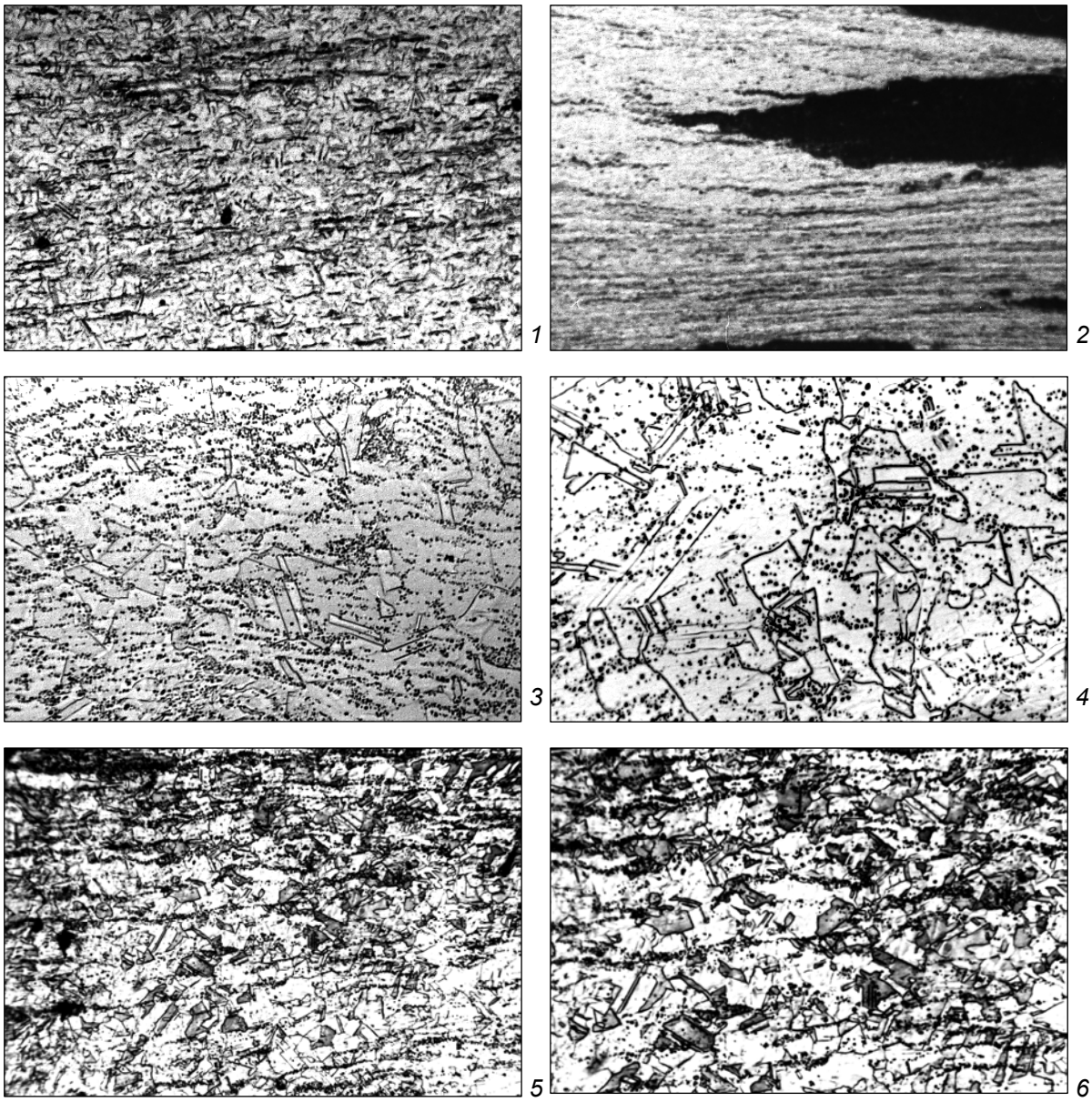


Рис. 29. Фотографии микроструктур изделий вольско-лбищенской культуры (*1–5* — увел. 120, *6* — увел. 200).
1, 2 — шилья, ан. 513, 514 (срезы рабочего окончания); *3, 4* — браслеты, ан. 515, 516 (поперечное сечение); *5, 6* — подвеска, ан. 534 (поперечное сечение).

Лишь два шила, происходящие из могильника Тамар-Уткуль VII, откованы из низколегированной As бронзы с концентрацией мышьяка 1,65–2 %. Изделия могильника Алексеевский III отличаются от украшений, происходящих из могильника Тамар-Уткуль VII, большей химической чистотой, выражающейся в отсутствии примесей Zn, Bi, Sb, As, Co, Au. Концентрации Ag, напротив, повышены до десятых долей процента. Различие в составе металла вполне можно объяснить использованием различных рудных источников.

Шилья изготовлены из низколегированной мышьяковой бронзы свободной ковкой, сопровождавшейся значительным обжатием металла (70–80 %). Ковка протекала в одном случае при низких температурах порядка 400–500 °С (ан. 513, рис. 29, *1*), в другом — вхолодную (ан. 514, рис. 29, *2*). В процессе изготовления шильям была придана прямоугольная в сечении форма и заострены рабочие окончания.

Оба браслета получены из одного слитка чистой окисленной меди, металл которого был умело раскислен, при этом содержание кислорода не превышало 0,08 % (ан. 515, 516, рис. 29, *3, 4*). Заготовки для украшений отлиты в односторонних литейных формах с плоскими крышками, после чего их подвергли доработке ковкой, связанной с изгибанием браслетов на оправке округлого профиля. С этой целью прутки были нагреты до предплавильных температур (900–1000 °С), а затем изогнуты по горячему металлу. Степени деформации при этом не превышали 50–60 %. В заключение по внешнему ребру браслетов были нанесены поперечные параллельные насечки микрозубильцем.

По аналогичной схеме изготовлена очковидная подвеска — горячей ковкой из литого прутка-заготовки (ан. 543, рис. 29, *5, 6*). В процессе изготовления по мере захолаживания металла украшение неоднократно нагревали до температур красного каления металла (600–800 °С), предохраняя металл от избыточного окисления, поскольку содержание кислорода не превышало 0,07 %. В результате ковки, которая осуществлялась при средних степенях обжатия металла, концы прутков свернули в спирали и на округлой оправке изогнули овальное ушко.

Приведенных аналитических материалов явно недостаточно для обобщения. Тем не менее следует отметить, что типологически металл вписывается в морфологию металлокомплексов круга культур шнуровой керамики. Вольско-лбищенские мастера, как и ямные, продолжали использовать для плавки окисленные руды — медистые песчаники Приуралья, а также технологии обработки чистой меди в режиме красного каления металла или предплавильных температур. Вместе с тем активнее стали использовать низколегированные мышьяковые бронзы, возможно и под влиянием позднекатакомбных групп населения.

Глава 3. МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВО СИНТАШТИНСКОЙ КУЛЬТУРЫ

3.1. Основные проблемы изучения металлообработки синташтинской культуры. Хронология синташтинских памятников

В конце эпохи средней бронзы на рубеже III–II тыс. до н.э. на территории Евразии происходит резкое расширение зоны металлоносных культур наряду с вовлечением в сферу производства новых медно-рудных месторождений Южного и Среднего Урала. Синташтинский очаг металлопроизводства возник и развивался в рамках Евразийской металлургической провинции, являвшейся в начале II тыс. до н.э. наиболее крупным системным металлургическим образованием с гигантской зоной покрытия. Начальная стадия истории провинции, или I фаза ее развития, связана с возникновением абашевского, сейминско-турбинского, петровского, синташтинского металлургических и металлообрабатывающих очагов. При этом исходных центров было, по всей видимости, два: юго-западный — южно-уральский и восточный — алтайский. Ранняя история уральского горно-металлургического центра связана с открытием и эксплуатацией ямными племенами крупнейших в Старом Свете каргалинских рудников. С середины III тыс. до н.э. и вплоть до начала II тыс. до н.э. наблюдается существенный временной пробел в деятельности этого древнейшего центра. Новый импульс в освоении рудных залежей Южного и Среднего Урала на рубеже III–II тыс. до н.э. исходил из поздних очагов Циркумпонтийской провинции, который вполне мог выражаться в перемещении групп населения вместе с горняками и металлургами, принесшими на территорию Урала и Зауралья новые технологии и традиции металлопроизводства.

Синташтинская культура, с оригинальной планировкой укрепленных поселенческих центров и сложными многоярусными погребениями с колесничными комплексами, достаточно долгое время привлекает особое внимание исследователей. Погребения часто сопровождались захоронениями одной-трех пар лошадей, лежащих на боку с подогнутыми ногами в самой могиле или специальном отсеке, содержали как орудия труда из металла и камня, так и украшения, керамику, предметы вооружения. Синташтинские памятники изучены в пределах Южного Зауралья и Приуралья в Челябинской, Оренбургской областях, а также Актюбинской области Казахстана. Металлические изделия были обнаружены в основном в инвентаре могильников — Синташтинском большом грунтовом (далее — Синташтинский большой), Синташтинском 1, 2, Большекараганском, Каменный Амбар 5, Кривое Озеро, Березовском, Герасимовка 2, Танаберген 2, Жаман-Каргала 1, у горы Березовой, Новокумакском, Обилькин Луг 3, значительно меньше их в слое поселений Синташта, Аркаим, Устье [Чебакова, Овчинников, 1975; Смирнов, Кузьмина, 1977; Генинг и др., 1992; Порохова, 1992; Зданович, 1995, 1997; Костюков и др., 1995; Ткачев В.В., 1998, 2000, 2007; Денисов, 2001; Халяпин, 2001; Епимахов, 2002, 2005; Аркаим…, 2002; Виноградов, 2003]. К кругу синташтинских комплексов относится скорее всего и погребение из могильника Малиновский 2 на территории Среднего Поволжья [Халиков, 1969].

Изучение синташтинской культуры началось в конце 1960-х годов с открытия и раскопок эпонимного Синташтинского комплекса памятников, а также исследования Березовского могильника [Чебакова, Овчинников, 1975; Генинг и др., 1992]. В 1973 г. был также исследован знаменитый кург. 25 у г. Орска. Уже тогда почти одновременно рядом исследователей (В.Ф. Генингом, Е.Е. Кузьминой, К.Ф. Смирновым) было высказано мнение об открытии особого типа памятников с погребальными комплексами сложной конструкции и вероятной связи погребенных с индоиранскими племенами [Генинг, 1977; Смирнов, Кузьмина, 1977]. Е.Е. Кузьмина, основываясь на материалах погребений могильника Новый Кумак, впервые ввела в научный оборот новый хронологический пласт, обозначив его как «новокумакский хронологический горизонт» начальной стадии эпохи поздней бронзы, предшествующий андроновским памятникам. Было также высказано предположение о происхождении погребенных в процессе взаимодействия носи-

телей восточно-европейских культур — абашевской, полтавкинской и позднекатакомбной. Позднее Е.Е. Кузьмина пришла к выводу, что памятники синташтинского типа не соответствуют базовому понятию археологической культуры, поскольку не составляют статистически устойчивой системы, а представляют собой сочетание разнокультурных и соответственно разноэтничных компонентов [2003, с. 77].

Интенсивные работы по изучению поселенческих и погребальных комплексов синташтинской культуры проводятся с начала 1980-х годов по настоящее время. За этот период были открыты десятки поселений и могильников в Южном Зауралье, накоплена огромная источниковая база, опубликован ряд статей и монографий (см.: [Генинг и др., 1992; Зданович Г.Б., 1995, 1997; Костюков и др., 1995; Зданович Д.Г., 1995; Епимахов, 2002, 2005; Аркаим…, 2002; Виноградов, 2003; Зданович Г.Б., Батанина, 2007]). Результатом этих публикаций стало введение в научный оборот материалов обширного пласта синташтинских памятников, до сих пор вызывающих огромный интерес со стороны научной общественности в нашей стране и за рубежом (поселение и могильники Синташта, могильники Кривое Озеро, Большекараганский, Каменный Амбар 5, Солнце II и др.). В 80–90-е годы XX в. были открыты и исследованы укрепленные синташтинские поселения: Устье, Аркаим, Ольгино, Родники, Куйсак, Аландское, Берсуат и др., в культурном слое которых обнаружены остатки плавильных комплексов [Виноградов, 2003; Зданович Г.Б., 1995; 1997; Малютина, Зданович, 1995]. Дешифрирование результатов аэрофотосъемки позволило выявить достаточно плотную застройку упорядоченных кварталов и наметить типы укрепленных поселений — овальные, круглые, прямоугольные [Зданович Г.Б., Батанина, 2007]. В 80–90-е гг. XX в. были изучены синташтинские захоронения в могильниках Оренбуржья и на территории Актюбинской области Казахстана в долине р. Илек: Танаберген II, Герасимовка II, Жаман-Каргала I, Ишкиновка I, II [Порохова, 1992; Ткачев В.В., 2000; 2007; Ткачев В.В., Гуцалов, 2000].

По мере теоретического осмысления результатов раскопок изменялись исследовательские концепции происхождения этого типа памятников, исторических судеб населения, участия различных племенных групп в культурогенезе эпохи поздней бронзы. Г.Б. Зданович первоначально определял синташтинские памятники Южного Зауралья как южно-уральский вариант петровской культуры Южного Зауралья и Северного Казахстана [1983, с. 48–49; 1988, с. 132]. Позднее синташтинские памятники рассматривались им в рамках южно-уральского варианта петровско-синташтинского культурного пласта [Зданович Г.Б., 1992. с. 79], а затем уже как древности синташтинской или синташтинско-аркаимской культуре [1999, с. 42]. Автор связывал генезис синташтинско-петровских памятников с ботайско-суртандинской основой, на Южном Урале при сильном абашевском воздействии [Зданович Г.Б., 1983, с. 48–68]. Позднее он посчитал необходимым учесть степень влияния на процессы культурогенеза южных земледельческих культур, а также связать этот процесс с проникновением в Южное Зауралье позднеямных западных племен с полтавкинскими и позднекатакомбными чертами в культуре и контактами их с абашевским населением Южного Урала и носителями культур с геометрической орнаментацией керамики ботайско-терсекского круга [Зданович Г.Б., 1988, с. 139; Зданович Г.Б., Зданович Д.Г., 1995, с. 51]. Таким образом, констатировано, что формирование культуры «Страны городов» происходило на многокомпонентной основе в процессе интенсивных миграционных передвижений населения на рубеже III–II тыс. до н.э. [Зданович Г.Б., Зданович Д.Г., 2005, с. 111–112]. Синташтинская и петровская культуры рассматриваются Г.Б. Здановичем как разные аспекты или слои одной большой культуры, при этом если петровская культура в большей степени связана с местными традициями культурного развития степной зоны, то синташтинские комплексы демонстрируют вовлеченность в пограничные культурные линии развития [Там же, с. 114–115].

Большинство авторов склонны считать, что истоки синташтинских комплексов, как и синхронных культурных образований, следует искать в группах восточно-европейского степного населения периода распада культур катакомбного или ямно-катакомбного мира. Н.Б. Виноградов вначале относил синташтинские памятники к ранней фазе петровского этапа алакульского населения Южного Зауралья и Северного Казахстана, позднее стал обозначать совокупность синташтинских древностей как синташтинский тип памятников [2003, с. 254–255]. Исследователь связывает происхождение синташтинских памятников с эпохой распада катакомбной общности и миграцией посткатакомбных групп населения на рубеже III–II тыс. до н.э. из степной зоны Поволжья — Приуралья [Там же, с. 258–259]. Учитывая сложность культурогенетического процесса и разнонаправленность миграционных потоков в степях Волго-Уралья и Западного Казахстана на рубеже СБВ–ПБВ, определенно вычленить конкретную группу степного населе-

ния в качестве основы сложения синташтинского населения невозможно. Абашевские параллели синташтинской керамике и металлу могли, по его мнению, отражать лишь весьма кратковременный процесс вовлеченности южно-лесного-лесостепного абашевского населения в культурогенетические процессы, протекавшие на рубеже III–II тыс. до н.э. Н.Б. Виноградов рассматривает территорию, занимаемую синташтинскими племенами, как существенно более обширную, за счет памятников Северного Казахстана с керамикой типа могильника у с. Петровка, которые, по его мнению, являются восточной границей синташтинского ареала, хотя при этом он подчеркивает и наличие культурных включений с местными корнями [Виноградов, 2005а, с. 130–131]. В ходе миграций синташтинских племен, сопровождающихся процессом интеграции позднейшего терсекского и ботайского населения, и были построены петровские укрепленные поселения в Северном Казахстане. Результатом этих миграций и взаимодействий стало формирование памятников петровского (раннеалакульского) типа в Южном Зауралье и Северном Казахстане, а также чрезвычайно близких им памятников нуртайского типа в Центральном Казахстане [Виноградов, 2003, с. 261]. Н.Б. Виноградов не видит оснований для выделения особой петровской культуры и рассматривает эти памятники в рамках раннего этапа алакульской культуры, хронологически следующего за синташтинской культурой. Погребальные памятники ранней петровки, по его утверждению, являются синташтоидными и отражают синташтинское влияние в среде пришедшего с запада скотоводческого населения [Виноградов, 2005а, с. 131]. В то же время все прочие петровские древности не могут быть синхронизированы с синташтинскими, они находятся на более поздних хронологических позициях, о чем свидетельствуют стратиграфические наблюдения по материалам могильника Кривое Озеро и пос. Устье. В отличие от В.В. Ткачева, предполагающего трансформацию синташтинской культуры в петровский этап, Н.Б. Виноградов считал уместным в силу малочисленности синташтинского населения говорить о его роли как культурогенетического ядра. Отрицая хронологический приоритет сейминско-турбинских памятников в сравнении с петровскими, Н.Б. Виноградов тем самым отрицал стимулирующую роль турбинских популяций в формировании петровского культурного комплекса.

Поиск методологических основ объяснения механизма формирования памятников синташтинского типа, модели их функционирования и понимания исторических судеб рассматривается Н.Б. Виноградовым сквозь призму значимости в жизни социума базовых хозяйственных отраслей — металлопроизводства и пастушеского скотоводства [2005б, с. 5–8]. По мнению исследователя, появление серии укрепленных поселений в зоне зауральского пенеплена связано главным образом с наличием здесь многочисленных месторождений меди и возможностью осуществления контактов с аборигенными племенами с целью обмена металлом. При этом функционирование поселений происходило на сезонной основе. Исследователь отметил, что группы синташтинского населения на Южном Урале расселялись именно рядом с рудными месторождениями, в частности рядом с пос. Аркаим и Устье, возле которых находились рудники Воровская яма и Кисинет. Он поддержал высказанную П.Ф. Кузнецовым точку зрения по поводу понимания синташтинских поселений как ремесленных центров — территории обитания специализированных общин металлургов-литейщиков-кузнецов, занимавшихся и пастушеским скотоводством. Именно занятия металлургией и металлообработкой, организованные по семейно-клановому принципу, объясняют специфику социального устройства и высокий уровень организации поселений [Там же, с. 10–12]. Найденные в синташтинских погребениях сырье, отходы металлопроизводства, орудия и инструменты свидетельствуют не столько о профессиональной принадлежности погребенного, сколько об общем металлургическом облике всего коллектива.

А.В. Епимахов определяет хронологические позиции синташтинских памятников финалом средней бронзы, распадом ЦМП и формированием культурогенетических стереотипов периода поздней бронзы. По мнению исследователя, нет особых оснований сводить происхождение синташтинской культуры, в том числе генезис металлургических традиций, к абашево-баланбашским корням [Кузьмина О.В., 2000; Епимахов, 2002, с. 24]. При этом средневолжские памятники не могут служить доказательством наличия металлургии, в абашевских курганах обнаружено очень мало массивных орудий. Металлургия на баланбашских поселениях также представлена в довольно ограниченных масштабах и в многослойных памятниках, где ее стратиграфическая позиция спорная. Общим для всех авторов является признание большого значения металлургии в формировании культурного облика синташтинского феномена. Исследователь отмечает, что следы металлургических процессов (печи, шлаки, сплески, руда, лом) дисперсно распределены по площади поселений. Однако не удалось достоверно выделить специализированные производственные помещения или части помещений. Проведенный им ана-

лиз инвентаря по половозрастным группам привел исследователя к заключению о нереальности соотнесения свидетельств металлургического и металлообратывающего производства ни с одной из половозрастных групп — находки руды, шлаков встречаются также в женских и детских погребениях могильников Синташтинский 1 (погр. 1), Каменный Амбар 5 (кург. 2, погр. 12; кург. 4, погр. 1, 3) [Епимахов, 2002, с. 51–57]. Автор считает, что эти факты, а также весьма скромное отражение отрасли в погребальном обряде ставят под сомнение ремесленный характер производства, существование жестко зафиксированной страты металлургов и литейщиков, в связи с чем с металлургической отраслью, по его мнению, связаны достаточно широкие слои населения [Там же, с. 17–18]. Такая точка зрения, на наш взгляд, довольно парадоксальна, особенно в отношении наиболее высокотехнологичной древней отрасли, имеющей по этнографическим данным жесткую закрепленную нормативную и ритуальную систему, в которой металлург и кузнец являются фигурами высшего ранга или, наоборот, относятся к кланам презираемых [Черных, 2007, с. 134–173]. Заслуживает внимания заключение А.В. Епимахова о том, что скот в условиях синташтинского общества являлся средством платы за бронзовые изделия у металлопотребляющих племен Поволжья, Подонья и Приуралья [2002, с. 56–62]. Экономическая интеграция синташтинского общества могла быть связана с его металлургической спецификой в большей степени, нежели с основным производством — скотоводством.

В.В. Ткачев рассмотрел проблемы генезиса, культурной трансформации, динамики развития племен степной зоны Приуралья на рубеже III–II тыс. до н.э. с использованием материалов синташтинских погребальных комплексов Приуралья. По мнению исследователя, синташтинская культура сформировалась на севере степного пояса, в зоне соприкосновения ареалов приуральской абашевской культуры и позднекатакомбной культурной группы. При этом своеобразным катализатором процесса культурогенеза служил импульс, исходивший из среды носителей турбинских металлургических традиций (имеются в виду технологические новации) [Ткачев В.В., 2007, с. 345]. Петровские памятники исследователем рассматриваются в качестве раннего этапа алакульской культуры, хронологически они следуют за синташтинскими. В то же время ряд признаков в керамике, орудиях труда свидетельствует о генетической преемственности между синташтинскими и петровскими племенами в процессе стимулированой трансформации [Ткачев В.В., 2007, с. 334–336]. При этом катализатором образования раннеалакульского культурного комплекса на синташтинской основе опять же послужил импульс из среды носителей сейминских металлургических традиций.

Рядом авторов проводилось изучение отдельных аспектов металлопроизводства с точки зрения типологии, направления связей, отходов производства. Более целостный подход к оценке уровня развития синташтинского металлургического производства нашел отражение в работах Е.Н. Черных [Chernykh, 1992; Черных и др., 2002], в которых дана общая химико-металлургическая характеристика металла могильника Синташтинский большой и поселения Синташта, изделия атрибутированы в рамках начального этапа Евразийской металлургической провинции, установлены наиболее вероятные источники металла в Таш-Казгане, руды которого отличались повышенным содержанием мышьяка. Близость форм абашевской и синташтинской керамики, металла, зачастую даже их идентичность привели Е.Н. Черных к созданию гипотезы о существовании обширной абашево-синташтинской археологической общности, обусловленной, по его мнению, синдромом степной культурной непрерывности [2007, с. 75–79]. Абашевский и синташтинский металл, проанализированный в лаборатории естественно-научных методов ИА РАН, Е.Н. Черных разделяет на две группы (помимо серебряных или биллоновых украшений), в количественном отношении примерно равные: МП (чистой меди и загрязненной иными добавками) и мышьяковой меди естественного происхождения. Последнюю группу металла напрямую связывает с горными выработками Таш-Казган, подчеркивая естественный характер этой меди. При этом если в западных регионах доминировала медь МП (к востоку от Уральского хребта она не была зафиксирована), то таш-казганский металл доминировал в Зауральском регионе и проникал на запад вплоть до бассейна Дона [Черных, 2007, с. 80–83].

В.В. Зайков на основании аналитических данных лаборатории естественно-научных методов ИА РАН выделил те же химико-металлургические группы, что и Е.Н. Черных [1995]. По мнению исследователя, на территории Восточно-Уральского горно-металлургического центра основными источниками сырья являлись многочисленные мышьяк- и никельсодержащие медно-арсенидные месторождения, присутствующие в ультраосновных породах офиолитовых зон, типа Ишкининского, Дергамышского, Ивановского рудников [Зайков, Юминов, Котляров, 2008, с. 405]. В.В. Зайковым были обследованы карьеры на рудниках Воровская яма, Дергамышский,

Ивановский, Ишкининский. Учитывая факт обнаружения синташтинско-петровской керамики в карьере Воровской ямы, находящемся в 40 км от поселения Аркаим, он считал возможной добычу руды этого месторождения [Зайков, 2007, с. 32–38].

С.А. Григорьев достаточно подробно охарактеризовал наземные теплотехнические сооружения, связанные с металлургическими процессами, происходящие с поселений Аркаим, Синташта и Устье [2000б, с. 456–460]. При этом основными критериями выделения металлургических теплотехнических комплексов служили типологические признаки конструкций и обнаружение металлургических шлаков. По своей конструкции они подразделены автором на однокамерные и более сложные, состоящие из печи, соединенной с колодцем небольшим перекрытым каналом, далее однокамерные с горизонтальным дымоходом у колодца или без последнего, в единичных случаях двухкамерные с плавильной полостью и углублением с мехами. С.А. Григорьев считает, что печи на синташтинских поселениях были полифункциональными и могли использоваться как для выплавки металла, так и для домашних нужд. Отсюда он приходит к заключению о наличии металлургических печей практически в каждом помещении. Реальные факты с фиксацией остатков металлургического процесса в виде кусков шлака, руды, сплесков за исключением нескольких случаев почти не приводятся. Так, на поселении Синташта им упоминается лишь одна печь с куском шлака [Григорьев, 2000б, с. 458]. На краю основания одной из печей Аркаима было обнаружено глиняное сопло [Там же, с. 460]. На наш взгляд, вывод автора о всеобщей распространенности в синташтинской среде занятий металлургическим производством и выплавке металла в обычных печах во всех жилищах, служащих для приготовления пищи, крайне сомнителен, учитывая тем более высокую степень возгонки окислов мышьяка при плавлении, отжигах и даже по мере остывания сплавов. Летучие окислы мышьяка имеют высокую степень токсичности и весьма ощутимый чесночный запах, именно поэтому в жилом помещении подобные сооружения недопустимы. Видимо, по этой причине мнение С.А. Григорьева о домашнем облике металлургии синташтинцев, основанное на отсутствии специализированных участков на поселениях, не может быть признано соответствущим действительности.

Интересные данные по технологии плавки руды были получены С.А. Григорьевым при изучении кусков руды (96 образцов) и шлака (193 образца), происходящих с поселений синташтинской культуры Синташта, Аркаим, Устье, Ольгино, Родники II, Ягодный Дол и могильника Кривое Озеро [2000б, с. 461–524]. Изучение кусков руды из слоя синташтинских поселений показало, что основная масса образцов представлена прожилками малахита, реже ковеллина в серпентините, малахитом в лимоните или в ожелезненном кварцитопесчанике [Там же, с. 472–474]. Для этих образцов характерны повышенные или средние концентрации примесей Co, Ni при низком содержании As (группы I, II по С.А. Григорьеву) [Там же, с. 474]. Аналитическое исследование шлаков показало, что использовались окисленные (малахит, куприт) и сульфидные (ковеллин, халькозин, халькопирит, редко теннантит, борнит) руды в серпентинитах и кварцевых жилах [Там же, с. 481–485]. Содержание и характер включений в шлаковых образцах позволили автору совершенно определенно указать на температурный интервал плавки — 1300–1400 °С, потери металла были совсем небольшими, плавка осуществлялась в восстановительной атмосфере [Там же, с. 486–487]. По мнению С.А. Григорьева, легирование происходило на стадии плавки руды, при этом вопрос происхождения мышьякосодержащих минералов пока остается открытым и рудные источники неясны [Там же, с. 504–505].

Данные по химическому составу орудий труда и украшений, происходящих из погребений кург. 25 могильника Большекараганский, привел А.Ф. Бушмакин [Аркаим, 2002, с. 132–144]. Изделия были проанализированы методом электронного микрозондирования в Институте геологии и геохимии УрО РАН. Помимо погребального инвентаря исследователем были проанализированы орудия, сплески и металлические включения в шлаках, найденных в слое поселения Аркаим. Автор сделал вывод о том, что предметы изготовлены из чистой меди либо мышьяковой бронзы. Содержание мышьяка находилось обычно в пределах 0,2–2,5 %, в редких случаях концентрация достигала 8 %. Часто встречается в изделиях и примесь никеля в пределах 0,2–5,6 %, в одном образце из шлака содержание Ni превышало 31 %. Подвески и пронизи изготовлены из биллона (сплава меди с серебром). На основании данных анализов шлаков А.Ф. Бушмакин сделал заключение о том, что легирование меди мышьяком происходило на стадии выплавки металла из руды, однако не счел возможным определить однозначно минеральные источники мышьяка.

Хронология памятников

Основой абсолютной хронологии синташтинской культуры, по заключению Е.Е. Кузьминой, является синхронизация по типологическим аналогиям и импортам, при этом основным датирующим памятником для Европы служат Микены, имеющие выход на абсолютную хронологию Передней Азии и Египта. Датируя памятники новокумакского горизонта, к которым, по мнению Е.Е. Кузьминой, относятся и синташтинские, исследователь опиралась на микенские аналогии псалиям и орнаментальным мотивам на них [2001, с. 68–69]. Хронология памятников определена в рамках XVII–XVI вв. до н.э. на основании сходства степных псалиев с изделиями из шахтных гробниц Микен и наличия на них микенских орнаментов [Смирнов, Кузьмина, 1977, с. 43–50]. В связи с удревнением микенских комплексов автор посчитала возможным пересмотреть дату новокумакских памятников, понизив ее до XVIII–XVII вв. до н.э. [Кузьмина, 1994, с. 179].

Данные по радиоуглеродному датированию синташтинских памятников приведены в статьях Н.Б. Виноградова и А.В. Епимахова с соавт. [Antony, Vinogradov, 1995; Епимахов и др., 2005]. Обработка синташтинских образцов была проведена в лабораториях в Оксфорде и Аризоне (19 дат из могильников Синташта, Каменный Амбар 5, Кривое Озеро, поселения Устье). Калиброванное значение дат при вероятности 95,4 % соответствовало 2040–1730 гг. до н.э. [Епимахов и др., 2005, с. 96–100]. Для поселения Аркаим имеется два определения лаборатории Аризоны и восемь определений ГИН. Часть дат относится к XXI–XX вв. до н.э., но основная зона доверительных интервалов соответствует XVIII–XVI вв. до н.э. [Зданович Г.Б., 1997, с. 60].

Шесть определений по материалам петровских памятников Устье и Кулевчи 6 указали при вероятности 95,4 % на хронологический диапазон 1960–1680 гг. до н.э. в калиброванном значении [Епимахов и др., 2005, с. 100]. По мнению А.В. Епимахова, эти данные подтвердили хронологический приоритет синташтинских памятников относительно петровских при отсутствии временного разрыва между ними. Данные по радиоуглеродному датированию покровского могильника Терновка приводит Н.М. Малов [2001, с. 201]. Калиброванные даты указывают на промежуток XIX–XVII вв. до н.э., что, по его мнению, служит доказательством того, что покровская культура бытовала не позже синташтинских памятников. По сейминско-турбинским древностям было получено всего четыре даты в лабораториях Оксфорда и Хельсинки (могильники Сатыга XVI, Юринский), которые дали вероятностный хронологический промежуток при 95,4 % 2150–1500 гг. до н.э. [Епимахов и др., 2005, с. 100; Соловьев, 2005, с. 111; Юнгнер, Карпелан, 2005, с. 112; Черных, 2007, рис. 5.10, с. 86].

Как свидетельствуют достаточно многочисленные даты, приведенные Е.Н. Черных, группы населения, оставившие абашево-синташтинские памятники, в хронологическом отношении являются прямыми наследниками ЦМП — суммарные значения хронологии вполне четко следуют за показателями катакомбных комплексов (при вероятности 68,2 % калиброванное значение 83 катакомбных дат — 2650–1850 гг. до н.э., 42 синташтинских — 2200–1650 гг. до н.э., 12 абашевских — 2200–1650 гг. до н.э.) [Черных, 2007, рис. 5.1, с. 71–72]. Приведенные данные показывают почти полное совпадение хронологических диапазонов абашевской и синташтинской культур, а также близость суммы вероятностей к ним немногочисленных сейминско-турбинских, петровских, покровских хронологических определений.

Таким образом, как показывает приведенный краткий обзор, среди дискуссионных по-прежнему остаются вопросы генезиса синташтинской культуры, исторических судеб племен, хронологического соотношения культур ранней фазы ЕАМП. Вместе с тем большинство авторов в поисках ответа на вопрос о происхождении синташтинского населения склоняется к признанию участия в культурогенезе разноэтничных культурных компонентов, в том числе полтавкинских, позднекатакомбных, их взаимодействия с местными группами в процессе активных миграционных передвижений на рубеже III–II тыс. до н.э. Заслуживает внимания точка зрения ряда авторов относительно модели функционирования синташтинского социума, формируемой на основе базовых хозяйственных отраслей — металлопроизводства и скотоводства, при этом ведущая роль, по их мнению, принадлежала именно металлургическому производству (Н.Б. Виноградов, А.В. Епимахов, Г.Б. Зданович). Обнаружение большого количества костей животных на поселениях и жертвенных животных в погребальных комплексах вполне можно объяснить, как и в случае с Каргалинским горно-добывающим центром, оплатой скотом поставок руды, слитков, готовых изделий [Черных, 2007, с. 172–173].

3.2. Химико-металлургические группы металла синташтинской культуры

Общее количество металлических предметов, учтенных нами как при изучении коллекций, так и по опубликованным данным других авторов, достигает 599 экз. (с учетом материалов Устья этот показатель возрастет примерно до 750 единиц) (табл. 9, рис. 30). Необходимо иметь в виду, что в это число входят 107 мелких деталей — бусин, обойм от двух браслетов и двух накосников. Подавляющее большинство бронзовых орудий и украшений (96 % от общего количества изделий) происходит из погребальных комплексов, тогда как доля поселенческого металла составляет всего 4 %. Металлический инвентарь распределяется по основным категориям-классам следующим образом: орудия труда — 38,8 %, украшения — 38,9 % (реальная доля орудий выше, украшений — ниже, учитывая факт включения в общее количество бусин из наборов), оружие — 2,3 %, скобы, заклепки, прутки — 20 % (рис. 31). Из металлических предметов в захоронениях чаще всего находили ножи и шилья, доля которых доходила до половины найденных орудий труда, значительно реже — тесла, серпы, долота, крючки, топоры, копья и наконечники стрел. Поселенческий металлический инвентарь, происходящий из слоя Синташты и Аркаима, представлен долотами, шильями, крючками, серпами, ножами, скобами, браслетом, кольцом, а также каменной створкой формы для отливки серпов.

Таблица 9

Распределение металлических изделий по памятникам

Памятник	*Всего* изделий из металла	Орудия труда	Оружие	Украшения	Скобы, прочее	Изделия из Cu и сплавов на ее основе	Изделия из Au	Изделия из Ag
				Могильники				
Кривое Озеро	121	14	—	93 (72 бусины от 2 браслетов)	14	120	1	—
Каменный Амбар 5	66	35	1	12	18	63	2	1
Синташтинский большой	146	40	2	68 (46 бусин и обойм от 2 накосников)	36	100	6	40
Синташтинский 1	57	35	—	7	15	57	—	—
Синташтинский 2	42	7	7	15	13	32	10	—
Герасимовка 2	2	2	—	—	—	2	—	—
Березовский	1	1	—	—	—	1	—	—
Малиновский 2	2	2	—	—	—	2	—	—
Большекараганский	19	17	1	—	1	19	—	—
Новокумакский	2	2	—	—	—	2	—	—
Танаберген 2	91	37	2	32	20	80	5	6
У горы Березовой	4	4	—	—	—	4	—	—
Жаман-Каргала 1	17	11	1	5	—	17	—	—
Обилькин Луг 3	5	5	—	—	—	5	—	—
Итого по могильникам	575	212	14	232	117	504	24	47
				Поселения				
Синташта	12	9	—	1	2	12	—	—
Аркаим	12	11	—	—	1	12	—	—
Итого по поселениям	24	20	—	1	3	24	—	—
Итого по памятникам	599	232 38,8 %	14 2,3 %	233 38,9 %	120 20 %	528 88,1 %	24 4,1 %	47 7,8 %

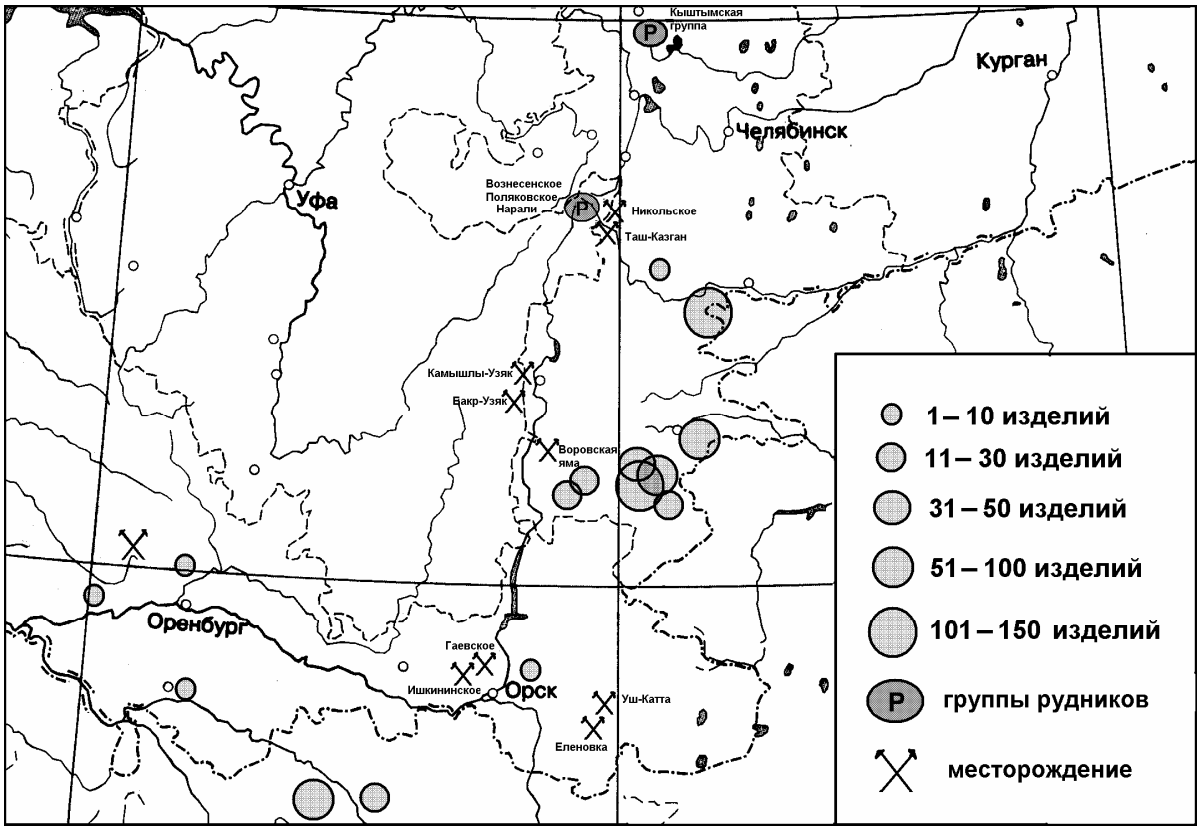


Рис. 30. Карта-схема распределения металла синташтинской культуры по памятникам.

В то же время следует отметить известную условность отнесения некоторых типов предметов к выделенным классам. В частности, коллекцию топориков, имеющих выступы-бойки на обушной части, можно классифицировать как боевое оружие. Значительна серия ножей, среди которых, очевидно, можно выделить кинжалы. На наш взгляд, критерии различения синташтинских ножей и кинжалов весьма аморфны и могут быть сведены к значительной длине клинка и характеру оформления рукояти и лезвийной части изделия. По мнению Е.Н. Черных и С.В. Кузьминых, различия между этими группами изделий основываются на наличии или отсутствии металлической фигурной рукояти — для ножей характерно ее отсутствие в сочетании с коротким клинком [1989, с. 91]. Н.Л. Моргунова в качестве кинжалов рассматривает орудия длиной от 20 см [1992, с. 11]. Д.В. Нелин, опираясь на классификационные характеристики М.В. Горелика и Ю.С. Худякова, предложил считать кинжалами изделия с длиной клинка от 13 см [Нелин, 2000, с. 102]. Если исходить из этих показателей, то к кинжалам можно отнести 11 ножей. Таким образом, класс предметов вооружения помимо наконечников копий и стрел с учетом топориков (4 экз.) и ножей-кинжалов (11 экз.) может быть количественно расширен до 29 предметов.

Помимо металлических изделий в культурном слое поселений Ольгино, Устье, Синташта были найдены остатки металлургических комплексов — плавильных печей, в которых отмечены скопления остатков продуктов плавки бронзы: руда, шлаки, сплески, бронзовый лом, заготовки [Виноградов, 2003, с. 14–15; Григорьев, 2000б, с. 458–460]. В основании плавильной печи, вскрытой на поселении Аркаим, было обнаружено вмонтированное глиняное сопло [Григорьев, 2000б, с. 460]. На поселении Устье, по данным Н.Б. Виноградова, зафиксированы округлые каменные вымостки — основания горнов купольного типа, а рядом с ними колодцы, из которых воздух подавался в печи. В слое поселений Родники, Черноречeнское 3, Куйсак найдены руда, металлургические шлаки, фрагменты глиняных сосудов с ошлакованными краями, в слое поселения Аркаим — створка тальковой литейной формы для отливки двух серпов. На территории поселения Берсуат было раскопано помещение с остатками небольших металлургических печей, которые были связаны с колодцем и системой канавообразных углублений. Здесь же обнаружены фрагмент сопла, куски шлаков, руды, каменные орудия [Зданович, Малютина, 2001, с. 74–75].

Куски медной руды (в том числе малахит), шлаки, слитки известны и в синташтинских погребальных памятниках (Синташта, Кривое Озеро, Каменный Амбар 5, Солнце II) [Виноградов, 2003, с. 134; Епимахов, 2002, с. 51–57]. В коллективном погребении со следами колесницы могильника Солнце II (кург. 5, погр. 1) обнаружены два сопла, заготовки литейных форм, в периферийном женском погребении могильника Каменный Амбар 5 (кург. 4, погр. 3) — куски руды и слиток; в погр. 3 и 6 кург. 1 могильника у горы Березовой — кусок шлака, каменное сопло; в погр. 1 могильника Синташтинский III — два глиняных сопла, поверхность которых украшена елочным орнаментом [Генинг и др., 1992, с. 337; Епимахов, 2002, рис. 37, *11, 12*, с. 51; Халяпин, 2001, с. 419–421].

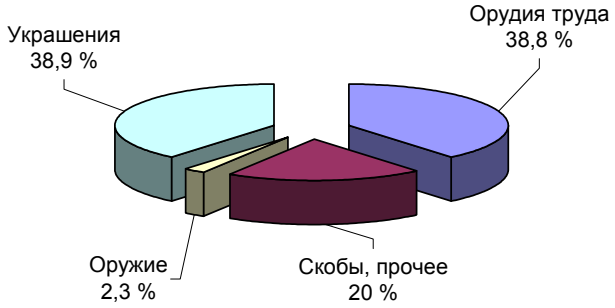


Рис. 31. Распределение металлических изделий синташтинской культуры по основным категориям.

Данные о химическом составе металла синташтинской культуры были получены по 95 изделиям, происходящим из могильников Кривое Озеро, Каменный Амбар 5, Синташтинский 2, Герасимовский 2 (табл. 10). В результате металлические предметы можно распределить следующим образом: медь и сплавы на ее основе (88,1 %), биллоны и серебро (7,8 %), золото (4,1 %). Серебро и биллоны использовались для изготовления украшений, прежде всего деталей накосников — удлиненных ромбовидных подвесок, обойм, браслетов, золото — для округлых подвесок и подвесок в полтора оборота, медная основа которых обертывалась золотой фольгой. По данным Е.Н. Черных, доля биллонов в материалах Синташтинского могильника доходила до 10 % от общего количества изделий [Chernykh, 1992, p. 250–251].

Медь и сплавы на ее основе подразделяются на девять металлургических групп: чистой меди, двойных сплавов — мышьяковой бронзы, латуни — сплава меди с цинком, а также сложных трех-, четырех-, пятикомпонентных сплавов — оловянно-мышьяковых, свинцово-мышьяковых, сурьмяно-мышьяковых, цинково-мышьяковых, оловянно-свинцово-мышьяковых и так называемой морской латуни (с лигатурой олово, свинец, цинк, мышьяк) (рис. 32). В качестве нижнего порога легирования сплава мышьяком нами принята условная величина > 0,1 %, так как на гистограмме распределения концентраций примесей As достаточно отчетливо видна совокупность анализов с границами в интервале от 0,1 до 3 %, при этом свыше 80 % предметов имеют концентрации As до 1,5 % (рис. 33). Для прочих лигатур граница выше: для Sn, Pb, Zn > 0,5 %, для Sb > 1,0 %.

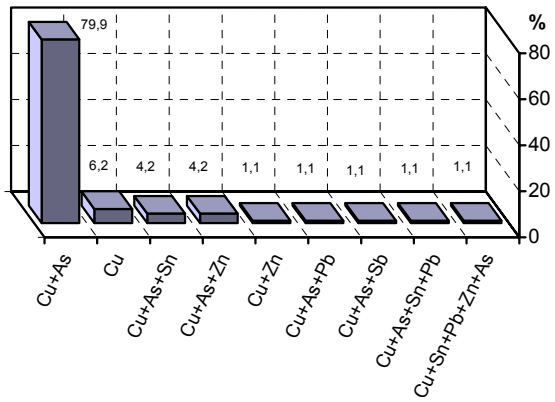


Рис. 32. Распределение металлургических групп цветного металла в металле синташтинской культуры.

Таблица 10

Результаты атомно-эмиссионных спектрометрических и спектральных анализов металла синташтинской культуры

Предмет	№ рисунка	№ структурного анализа	№ спектрального анализа	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Могильник Синташта II															
Браслет	65, *24*	469	194	Осн.	6,5	0,08	0,04	< 0,001	0,15	< 0,01	0,4	0,02	0,005	< 0,001	< 0,001
Браслет	65, *21*	470	195	Осн.	0,07	0,12	0,08	0,025	0,03	0,05	1,5	0,25	0,009	0,004	0,006
Браслет	65, *23*	471	196	Осн.	0,15	0,03	1,8	0,008	0,13	0,2	0,4	0,05	0,004	0,003	0,005
Нож	52, *10*	472	197	Осн.	0,02	0,03	0,2	< 0,001	0,06	1,2	3,25	0,04	0,28	< 0,001	0,008
Нож	46, *8*	473	198	Осн.	< 0,005	0,004	0,04	< 0,001	0,02	0,02	1,65	0,12	0,09	0,003	0,01
Нож	46, *5*	474	199	Осн.	0,005	0,03	0,1	0,003	0,075	< 0,01	0,55	0,16	0,02	< 0,001	0,005
Тесло	36, *1*	475	200	Осн.	< 0,005	0,001	0,02	0,004	0,025	< 0,01	0,5	0,09	0,03	< 0,001	< 0,003
Игла	58,*43*	476	201	Осн.	0,005	0,03	0,01	< 0,001	0,02	0,0	1,0	0,1	0,02	< 0,001	0,006
Крючок	57, *9*	477	202	Осн.	0,03	0,01	0,02	0,004	0,05	0,02	2,5	0,08	0,07	< 0,001	0,005
Нож	46, *2*	478	203	Осн.	0,006	0,005	0,02	0,002	< 0,005	< 0,01	0,75	0,14	0,09	< 0,001	< 0,001
Стрела	61, *8*	562	154	Осн.	< 0,005	0,02	0,05	0,004	0,02	< 0,01	0,18	0,35	0,003	< 0,001	0,003
Стрела	61, *9*	563	157	Осн.	< 0,005	0,02	0,04	0,005	0,044	< 0,01	0,23	0,45	0,02	< 0,001	0,02
Стрела	61, *12*	564	189	Осн.	0,08	0,015	0,025	< 0,001	0,035	< 0,01	0,18	0,07	0,005	< 0,001	< 0,001
Стрела	61, *10*	565	190	Осн.	0,02	0,004	0,04	< 0,001	0,13	< 0,001	1,5	0,07	0,009	< 0,001	0,005
Стрела	61, *11*	566	191	Осн.	0,05	0,02	0,1	0,002	0,03	< 0,01	0,18	0,15	0,01	< 0,001	< 0,001
Стрела	61, *13*	567	192	Осн.	0,04	0,05	5	0,004	0,01	< 0,01	1,65	0,02	<0,001	< 0,001	0,006
Игла	58, *42*	568	193	Осн.	2,5	0,008	0,04	< 0,001	0,01	< 0,01	1,65	0,05	0,05	0,007	0,005
Тесло	37, *6*	569	155	Осн.	< 0,005	0,009	0,1	0,001	0,12	0,05	0,4	0,5	0,09	0,003	0,003
Тесло	37, *8*	570	156	Осн.	< 0,005	0,01	0,06	0,03	0,044	< 0,01	0,91	0,1	0,21	< 0,001	0,004
Могильник Кривое Озеро															
Нож	43, *7*	415	003	Осн.	0,002	0,01	0,01	0,002	0,015	0,02	0,12	0,2	0,02	0,0007	0,0006
Скоба	68, *22*	416	004	Осн.	0,0005	0,003	0,008	0,0004	0,014	< 0,01	0,06	0,08	0,01	< 0,0005	< 0,0003
Скоба	68, *21*	417	005	Осн.	0,009	0,03	0,001	0,002	0,06	0,09	0,32	0,8	0,02	< 0,0005	0,003
Нож	48, *10*	419	007	Осн.	0,0005	0,003	0,003	0,0005	0,02	< 0,001	0,4	0,3	0,01	< 0,0005	0,002
Браслет	65, *28*	420	272	Осн.	0,008	0,009	< 0,001	0,002	0,09	< 0,05	1,3	0,09	0,1	0,003	0,01
Браслет	65, *26*	421	273	Осн.	1,4	0,87	0,05	0,01	0,22	0,07	0,3	0,06	0.04	< 0,002	0,01
Браслет	65, *25*	422	274	Осн.	0,02	0,004	0,09	0,001	0,02	0,01	6,9	0,11	0,3	0,002	0,02
Шило	58, *19*	423	275	Осн.	< 0,005	0,004	0,12	0,001	0,02	< 0,05	2,2	0,11	0,55	0,003	0,01
Шило	58, *10*	424	276	Осн.	0,009	0,007	0,18	0,002	0,04	0,22	2,9	0,14	0,25	0,004	0,02
Заклепка	68, *37*	425	277	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,15	0,002	0,02	< 0,05	0,1	0,23	0,01	0,02	0,008
Заклепка	68, *32*	426	278	Осн.	0,01	0,02	0,15	< 0,001	0,05	0,04	1,1	0,15	0,25	< 0,002	0,01
Нож	51, *14*	427	279	Осн.	0,009	0,015	0,2	0,003	0,05	< 0,05	1,1	0,15	0,25	0,004	0,01
Подвеска	65, *1*	428	280	Осн.	0,01	< 0,005	0,07	0,005	0,01	< 0,05	0,2	0,12	0,03	< 0,002	0,002
Скоба	68, *15*	429	281	Осн.	0,007	0,008	< 0,01	0,003	0,08	0,06	0,5	0.17	0,17	0,002	0,02
Скоба	68, *13*	430	282	Осн.	< 0,005	0,011	< 0,01	0,001	0,006	< 0,05	0,2	0,11	0,08	< 0,002	0,009
Браслет	65, *20*	431	283	Осн.	< 0,005	0,52	0,2	0,004	0,02	< 0,05	1,7	0,16	0,19	0,003	0,01
Тесло	36, *3*	432	38504*	Осн.	0,0072	0,002	0,001	0,0015	0,032	0,021	1,4	0,27	0,16	0,0032	0,0026
Нож	48, *3*	433	38505*	Осн.	0,006	0,001	—	0,0004	0,038	0,0021	0,035	0,054	0,012	0,0043	—
Нож	48, *16*	434	38503*	Осн.	0,022	0,001	0,001	—	0,058	0,014	1,2	0,2	0,16	0,0053	0,0012
Шило	58, *9*	435	38507*	Осн.	0,013	—	0,001	—	0,027	0,031	1,2	0,13	0,23	0,0029	0,0008
Бусина	65, *29*	436	38508*	Осн.	0,0072	0,0011	0,001	0,0004	0,089	0,015	0,54	0,024	0,07	0,0017	0,0012
Бусина	65, *29*	437	38509*	Осн.	0,0026	0,0012	0,001	0,0005	0,089	0,018	0,69	0,063	0,087	0,0017	0,0017
Бусина	65, *29*	438	38510*	Осн.	0,0022	0,0018	0,001	0,0006	0,089	0,013	0,79	0,039	0,064	0,0021	0,0017
Бусина	65, *29*	—	38511*	Осн.	0,0055	0,0022	0,001	0,0003	0,089	0,015	0,69	0,024	0,064	0,0014	0,0015
Бусина	65, *29*	—	38512*	Осн.	0,005	0,0025	0,0017	0,0006	0,089	0,017	0,69	0,054	0,064	0,0021	0,0024
Бусина	65, *29*	—	38513*	Осн.	0,0024	0,001	0,0012	0,0004	0,14	0,013	0,79	0,046	0,07	0,0024	0,0016
Бусина	65, *29*	—	38514*	Осн.	0,0016	0,0014	0,001	—	0,0055	0,0038	0,12	0,4	0,28	0,015	—
Бусина	65, *29*	—	38515*	Осн.	0,0026	0,0025	0,001	0,0004	0,032	0,012	0,79	0,02	0,064	0,0014	0,001
Бусина	65, *29*	—	38516*	Осн.	0,0024	0,001	0,0012	0,0003	0,023	0,012	0,42	0,017	0,052	0,0017	0,0011
Бусина	65, *29*	—	38517*	Осн.	0,0022	0,0025	0,0017	0,0008	0,076	0,015	1,0	0,024	0,052	0,0032	0,0022
Нож	46, *3*	441	286	Осн.	0,02	< 0,005	< 0,01	0,004	0,06	< 0,05	0,4	0,13	0,1	< 0,002	0,011
Нож	48, *1*	442	287	Осн.	0,01	0,006	< 0,01	0,003	0,1	< 0,05	0,3	0,08	0,04	0,008	< 0,001
Шило	58, *41*	443	288	Осн.	0,02	0,003	< 0,01	0,001	0,04	< 0,05	1,1	0,11	0,12	0,005	0,004
Браслет	65, *18*	444	289	Осн.	0,4	0,009	< 0,01	0,002	0,09	0,11	2,2	0,2	0,16	< 0,002	0,02
Скоба	68, *31*	446	291	Осн.	0,01	0,011	0,14	0,001	0,04	0,1	0,8	0,11	0,09	< 0,002	0,01
Шило	58, *38*	447	292	Осн.	0,04	0,008	0,01	0,001	0,05	0,06	0,7	0,11	0,06	< 0,002	0,01
Шило	58, *11*	448	293	Осн.	0,07	0,006	0,18	0,001	0,02	0,05	1,6	0,13	0,11	0,002	0,02
Скоба	68, *12*	449	294	Осн.	0,032	0,005	0,01	0,001	0,03	0,05	0,2	0,11	0,02	< 0,002	0,007
Скоба	68, *14*	450	295	Осн.	0,01	0,005	0,04	0,001	0,02	0,05	1,0	0,07	0,11	0,003	0,01
Бусина	65, *28*	533	272а	Осн.	0,007	0,009	0,002	0,002	0,09	< 0,05	1,4	0,09	0,09	0,003	0,01

Окончание табл. 10

Предмет	№ рисунка	№ структурного анализа	№ спектрального анализа	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Могильник Каменный Амбар 5															
Тесло	37, *23*	617	115	Осн.	< 0,005	0,002	< 0,01	0,003	0,002	< 0,01	0,1	0,25	0,08	< 0,001	0,005
Шило	58, *36*	618	116	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,4	0,01	0,009	< 0,01	0,18	0,24	0,09	< 0,001	< 0,001
Шило	58, *7*	619	117	Осн.	0,03	< 0,005	0,02	0,008	0,006	< 0,01	0,6	0,12	0,1	< 0,001	0,01
Булавка	65, *32*	620	118	Осн.	0,03	< 0,005	0,4	0,006	0,02	< 0,01	0,015	0,46	0,008	< 0,001	0,005
Игла	58, *44*	621	119	Осн.	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,001	0,005	< 0,01	0,35	0,08	0,04	< 0,001	< 0,001
Серп	41, *17*	622	120	Осн.	< 0,005	0,005	0,07	0,01	0,03	0,05	0,13	0,07	0,05	0,002	< 0,001
Тесло	37, *9*	623	121	Осн.	0,005	0,06	0,01	0,001	0,02	< 0,01	0,1	0,25	0,01	< 0,001	< 0,001
Шило	58, *3*	624	122	Осн.	0,007	0,007	0,08	0,005	0,06	< 0,01	0,36	0,07	0,14	< 0,001	0,001
Нож	51, *2*	625	123	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,015	0,004	0,02	< 0,01	0,45	0,2	0,14	< 0,001	0,003
Нож	51, *10*	626	124	Осн.	0,06	0,005	0,06	< 0,001	0,05	0,02	1,1	0,5	0,33	< 0,001	0,003
Тесло	37, *11*	627	125	Осн.	0,02	0,05	0,05	0,03	0,27	0,03	0,55	0,42	0,14	< 0,001	0,005
Нож	51, *17*	628	126	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,04	0,005	0,35	< 0,01	0,9	0,45	0,06	< 0,001	0,02
Тесло	37, *12*	629	127	Осн.	< 0,00	0,007	0,08	0,04	0,018	< 0,01	0,72	0,1	0,09	< 0,001	< 0,001
Копье	61, *5*	630	128	Осн.	0,007	0,02	0,03	< 0,001	0,02	< 0,01	0,34	0,05	0,08	< 0,001	< 0,001
Нож	48, 8	631	129	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,04	0,001	0,06	< 0,01	0,65	0,25	0,86	0,006	< 0,001
Нож	48, *6*	632	130	Осн.	0,008	< 0,005	0,05	< 0,001	0,01	< 0,01	0,03	0,22	0,03	< 0,001	< 0,001
Браслет	65, *22*	633	131	Осн.	5,1	0,09	0,12	0,015	0,13	< 0,01	0,24	0,03	0,09	< 0,001	0,03
Игла	58, *37*	634	132	Осн.	0,015	0,002	0,25	< 0,001	0,003	< 0,01	0,68	0,08	0,48	< 0,001	< 0,001
Нож	51, *16*	635	133	Осн.	0,045	< 0,005	0,22	< 0,001	0,06	< 0,01	0,58	0,2	0,08	< 0,001	< 0,001
Тесло	37, *22*	636	134	Осн.	0,03	< 0,005	0,02	< 0,001	0,004	< 0,01	0,15	0,17	0,04	< 0,001	< 0,001
Скоба	68, *28*	637	135	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,04	< 0,001	0,007	< 0,01	0,05	0,11	0,14	< 0,001	< 0,001
Стержень	68, *39*	638	136	Осн.	0,03	< 0,005	0,06	< 0,001	0,002	< 0,01	< 0,03	0,23	<0,005	< 0,001	< 0,001
Скоба	68, *11*	639	137	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,025	< 0,001	0,01	< 0,01	0,45	0,24	0,44	0,002	< 0,001
Нож	43, *2*	640	138	Осн.	0,008	< 0,005	0,015	< 0,001	0,003	< 0,01	0,18	0,2	0,05	< 0,001	< 0,001
Долото	41, *3*	641	139	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,05	< 0,001	0,004	< 0,01	0,6	0,04	0,19	< 0,001	< 0,001
Шило	58, *12*	642	140	Осн.	0,025	< 0,005	0,03	< 0,001	0,02	< 0,01	0,7	0,25	0,96	< 0,001	< 0,001
Скоба	68, *20*	643	141	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,03	0,001	0,06	< 0,01	0,94	0,27	0,23	0,003	< 0,001
Тесло	37, *21*	644	142	Осн.	0,04	< 0,005	0,08	< 0,001	0,006	< 0,01	3	0,2	0,12	0,002	< 0,001
Шило	58, *8*	645	143	Осн.	0,02	0,007	0,03	< 0,001	0,005	< 0,01	0,35	0,24	0,1	< 0,001	< 0,001
Крючок	57, *11*	646	144	Осн.	0,05	0,006	0,13	0,002	0,01	< 0,01	0,17	0,1	0,07	0,002	0,004
Спираль	65, *30*	647	145	Осн.	0,005	0,005	0,04	< 0,004	0,02	< 0,01	0,17	0,24	0,05	0,001	0,001
Чекан	41, *1*	648	146	Осн.	0,035	0,002	0,22	< 0,001	0,02	< 0,01	0,46	0,5	0,1	0,003	< 0,001
Бляшка	65, *31*	649	147	Осн.	8,2	5	4,6	0,01	0,32	< 0,01	0,2	0,34	0,18	< 0,001	< 0,001
Скоба	68, *10*	650	148	Осн.	0,17	0,05	0,12	0,008	0,007	< 0,01	0,12	0,24	0,02	< 0,001	0,01
Шило	58, *31*	651	149	Осн.	< 0,005	< 0,005	0,043	0,006	0,004	< 0,01	0,65	0,095	0,2	< 0,001	0,003
Могильник Герасимовка 2															
Нож	52, *3*	505	309	Осн.	0,02	0,006	0,6	0,001	0,02	0,05	2,3	0,11	0,1	0,002	0,008

Проблема разграничения мышьяковых бронз и мышьяковой меди до сих пор является дискуссионной, тем с более учетом того факта, что при выплавке металла из руды происходит возгонка мышьяка и его процентное содержание резко уменьшается. Исследователи при выделении группы мышьяковых бронз в качестве границы используют разные пороговые величины — от 0,1 до 1 % и даже 5 % [Eaton, NcKerrell, 1976, p. 169–170]. Отмечая трудности, связанные с вычленением границы легированности металла мышьяком, Е.Н. Черных выявил на примере металла северокавказской культуры определенные закономерности в подборе сырья для литых украшений и кованых после отливки орудий. Литые украшения содержали более высокие концентрации As, в то время как орудия второй группы имели примеси от 0,25 до 4 %, что, по мнению исследователя, явно свидетельствовало о знании свойств медно-мышьяковых сплавов и умелом их применении в зависимости от выбора соответствующей технологии изготовления [Черных, 1966, с. 42]. Рассматривая металл синташтинских могильников, Е.Н. Черных отнес основную часть изделий могильника Синташтинский большой с повышенными концентрациями мышьяка к ранее выделенной на материалах Волго-Уралья таш-казганской группе — естественных медно-мышьяковых сплавов [Черных, 1970, с. 15; Chernykh, 1992, p. 231–232]. В одной из последних работ Е.Н. Черных использовал для обозначения группы с повышенными концентрациями мышьяка абашевской и синташтинской культур термин «мышьяковая медь», имея в виду ее естественное происхождение из руды Таш-Казганского месторождения [2007, с. 81]. По данным Л.И. Авиловой, собравшей и обработавшей огромную базу данных металла Ближнего Востока, основная масса изделий РБВ и СБВ содержит невысокие концентрации мышьяка (до 1–2 %), что связано с повышенной летучестью и потерями мышьяка при его нагревах [2008,

с. 20]. Для определения границы легированных мышьяковых сплавов исследователь предложила пороговую величину 0,5 %.

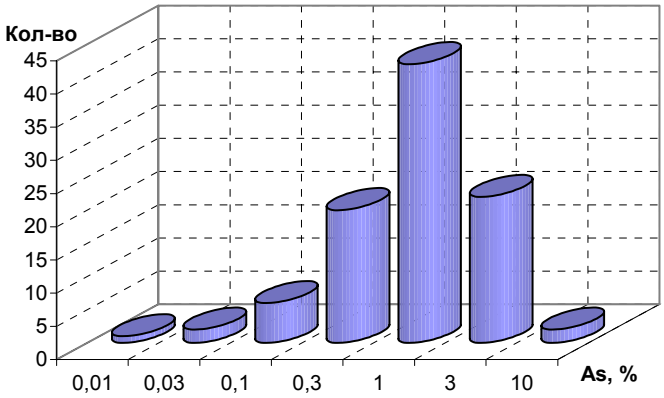


Рис. 33. Распределение концентраций примеси As в металле синташтинской культуры.

В современной технической и историко-металлургической литературе до сих пор дискуссионной остается проблема определения способов получения мышьяковых бронз в древности: в результате естественного или искусственного характера присадки мышьяка к меди. Перечень существующих точек зрения по этому вопросу, подкрепленных экспериментальными данными по выплавке металла из руды, приведен И.Г. Равич и Н.В. Рындиной [1999, с. 81–83]. Авторы отмечают, что большинство исследователей, как российских [Пазухин, 1964; Кашкай, Селимханов, 1973], так и зарубежных [Budd et al., 1992, p. 4–5; McKerrel, Tylekote, 1972, p. 212; Eaton, NcKerrell, 1976, p. 177–178; Rovira, 1990], придерживаются мнения о получении мышьяковых бронз прямым сплавлением медных и мышьяковых рудных минералов, как окисленных, так и сульфидных, предварительно отожженных. При этом контролировать содержание мышьяка в конечном металле практически невозможно в силу значительной летучести окислов мышьяка и его возгонки, именно этим объясняется низкая концентрация мышьяка в сплавах. Другие авторы склоняются к гипотезе об искусственном происхождении примеси мышьяка, но при этом не приводят доказательств процесса производства бронзы [Lechtman,1996]. Экспериментальные выплавки мышьяковых бронз достаточно успешно осуществлялись В.А. Пазухиным в процессе совместного обжига окисленных медных и сульфидных руд мышьяка — реальгара, аурипигмента, арсенопирита. При этом взаимодействие компонентов происходило до начала плавления металла в процессе улетучивания мышьяка, готовый сплав содержал до 8 % мышьяка. Возгонка последнего продолжалась даже после завершения металлургического процесса при остывании печи и при каждой его последующей переработке, в том числе при ковке, сопровождаемой нагревами [Пазухин, 1964, с. 156; McKerrel, Tylecote, 1972, p. 216–217]. Мышьяковая бронза была также получена в процессе выплавки в тигле смеси малахита и оливенита в лаборатории отдела археологии Брэдфордского университета [Budd et al., 1992, p. 81]. При термообработке и последующей горячей ковке произошла быстрая возгонка и улетучивание мышьяка с поверхности орудий [Tylecote, 1976, p. 7–8].

Изучение состава включений в шлаках из материалов поселений Аландское, Устье, Аркаим методами оптической и электронной микроскопии проведено В.В. Зайковым, В.А. Котляровым и Е.В. Зайковой. Большинство металлических включений представлено корольками меди и мышьяковой бронзы. В то же время примерно в трети образцов встречаются двух- и трехфазные включения, содержащие мышьяковую бронзу с каплями селенистых сульфидов, никель-мышьяковую бронзу, сплавы Cu–Ni–As, Fe–Cu–As в интерстициях, сульфиды меди [Зайков, Котляров, Зайкова, 2008, с. 400–403; Зайков, Юминов, Котляров, 2008, с. 403–405]. Полученные данные, по мнению исследователей, свидетельствуют о том, что древние металлурги использовали наряду с рудами из зон окисления медно-колчеданных месторождений мышьяково-никельсодержащие залежи. К последним могут быть отнесены кобальт-медноколчеданные руды, содержащие в продуктах окисления повышенные концентрации мышьяка и никеля. При этом использовались как вторичные окисленные, так и первичные сульфидные руды. По заключению исследователей, в шлаках также отмечается большое количество включений хромшпинелидов, которые по составу соответствуют хромитам из медных руд в серпентинитах офиолитовых зон Южного

Урала. По их мнению, использовалась преимущественно руда из мышьяково-никельсодержащих медно-арсенидных месторождений, которые присутствуют в ультраосновных породах офиолитовых зон (Ишкининское, Ивановское, Дергамышское) [Зайков, Юминов, Котляров, 2008, с. 405]. Заключения В.В. Зайкова и его коллег соответствуют нашим аналитическим данным. Так, примерно 20 % проанализированных изделий имели повышенные концентрации никеля в составе (0,2–0,96 %) наряду с повышенными концентрациями мышьяка (см. табл. 10).

Сходная картина выявлена Н.В. Рындиной и И.Г. Равич при аналитическом изучении металла майкопской культуры. Примерно в половине изделий майкопской культуры был обнаружен никель с концентрациями от 1 до 4–5 %, который, по мнению авторов, попадал в бронзы в результате совместной плавки медных и мышьяково-никелевых минералов, связанных с Закубанскими рудопроявлениями Северного Кавказа, обогащенными ураном. На Северном Кавказе встречаются арсенады и арсениды никеля, в том числе никелин NiAs, имеющий золотисто-бронзовый цвет. Проведенные эксперименты показали, что плавка малахита или меди с никелином позволяет при нагреве до 1100–1200 °С получить бронзы без шлаков и дефектов, а главное, без потерь мышьяка [Рындина, Равич, 2008, с. 335–336]. По мнению исследователей, основное преимущество тройных мышьяково-никелевых бронз состоит в том, что никель способствует удержанию мышьяка в сплаве, предотвращая его улетучивание.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что синташтинские металлурги вполне целенаправленно и адекватно подбирали для плавки смешанные руды как окисленные, так и медно-арсенидные. При этом их главной целью было получение мышьяковых сплавов, главным образом низколегированных, поскольку в последующей технологии преобладало получение не полностью литых изделий, а литых доработанных кузнечной ковкой. Ведущей металлургической группой безусловно являются бинарные сплавы медь — мышьяк, их доля составляет 79,9 % от общего количества проанализированных изделий (76 предметов с концентрацией мышьяка 0,1–6,9 %). Вместе с тем мышьяк присутствует практически во всех видах упомянутых сплавов. С учетом количества предметов, изготовленных из многокомпонентных сплавов, реальная доля сплавов, в которых присутствует мышьяк, доходит до 92,6 %. Мышьяковые бронзы синташтинской культуры относятся к категории низколегированных — 88,1 % изделий имеют в своем составе примесь мышьяка до 1,5 %. Всего шесть предметов содержат концентрации As 1,5–3,5 %, и только один браслет легирован мышьяком в пределах 6,9 %.

Группа чистой меди незначительна, она насчитывает всего шесть предметов, в числе которых скобы, заготовка, два ножа и наконечник стрелы (6,2 %). В группе оловянно-мышьяковых бронз четыре изделия (4,2 % от общего количества): два браслета, нож, игла. Концентрации мышьяка в предметах находятся в пределах 0,12–2,2 %, олова несколько выше — 0,4–6,5 %. Из мышьяково-цинковой бронзы отлито четыре изделия: браслет, наконечник стрелы, нож, шило (4,2 % от общего количества проанализированных изделий). Примеси As низкие (0,18 %–1,65 %). Концентрации цинка варьируют от 0,4 до 5 %. Булавка отлита из латуни с концентрацией цинка 0,4 %. Оставшиеся четыре металлургические группы — Cu+As+Pb, Cu+As+Sb, Cu+As+Sn+Pb, Cu+Sn+Pb+Zn+As — насчитывают всего по одному предмету. Из мышьяково-свинцовой и мышьяково-оловянно-свинцовой бронзы изготовлены два браслета с концентрациями мышьяка 0,3–1,7 %, свинца 0,57–0,87 %, олова 1,4 %. Мышьяково-сурьмяная бронза (As — 3,25 %, Sb — 1,2 %) использовалась для отливки ножа. Из четырехкомпонентной бронзы, содержащей присадки олова (8,12 %), свинца (5 %) и цинка (4,6 %), изготовлена бляшка. Мышьяк содержался в количестве 0,2 %. Подобные сплавы в специальной технической литературе называют морскими латунями, поскольку введение легирующих добавок олова и цинка повышает сопротивление коррозии в морской воде [Гуляев, 1977, с. 609].

Сплавы меди с цинком — латуни — были достаточно редким явлением в культурах бронзового века. Так, по данным Е.Н. Черных, в культурном слое поселения Мешоко майкопской культуры найден обломок пронизи из цинка, которая являлась самой ранней из известных на территории бывшего СССР находок [1966, с. 37]. Несколько изделий из латуни и мышьяково-цинковой бронзы известно в погребениях катакомбной культуры [Гак, 2005, с. 18–19]. Высокое содержание цинка (1 %) характерно для слитка из могильника Верхняя Алабуга [Кузьминых, Черных, 1985, с. 350]. Повышенные концентрации цинка (0,2–0,68 %) содержит примерно треть орудий, происходящих из культового комплекса Шайтанского озера II, в котором более 130 предметов сейминского-турбинского типов сопровождались керамикой коптяковского облика [Сериков и др., 2008, с. 342]. Аналитические исследования этого металла методом рентгено-флуоресцентного анализа проведены в лаборатории естественно-научных методов ИА РАН. При этом в ряде предметов

отмечены повышенные концентрации никеля — 0,2–0,3 %, а также мышьяка — 0,1–1 % [Луньков и др., 2009, с. 103–106; Сериков и др., 2009, с. 71–72]. Памятник находится рядом с двумя группами месторождений — Пышминско-Ключевскими и Шайтанскими рудниками. В составе руды Березовского рудника Шайтанской группы содержатся цинковая обманка и свинцовые соединения. Рудные минералы Пышминско-Ключевской группы представлены халькопиритом, халькозином, борнитом, в то время как верхние горизонты содержат окисленные руды. Вполне логичным представляется вывод об использовании этих месторождений меди, что и отразилось в качественном своеобразии состава металла медных и бронзовых изделий.

В Восточной Сибири технология получения латуней становится известной уже в карасукскую эпоху благодаря освоению окисленных зон месторождений полиметаллических руд. Так, лугавские мышьяково-цинковые бронзы были явно искусственного происхождения: по мнению С.В. Кузьминых, при плавке к готовой меди добавлялись минералы с высоким содержанием цинка [Бобров и др., 1997, с. 51]. Достаточно высока была доля латуней с концентрациями цинка, доходящими до 3–10 %, в металле раннего железного века в Прибайкалье, Забайкалье, тагарских бронзах Хакасско-Минусинской котловины [Сергеева, 1981, с. 24–24, 32, 41]. Скачкообразность концентраций цинка в сплавах Н.Ф. Сергеева объясняет присутствием минералов цинка в исходной медной руде. Поскольку цинковые руды в природе почти не встречаются, соединения ZnS обычно входят в состав полиметаллических руд, из которых цинк при неполной возгонке переходил в жидкий металл [Сергеева, 1981, с. 52]. Точка кипения цинка ниже температуры плавления меди (температура плавления цинка 907 °С, меди — 1083 °С). Скорее всего, латунь получали в процессе цементации при нагревании медного сырья и руды, содержащей цинк. В форме пара Zn диффундировал в медь, образуя латунь.

Украшения из латуни или с покрытием из нее известны также в саргатских погребальных комплексах Тоболо-Ишимья [Дегтярева, Шуваева, 2008, с. 29–30]. Массовое распространение сплавов с цинком начинается в Восточной Европе лишь в средневековье. Зона распространения латунных сплавов охватывала север, северо-западные области Древнерусского государства, при этом общий объем латуней превышал 70 % цветной металлообработки [Цветные и драгоценные металлы…, 2008, с. 133–136].

Полученные нами данные по распределению металлургических групп синташтинского металла вполне соотносятся с результатами спектроаналитического изучения инвентаря Синташтинского могильника, приведенными Е.Н. Черных. В лаборатории естественно-научных методов ИА РАН было исследовано около 120 образцов металлических изделий из Синташтинского большого могильника. Среди выделенных металлургических групп преобладала группа мышьяковой бронзы — до 80 % изделий. Доля чистой меди составляла 5 %, оловянной бронзы — до 7 % [Chernykh, 1992, p. 250].

Определенное сходство по химико-металлургическим показателям намечается между синташтинским и катакомбным металлом. Исследование металлообработки катакомбных племен степного Предкавказья, Нижнего Дона и Северского Донца, проведенное Е.И. Гаком, позволило ему вычленить в катакомбном металле семь химико-металлургических групп. В их числе изделия из чистой меди (5 % выборки), серебра (3,8 %), двух- и трехкомпонентных сплавов на основе меди — Cu+As (83,5 %), Cu+Zn (2,8 %), Cu+As+Pb (0,6 %), Cu+As+Sb (2,2 %) Cu+As+Zn (2,2 %) [Гак, 2005, с. 18–19]. Сходство проявляется в преобладании низколегированных (до 6 %) мышьяковых бронз, используемых для получения орудий труда, наличии небольшой группы сплавов, легированных цинком, свинцом и сурьмой. Вместе с тем в катакомбном металле отсутствуют группы с лигатурой олова, которые в небольшом количестве имеются в синташтинском инвентаре.

Таким образом, в погребальных синташтинских комплексах доминировала мышьяковая бронза (79,9 % изделий), легированная мышьяком с низкими концентрациями — до 1,5 %, в единичных случаях до 7 %. Доля чистой меди среди погребального металлического инвентаря составляла, по нашим данным, 6,2 %. Незначительно было также количество оловянных бронз — в пределах 5,3 % с учетом изделий из многокомпонентных сплавов, в целом не характерных для синташтинского металлопроизводства, которые шли в основном на изготовление украшений — браслетов, подвесок, а также иглы, ножа. Наличие небольшой серии оловянных бронз объясняется контактами с турбинскими и петровскими племенами, которые являлись основными посредниками в распространении оловянной лигатуры. Группа мышьяковых бронз представлена почти исключительно орудиями труда и украшениями, в то время как в среде украшений доминируют низколегированные оловянные бронзы. Двух- и трехкомпонентные сплавы, содержавшие цинк, не были характерны для очагов Евразийской металлургической провинции. Их доля

составляла около 6,2 %. Судя по наличию подобных сплавов в материалах мог. Верхняя Алабуга, культового комплекса Шайтанское озеро II, позднее в погребениях саргатской культуры Притоболья, источником цинка вполне могли быть местные медно-цинковые месторождения Южного и Среднего Зауралья Кыштымской, Пышминско-Ключевской групп.

Серия медных и бронзовых изделий была также подвергнута металлографическому исследованию (86 предметов), результаты которого позволили выделить следующие технологические схемы изготовления инвентаря (табл. 11).

Таблица 11

Технологические схемы изготовления изделий синташтинской культуры

№	Схема	Кол-во изделий / %
1	Ковка с обжатием 80–90 % с нагревами 400–500 °С	19/22,1
2	Литье + ковка с обжатием 50–60 % с нагревами 400–500 °С	15/17,5
3	Ковка с обжатием 80–90 % с нагревами 600–700 °С	13/15,1
4	Литье + ковка с обжатием 50–60 % с нагревами 600–700 °С	11/12,8
5	Холодная ковка с отжигами с обжатием 80–90 %	9/10,5
6	Литье + холодная ковка с обжатием 70–80 %	7/8,1
7	Ковка с обжатием 80–90 % при температуре 600–800 °С	3/7
8	Литье в форме без доработки	2/2,3
9	Холодная ковка с обжатием 80–90 %	2/2,3
10	Ковка + сварка при температуре 400–500 °С	2/2,3
11	Ковка + сварка при температуре 600–700 °С	2/2,3
12	Отжиг гомогенизации + холодная ковка с отжигами	1/1,2
	Всего…	86/100

3.3. Морфология и технология изготовления орудий труда

Орудия труда представлены самой многочисленной серией в коллекции металлических изделий, в составе которой топоры, тесла, долота, серпы и серповидные орудия, пила, ножи, крюк, гарпуны, крючки и шилья.

Вислообушные топоры. Вислообушных топоров немного, всего зарегистрировано 4 экз. (рис. 34, *1–4*), которые обнаружены только в погребальных комплексах Синташтинского большого (погр. 3, 39), Березовского, Малиновского 2 могильников [Генинг и др., 1992, рис. 49, *6*; 127, *1*; Чебакова, Овчинников, 1975, рис. 3; Халиков, 1969, рис. 57, *2*]. Топоры относятся к типу так называемых массивновислообушных, с Г-образным абрисом в плане, клиновидных в профиле, со слабо скошенной верхней гранью обуха и овальной втулкой. Отличительной чертой синташтинских орудий является наличие клевцевидных или чекановидных выступов-бойков на задней стороне обуха. Топорики небольшие по длине: в пределах 160–165 мм (до выступов), с клевцами 166–209 мм. Идентичный топорик с бойком найден в петровском погребении могильника Степное 7, в этом же погребении был обнаружен и топорик без клевца [Зданович, Куприянова, 2007, рис. 1, *8, 9*]. Аналогичные орудия без бойков и с более массивным обухом (длина изделий 168–198 мм) обнаружены в сейминско-турбинских, петровских, позднеабашевском погребальных комплексах могильников Сейминский, Соколовский, Мурзихинский I, Бозенген, Бестамак, Кондрашкинский, в слое поселения Кулевчи 3 (рис. 35) [Виноградов, 1982, рис. 3, *1*; Черных, Кузьминых, 1989, с. 128, рис. 70, *4–8*; Пряхин и др., 1989, рис. 4, *2*; Ткачев А.А., 2002, рис. 94, *12*; Логвин, Шевнина, 2008, рис. 2, *3*].

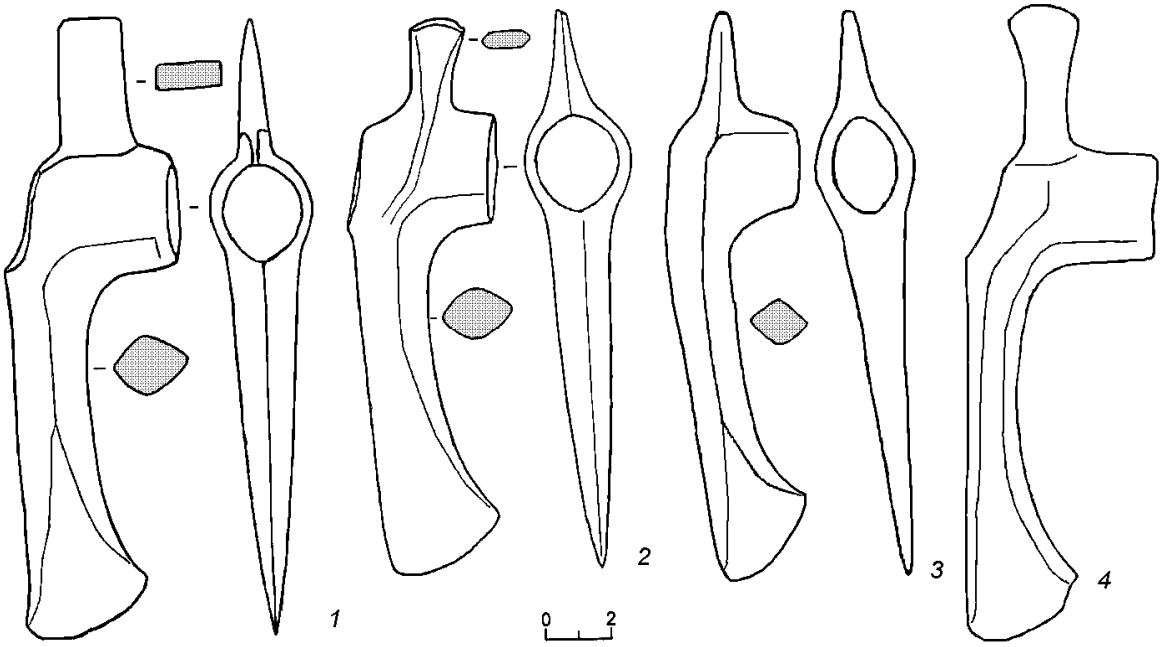


Рис. 34. Вислообушные топоры.
1, *2* — мог. Синташтинский большой; *3* — мог. Березовский; *4* — мог. Малиновский 2.

Топоры этого типа использовались не только для рубки и обработки дерева, но и как боевое ударное оружие, что находит отражение в технологических особенностях изготовления аналогичных абашевского и петровского топориков, незначительности степени деформации и отсутствии следов упрочняющего наклепа на рабочей части [Дегтярева, 1999, с. 34; Дегтярева и др., 2001, с. 24]. Наши наблюдения подтверждаются также исследованиями черепов из коллективных воинских погребений Пепкинского кургана, на которых в ряде случаев зафиксированы рубленые травматические повреждения, нанесенные втульчатыми топорами [Медникова, Ле-

бединская, 1999, с. 200–216]. Синташтинские изделия значительно отличаются от традиционного абашевского типа — узковислообушных, грацильных с дуговидным абрисом, широким изогнутым клинком, сильно скошенной верхней гранью обуха, четким перегибом в профиле, отделяющим обушную часть от клинка, представленных орудиями и литейными формами в материалах абашевских, сейминско-турбинских памятников [Халиков и др., 1966, с. 22–23; Сальников, 1967, с. 62; Черных, 1970, с. 111; Пряхин, 1976, с. 130; Черных, Кузьминых, 1989, с. 128]. В то же время топоры этого типа весьма близки по морфологическим показателям к орудиям срубной культурно-исторической общности и, вполне вероятно, стали прообразом последних, которые при сохранении общих пропорций имеют более массивную обушную часть и широкое лезвие [Черных, 1970, с. 58, рис. 51; Пряхин, 1996, с. 19–22, рис. 1, *2*].

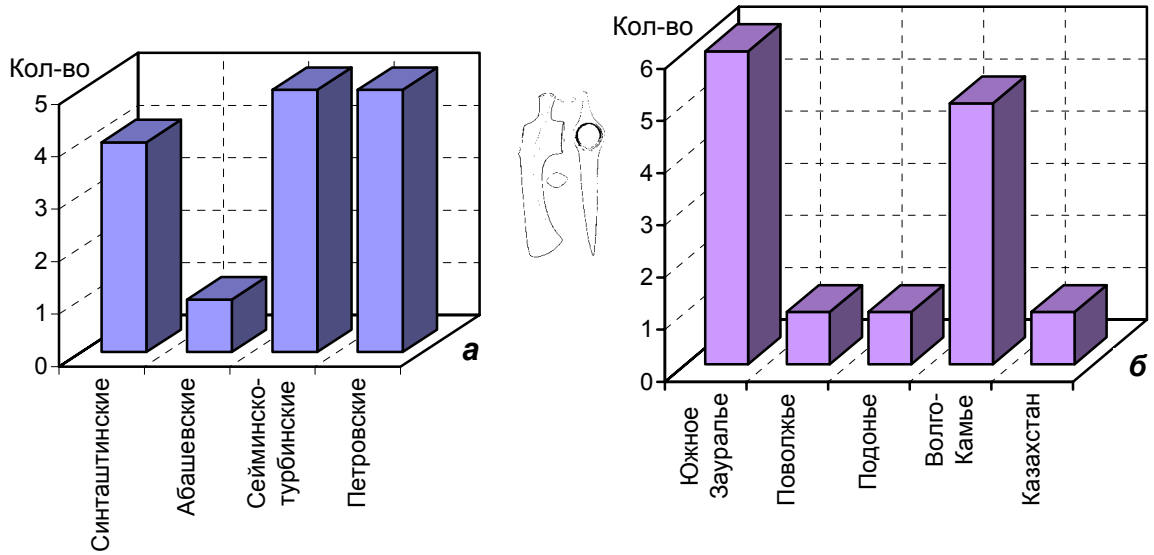


Рис. 35. Распределение вислообушных топоров по культурам (*а*) и географическим зонам (*б*).

Тесла. Довольно частым атрибутом погребального инвентаря является плотницкий инструментарий в виде тесел. Всего учтен 31 экз. из погребений, подразделяющихся на два типа: орудия с широким закругленным обухом, параллельными боковыми гранями со слегка расширенным ковкой лезвийным окончанием и тесла трапециевидной формы с округлой пяткой обушка, постепенно расширяющимися к лезвию боковыми гранями.

Тесла первого типа (8 экз.) обнаружены в материалах могильников Синташтинский 1 (погр. 1, 3, 14), Синташтинский 2 (погр. 2), Кривое Озеро (погр. 1 кург. 9), Большекараганский (кург. 24), Новокумакский (погр. 8 кург. 25), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5) (рис. 36) [Генинг и др., 1992, рис. 140, *7*; 146, *4*; 148, *16*; 175, *7*; Виноградов, 2003, рис. 35, *3*; Смирнов, Кузьмина, 1977, рис. 3, *2*; Зданович Г.Б., Зданович Д.Г., 2005, рис. 5, *9*; Ткачев В.В., 2007, рис. 25, *17*]. Длина орудий в пределах 9–16 см.

Прототипы этих орудий появляются еще в очагах Балкано-Карпатской металлургической провинции, в частности в среднетрипольских памятниках [Рындина, 1998, рис. 65, *10, 12, 13;* 66, *6, 7*]. Аналогичные изделия обнаружены в составе комплексов очагов Циркумпонтийской металлургической провинции — в материалах майкопской, вольско-лбищенской культур [Chernykh, 1992, fig. 23, *5*; 24, *11*; 46, *8;* Васильев, 1999, рис. 16, *3*]. В рамках Евразийской металлургической провинции данный тип орудий был характерен также для уральского абашевского и турбинского металлопроизводства (Верхнекизыльский клад, Коршуновский комплекс, поселение Малокизыльское, Русско-Тангировский 1, Тугаевский 1 курганы, могильник Турбинский (4 экз.) [Сальников, 1967, рис. 6, *15*; Пряхин, 1976, рис. 23, *1–3, 5*; Черных, Кузьминых, 1989, рис. 71, *1, 2, 4–6*]. Несколько экземпляров обнаружено в материалах петровской и алексеевско-саргаринской культур, потаповского типа в могильниках Бестамак (2 экз.), Верхняя Алабуга, Утевка 6, в слое поселения Кент [Потемкина, 1985, рис. 82, *19*; История…, 2000, рис. 11, *4*; Евдокимов, Варфоломеев, 2002, рис. 28, *2;* Калиева, Логвин, 2008, рис. 11, *15;* 16, *13*]. Б.Г. Тихонов предполагал

абашевскую принадлежность тесел данной группы [1960, с. 66], хотя в абашевских памятниках Подонья и Поволжья неизвестно ни одной их находки, а преимущественной зоной распространения является Южное Зауралье, где сосредоточено почти 67 % изделий этого типа, связанных в большей степени с синташтинской, в меньшей — с абашевской культурой.

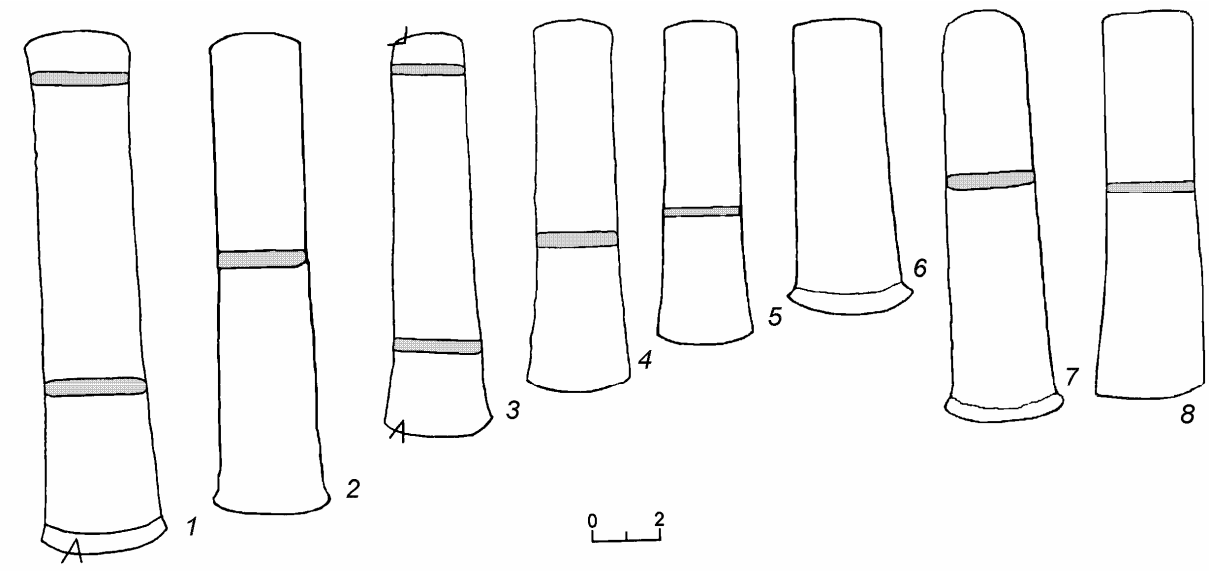


Рис. 36. Тесла первого типа.
1 — мог. Синташтинский 2, ан. 475; *2* — мог. Большекараганский; *3* — мог. Кривое Озеро, ан. 432; *4, 5, 7* — мог. Синташтинский 1; *6* — мог. Новокумакский; *8* — мог. Жаман-Каргала 1.

Тесла второго типа (23 экз.) происходят также только из могильников — Синташтинского большого (погр. 6, 39), Синташтинского 1 (погр. 14 (2 экз.), 15 (2 экз.)), Синташтинского 2 (погр. 2, 7), Каменный Амбар 5 (погр. 4–6, 12 кург. 2, погр.1 кург. 3, погр. 12, 14 (2 экз.), 15 кург. 4), Большекараганского (погр. 9–10, 10 кург. 25), Танаберген 2 (погр. 18, 25, 33, кург. 7), Обилькин луг 3 (погр. 4 кург. 17) (рис. 37) [Генинг и др., 1992, рис. 61, *8*; 127, *3*; 148, *14, 15*; 152, *7, 8*; 175, *8*; 184, *6*; Костюков и др., 1995, рис. 20, *5*, *13*; Ткачев В.В., 1998, рис. 2, *15*; 2000, рис. 11, *14*; 2007, рис. 6, *6*; Денисов, 2001, рис. 3, *16*; Епимахов, 2002, рис. 4, *2*; 9, *6*; 20, *2*; 2005, рис. 58, *4*; 89, *1, 2*; 95, *1*; Аркаим…, 2002, рис. 21, *1*; 29, *4*]. Длина большинства орудий 13–17 см, обнаружены также миниатюрные изделия длиной 7–10 см.

Модифицированные орудия данного типа появились в центрах металлопроизводства Балкано-Карпатской и Циркумпонтийской металлургических провинций — среднетрипольском, ямном, полтавкинском, вольско-лбищенском (см. гл. 2). Особенно многочисленны они в материалах катакомбных культур. Так, по данным Е.И. Гака, в памятниках южной степной зоны России обнаружено 39 экз. [2005, с. 14]. Известны они и в среднеазиатских памятниках периода Намазга V конца III тыс. до н.э. (Алтын-депе; одно орудие имеет цапфы) [Кирчо, 2001, рис. 1, *1, 10*].

Более всего тесел этого типа обнаружено в Поволжье в потаповских и покровских погребениях могильников Покровский (2 экз.), Потаповский, Утевка 6 (2 экз.), Натальино 2 [Rykov, 1927, S. 78, Abb. 21, *1;* Кривцова-Гракова, 1955, с. 58–59, рис. 13, *2*; Васильев и др., 1994, рис. 12, *5;* 13, *9*; *30*, *7*; Памятники…, 1993, табл. 1, *7*; 16, *15*]. В прочих памятниках ранней фазы Евразийской металлургической провинции подобные тесла представлены в единичных экземплярах и, скорее всего, как следствие прямого импорта из синташтинского центра металлопроизводства, встречены преимущественно в позднеабашевских, сейминско-турбинских, петровских могильниках (Кондрашкинский, Никифоровское лесничество, Русско-Тангировский 1, Решное, Усть-Гайва, Юринский, Кривое Озеро, Бестамак (2 экз.), Токанай 1, Степное 7 [Пряхин и др., 1989, рис. 4, *4*; Черных, Кузьминых, 1989, рис. 71, *3, 8*; Пряхин, 1976, рис. 23, *6;* История…, 2000, рис. 15, *7*; Виноградов, 2003, рис. 15, 4; Ткачев В.В., 2003, рис. 2, *4*; Соловьев, 2005, рис. 5, *15;* Логвин, 2005, рис. 1, *12*; Логвин, Шевнина, 2008, рис. 2, *2;* Зданович, Куприянова, 2007, рис. 1, *6*].

Одно миниатюрное модифицированное орудие этого типа, асимметричное в сечении, найдено на петровском поселении Кулевчи 3 [Виноградов, 1982, рис. 3, *7*].

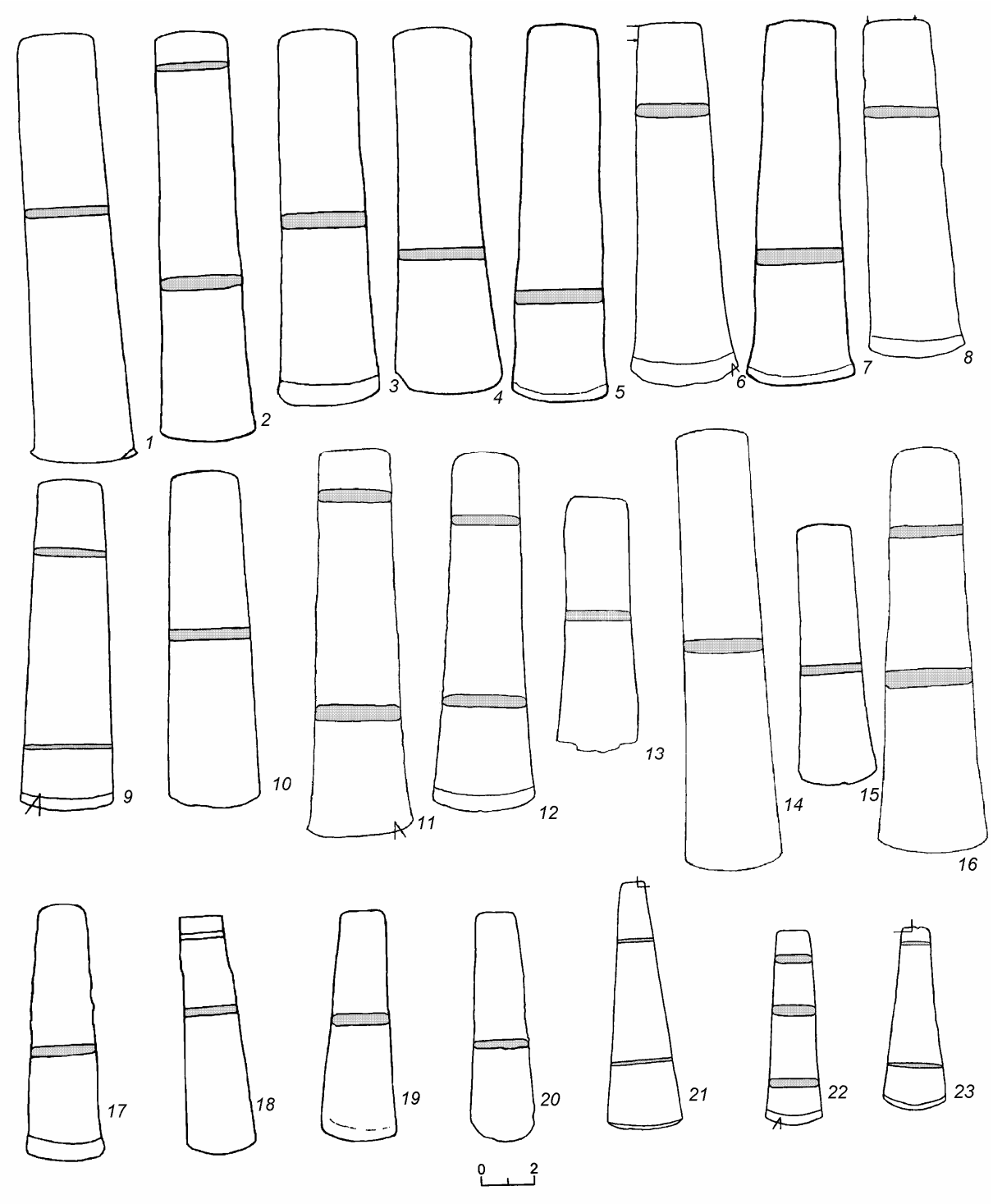


Рис. 37. Тесла второго типа.
1, 4 — мог. Большекараганский; *2, 3, 5, 7* — мог. Синташтинский 1; *6, 8* — мог. Синташтинский 2, ан. 569, 570; *9, 11–14, 20–23* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 623, 627, 629, 644, 630, 617; *10, 15* — мог. Синташтинский большой; *16–18* — мог. Танаберген 2; *19* — мог. Обилькин луг 3.

Вполне очевидно, что появление данного типа орудий у синташтинских племен связано с влиянием катакомбных традиций металлопроизводства, которое, возможно, транслировалось через древнее население Поволжья. Основная зона распространения орудий совпадает с Предкавказьем (здесь сосредоточено почти 50 % орудий этого типа, происходящих из катакомбных памятников), затем Южным Уралом (до 31 % изделий, преимущественно синташтинские) (рис. 38).

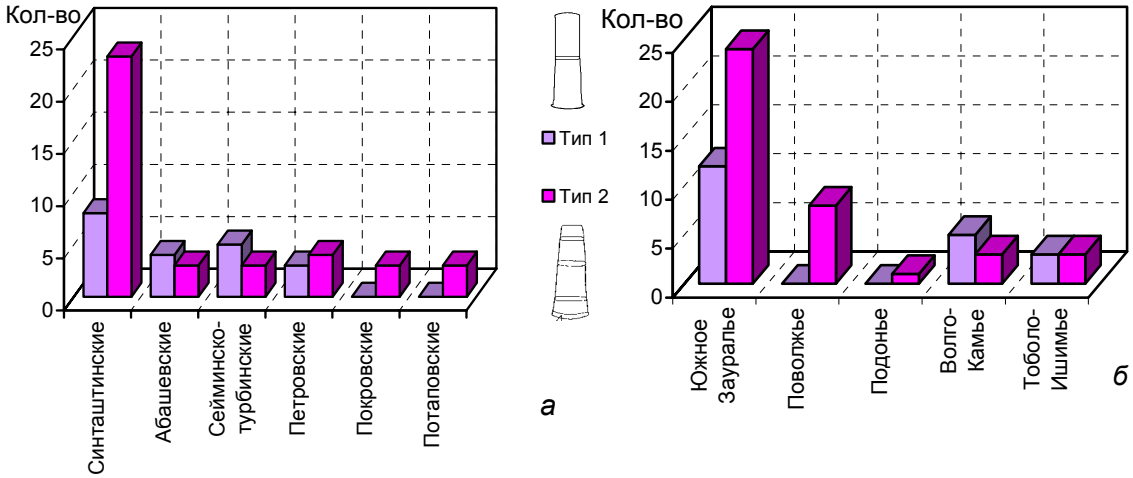


Рис. 38. Распределение тесел первого и второго типов по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*).

Металлографическому изучению было подвергнуто 10 тесел: 2 экз. первого типа и 8 экз. второго типа. Подавляющее большинство орудий (60 %) изготовлено по единой технологической схеме — литьем из легированной мышьяком в пределах от 0,5 до 3 % бронзы с последующей кузнечной доработкой преимущественно при низких температурах (см. табл. 10). При литье использовались односторонние с плоскими крышками каменные (видимо, тальковые) формы, в единичных случаях нами зафиксировано использование глиняных форм.

Последующая кузнечная ковка, сопряженная с незначительными степенями деформации металла (до 40 %), была направлена на устранение пороков литья. Более тщательно обрабатывалась рабочая часть орудий, с вытяжкой и заострением лезвийной кромки с использованием значительных степеней обжатия металла (до 70–80 %). Наличие мелкозернистой рекристаллизованной структуры (диаметр зерен 0,01–0,025 мм) свидетельствует о том, что ковка протекала с нагревами в режиме 400–500 °С по первой технологической схеме (ан. 475, 432, 570, 623, 627, 636, рис. 39, *1*–*7*). Преднамеренное упрочнение рабочей части заключительной холодной проковкой было предпринято только в трех случаях, в результате чего микротвердость металла повысилась до 140–170 кг/мм^2 (ан. 475, 432, 636). В одном случае литое тесло доработано холодной ковкой, которая достигала лишь 20–40 % (ан. 569, рис. 39, *8*).

Два миниатюрных тесла по технологии изготовления отличались от основной массы орудий. В первом случае изделие изготовлено из мышьяковой бронзы с повышенным содержанием мышьяка до (3 %) пакетной сваркой из 2–3 пластин (ан. 644, рис. 40, *1*). В процессе сварки и ковки, протекавших при 600–700 °С, изделию была придана подтреугольная форма и заострена его рабочая часть. Длительные высокотемпературные отжиги привели к гомогенизации сплава, выразившейся в исчезновении дендритов и коагуляции соединений эвтектики $\alpha + Cu_3As$. Вследствие неполного провара металла появились глубокие сварные трещины в структуре изделия. Второе тесло получено из низколегированного мышьяком полуфабриката-заготовки ковкой с применением значительных степеней обжатия металла (80–90 %) (ан. 617, рис. 40, *2*). Ковка, направленная на вытяжку и заострение лезвия, осуществлялась с нагревами при температуре 600–700 °С. Технологические особенности последних двух изделий близки к вариантам технологии, используемым в катакомбном металлопроизводстве (схемы VI, VIII, IX по [Гак, 2005, с. 20–21]).

Чекан. В составе синташтинской коллекции присутствует один *чекан-пробойник*, предназначенный, скорее всего, для пробивки отверстий в металлических изделиях. Он обнаружен в могильнике Каменный Амбар 5 (погр. 8 кург. 4) (рис. 41, *1*) [Епимахов, 2005, рис. 85, *1*]. Орудие

довольно массивное, в виде прямоугольного в сечении стержня, длиной 17 см, шириной 1,4 см при толщине 0,9 см, с заостренным рабочим окончанием. Отлито из мышьяковой бронзы с примесью мышьяка 0,46 % (см. табл. 10). На обушной части наблюдаются следы деформирующего воздействия в процессе рубки обушной части после высокотемпературного нагрева. Четыре аналогичных орудия (тип Чк-4 по Е.Н. Черных, С.В. Кузьминых) происходят из сейминско-турбинских комплексов Волго-Камья (Турбино, Коршуново, Решное, Соколовка), три негатива литейных форм — из памятников Среднего Прииртышья [Черных, Кузьминых, 1989, с. 125, рис. 69, *5, 6, 8–11*]. Одно орудие найдено на нуртайском поселении Икпень 2, одно — в слое синташтинско-петровского поселения Шибаево I [Ткачев А.А., 2002, рис. 26, *10*; Нелин, 2004, рис. 8, *13*].

Долота. Среди синташтинских долот выделяются разновидности черешковых и втульчатых орудий. Первый тип численно преобладает (рис. 41, *2–6*).

Узкие стержневидные долота, имеющие незначительно расширенное продольное прямое или желобчатое лезвие, обнаружены в слое поселений Синташта, Аркаим (2 экз.) и в материалах могильника Каменный Амбар 5 (погр. 8 кург. 2, насыпь кург. 3) [Генинг и др., 1992, рис. 41, *13*; Зданович, 1997, рис. 9, *4, 9*; Епимахов, 2002, рис. 7, *4;* 2005, рис. 58, *3*]. Длина орудий 8–20 см. Аналогичные орудия появились в очагах Циркумпонтийской металлургической провинции, в частности известны в майкопской, ямной, вольско-лбищенской, катакомбной культурах [Черных, 1966, рис. 34, *455*; Chernykh, 1992, fig. 24, *1–6*; Пестрикова, 1979, рис. 3, *11*; Кореневский, 1983, рис. 1, *7*, *8*; Васильев, 1999, с. 70–71]. Эти изделия были характерны для абашевского, сейминско-турбинского, петровского производства ранней фазы Евразийской провинции (поселения Береговское 1, Кулевчи 3 (3 экз.), Икпень 2 (2 экз.), могильники Бестамак, Бозенген, Репьевка, Ростовка, Сейма, Юринский [Пряхин, 1976, рис. 29, *7, 8*; Черных, 1970, рис. 60*, 44*; Черных, Кузьминых, 1989, рис. 71, *9, 10*; Виноградов, 1982, рис. 3, *6*; Дегтярева и др., 2001, рис. 3, *1–3;* Соловьев, 2003, рис. 2, *17;* Ткачев А.А., 2002, рис. 26, *4–5*; 94, *10*; Калиева, Логвин, 2008, рис. 9, *1*]. Они бытовали в течение всего позднего бронзового века, но при этом заметно уменьшалась доля орудий с желобчатым рабочим окончанием. Подобные формы встречены в материалах алакульской, срубной, приказанской культур [Черных, 1970, рис. 60, *42, 43, 46*; Халиков, 1969, рис. 55, *131*]. Долота этого типа, так же как и тесла первого и второго типов, представляющие реминисценции Циркумпонтийской металлургической провинции, в целом равномерно распределены по культурам, но территориально сосредоточены на Южном Урале (до 69 % находок). Как показало металлографическое исследование экземпляра из могильника Каменный Амбар 5 (ан. 641, рис. 40, *3*) оно было получено из мышьяковой бронзы с содержанием As 0,6 % в процессе формообразующей ковки стержневидной заготовки. Ковка протекала с нагревами при температуре 600–700 °С.

Втульчатые долота с разомкнутой кованой втулкой представлены тремя экземплярами, происходящими из погребений могильников Большекараганский (кург. 24, погр. 1; кург. 25, погр. 12) и Танаберген II (кург. 7, погр. 22) (рис. 41, *7, 8*) [Боталов и др., 1996, рис. 17; Аркаим…, 2002, рис. 33, *11;* Ткачев В.В., 2007, рис. 9, *2*]. Орудия относятся к типам желобчатых и прямолезвийных с продольным лезвием, имеют длину 11,5–18 см. Эти типы орудий появляются в ряде очагов Циркумпонтийской металлургической провинции, в том числе в катакомбных памятниках обнаружено 25 экз. [Черных, 1966, рис. 36, *475*; 1978, табл. 28, *11*; Chernykh, 1992, fig. 36, *6*; 42, *19*; 44, *34*; 45, *28*; 46, *3*; Авилова, Черных, 1989, рис. 8; Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 9, *4*; Васильев, 1999, с. 42–43; Гак, 2005, с. 14]. Кованые долота с желобчатым, реже прямолезвийным рабочим окончанием известны также в материалах абашевских, петровских, потаповских комплексов ранней фазы ЕАМП (клады Верхнекизыльский и Куш-Тау, поселения Тюбяк, Кулевчи 3, Петровка 2 (2 экз.), Новоникольское 1, могильники Бестамак, Утевка 6, Левобережный Березовский) [Bortvin, 1928, fig. 2, *12*; Сальников, 1967, рис. 6, *11*; 8, *6*; Пряхин, Матвеев, 1988, рис. 27, *3*; Горбунов, 1992, рис. 15, *15*; Зданович, 1988, рис. 10Г, *16*; 1997, рис. 9, *9*; Аванесова, 1991, рис. 37, *3А–4А*; История…, 2000, рис. 13, *10*; Дегтярева и др., 2001, рис. 3, *4*; Логвин, Шевнина, 2008, рис. 2, *1*]. Один экземпляр кованого долота найден в составе металлокомплекса сейминско-турбинского типа Шайтанское озеро II [Сериков и др., 2008, рис. 1, *8*].

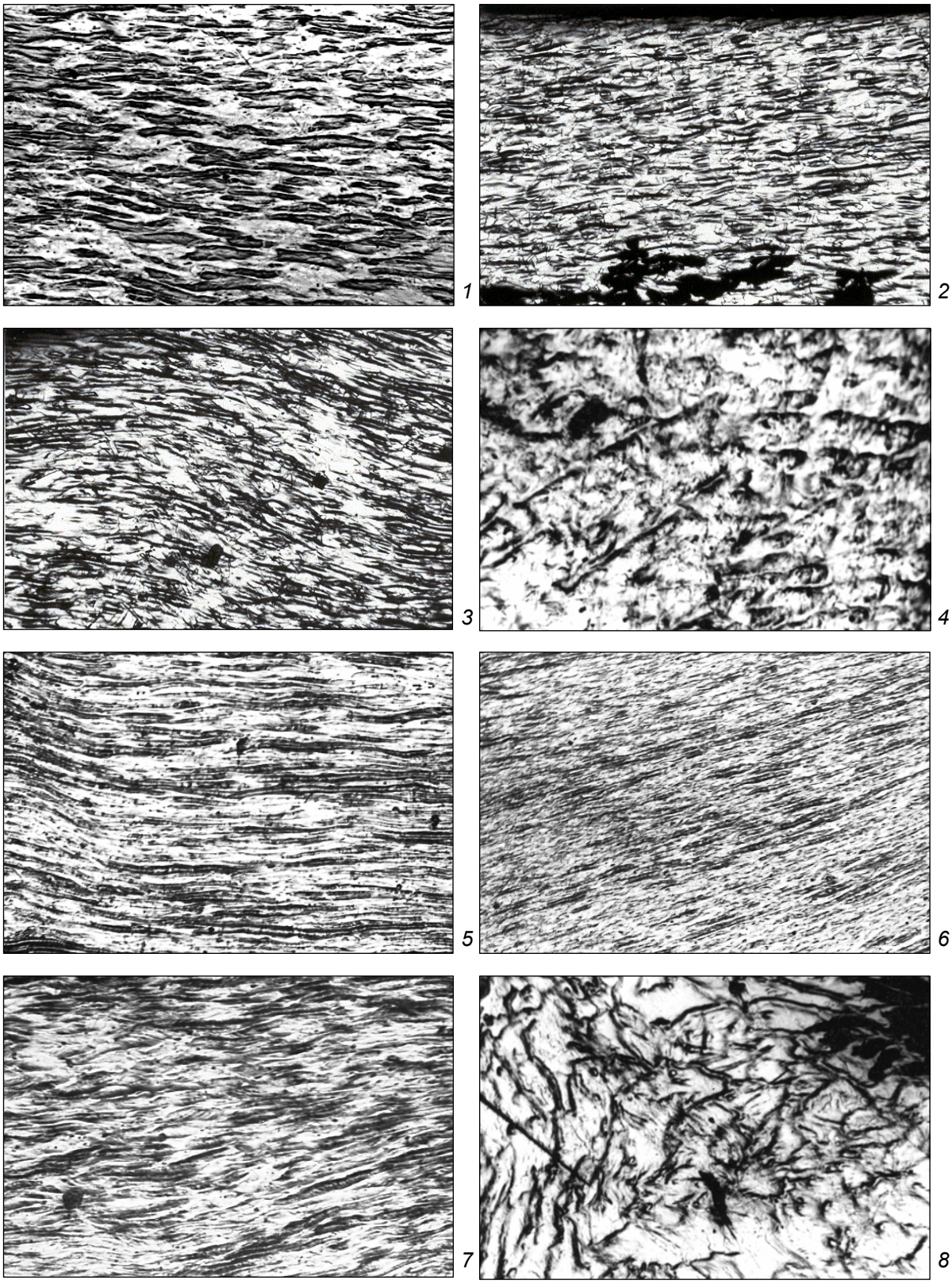


Рис. 39. Фотографии микроструктур тесел (увел. 120).
1 — ан. 475 (срез лезвия); *2, 3* — ан. 432 (*2* — поверхностная подполировка обушной части, *3* — срез лезвия); *4* — ан. 570 (поверхностная подполировка обушной части); *5* — ан. 623; *6* — ан. 627; *7* — ан. 636; *8* — ан. 569 (*5–8* — срезы лезвий).

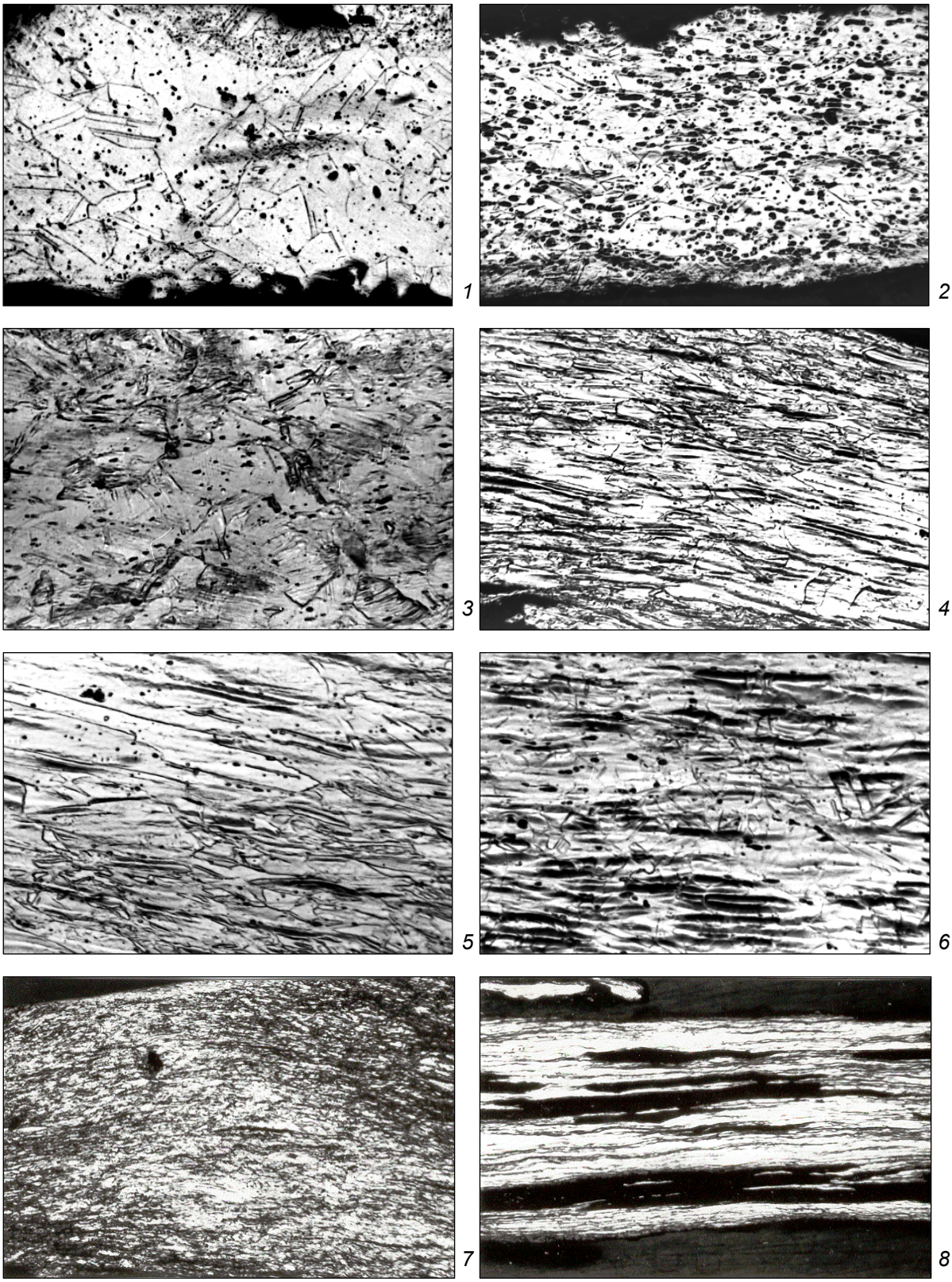


Рис. 40. Фотографии микроструктур тесел (*1, 2*), долота (*3*), серпа (*4, 5*), ножей (*6–8*) (*1–4, 7, 8* — увел. 120; *5, 6* — увел. 200).

1 — ан. 644 (сечение обушка); *2* — ан. 617 (срез обушка); *3* — ан. 641 (срез обушка); *4, 5* — ан. 622 (срез лезвия); *6* — ан. 640 (срез лезвия); *7, 8* — ан. 415 (срезы рукояти и лезвия).

Производство кованых долот с прямой и желобчатой рабочей частью продолжалось на последующих этапах ЕАМП, особенно много их в срубных древностях (Новопавловский могильник, поселения Мосоловское, Отроженское, Максимовское, клады Ибракаевский, Ильдеряковский, Москательникова) [Черных, 1970, рис. 52, *19, 20*; Скарбовенко, 1981, рис. 4, *3*; Кореневский, 1983, рис. 2, *10*; Обыденнов, Обыденнова, 1992, рис. 48, *5*; Пряхин, 1996, рис. 26, *1*]. На ряде поселений срубной общности (Усово озеро, Капитаново 2, Мосоловка, Липовый Овраг) найдены многочисленные глиняные литейные формы для отливки трапециевидных заготовок долот этого типа [Березанская, 1990, рис. 15, *2б*; Пряхин, 1996, рис. 21; Пряхин и др., 2000, рис. 16, *2*; Агапов, Иванов, 1989, рис. 4, *1*]. Литейная форма обнаружена также на поселении ранней фазы общности культур валиковой керамики Мельгуново 3 [Екимов, 1993, с. 25]. Известны они в редких случаях в комплексах алексеевско-саргаринской культуры в материалах поселений Высокая Грива, Саргары [Потемкина, 1985, рис. 48, 4; Аванесова, 1991, рис. 37, *1Б*]. Однако в целом в эпоху поздней бронзы кованые долота, в том числе с плоской рабочей частью, вытесняются орудиями с закрытой сплошной втулкой. Самые ранние образцы последних связаны с сейминско-турбинскими древностями [Черных, Кузьминых, 1989, рис. 23, 3, *5*], но их массовое производство приходится уже на финал эпохи бронзы, когда в Северной Евразии повсеместно распространилась литейная технология с минимальной кузнечной доработкой.

Серпы. Представлены 9 экз. и створкой тальковой литейной формы для получения одновременно двух орудий (рис. 41, *9–18*). Они относятся к типу узких орудий с изогнутыми асимметричными или симметричными спинкой и лезвием, без выделенного черенка. Длина изделий 20–23 см. Орудия обнаружены в погребениях могильников Синташтинский 1 (погр. 12, 14), Каменный Амбар 5 (погр. 12 кург 2; погр. 9 кург. 4), у горы Березовой (погр. 5), в слое поселений Аркаим (3 экз.), Синташта, створка формы — в слое поселения Аркаим [Генинг и др., 1992, рис. 41, *18*; 148, *20*; 159, *6*; Зданович Г.Б., 1995, рис. 7; 1997, рис. 9, *1–3*; Халяпин, 2001, рис. 2, *19*; Епимахов, 2002, рис. 9, *2;* 2005, рис. 89, *6*]. Впервые серпы появились в очагах ЦМП в Закавказье и на Северном Кавказе, хотя и не принадлежали к типичной продукции ЦМП, откуда, по всей видимости, проникали на юг Восточной Европы [Chernykh, 1992, fig. 19, *3–4*; 42, *11, 12*]. В более раннем варианте подобные серпы, но с загнутыми вверх крючками обнаружены в Царевом кургане близ Самары — памятнике, не имеющем однозначной культурной идентификации [Черных, Кореневский, 1976, рис. 2, *6–8*, с. 206–208]. И.Б. Васильев относил царевские материалы, включающие наряду с металлическими изделиями своеобразную керамику, к числу памятников вольско-лбищенского типа, связанных как с западными шнуровыми культурами, так и с полтавкинской культурой Заволжья, синхронных ранней доно-волжской абашевской, фатьяновско-балановской, воронежской и катакомбной культурам [1999, с. 68–78].

Аналогичные синташтинским серпы характерны для абашевских памятников Южного Урала и Подонья (могильники Староябалаклинский, Метев-Тамак, поселения Малокизыльское, Баланбаш (2 экз.), Барковское, Мельгуново 3, Береговское 1 (4 экз.), Тюбяк (3 экз.), Ивановское (2 экз.), Верхнекизыльский (6 экз.) и Красноярский клады) [Сальников, 1967, рис. 4, *2–5*; 6, *1–6*; Черных, 1970, рис. 55, *3–8*; Пряхин, 1976, рис. 26, *1–15*; Моргунова, Порохова, 1989, рис. 5, *1, 2*; Горбунов, 1992, рис. 25, *54*; Екимов, 2001, рис.1, *13*; Тюбяк, 2001, рис. 75, *1–3*]. В петровских поселенческих и погребальных комплексах Зауралья, Тоболо-Ишимья, Центрального Казахстана обнаружено 13 экз. (Высокая Грива, Конезавод 3, Петровка 2, Кулевчи 3 (3 экз.), Новоникольское 1, Явленка, Боголюбово 1, Семиозерное, Икпень 2, могильник Бестамак (3 экз.)) [Виноградов, 1982, рис. 3, *9–11*; Аванесова, 1991, рис. 18, 19; Ткачев А.А., 2002, рис. 26, *3*; Логвин, Шевнина, 2008, с. 192; Калиева, Логвин, 2008, рис. 9, *10*]. Несколько орудий найдено в сейминско-турбинских могильниках Турбино 1, Заосиново 4, одно — в погребении потаповского типа Утевка 6 [Черных, Кузьминых, 1989, рис. 61, *12, 14*; История…, 2000, рис. 13, *8*]. Пять серпов происходят из подъемных сборов с площади поселения Шибаево I, содержащего материалы синташтинской, петровской и алакульской культур [Нелин, 2004, рис. 7, *4–8*]. Традиция изготовления подобных серпов продолжалась и в алакульской культуре (поселения Алкау 2, Варакосово, Кинзерское, Ушкатты 1, могильник Бектениз [Аванесова, 1991, рис. 18, 19]. Наиболее поздним комплексом ранней фазы ЕАМП, в котором 3 экз. аналогичных изделий сопровождаются серпами с крюками, является известный Ерыклинский клад в Закамье [Археологические памятники..., 1990, № 762; Обыденнов, Обыденнова, 1992, рис. 47, *1–3*].

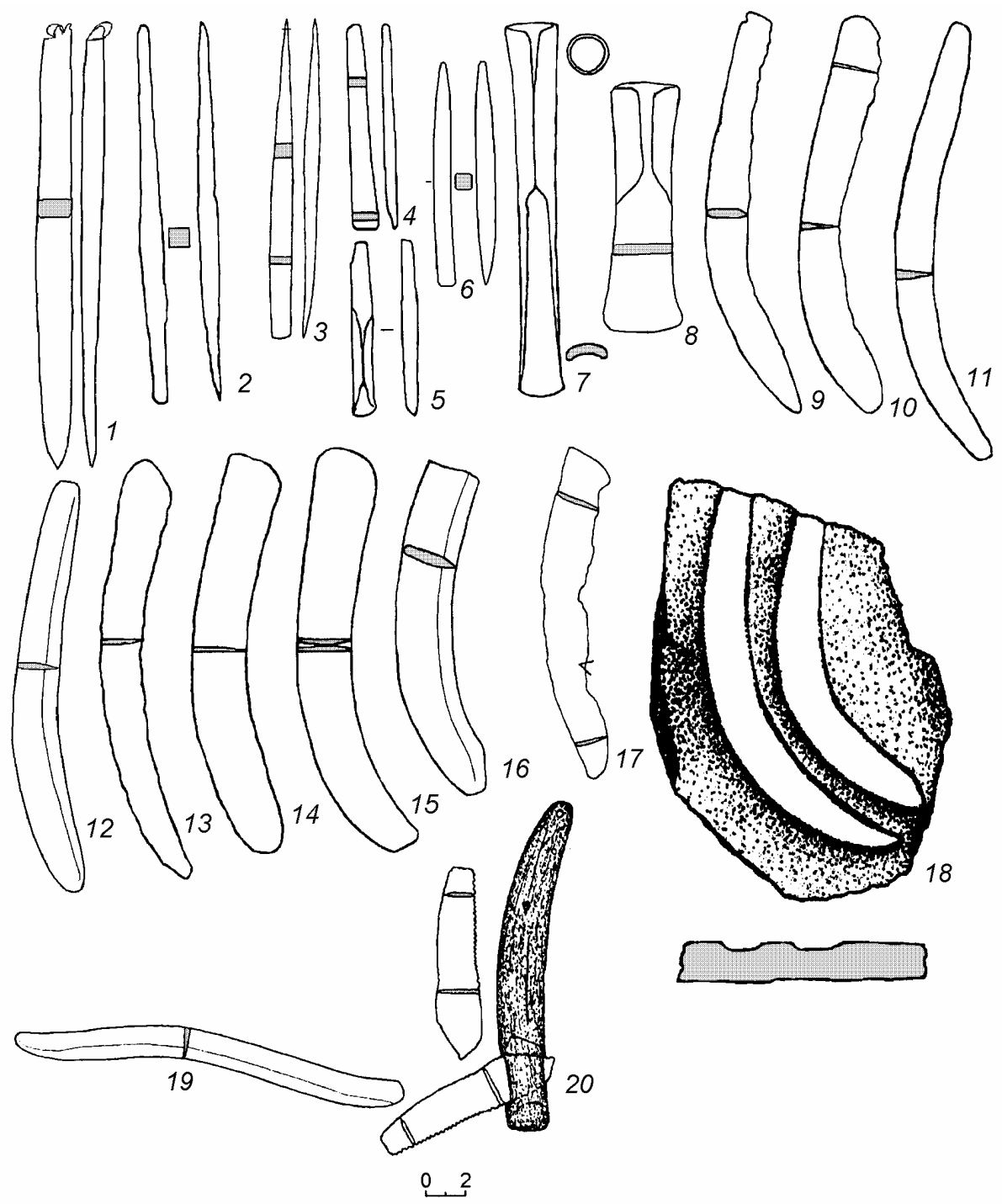


Рис. 41. Чекан (*1*), долота (*2–8*), серпы (*9–17*), литейная форма (*18*), скобель (*19*), пила (*20*).
1, 3, 6, 12, 17 — мог. Каменный Амбар 5, ан. 648, 641, 622; *2, 5, 11, 13, 14, 18* — пос. Аркаим;
4, 16 — пос. Синташтинское; *7* — мог. Большекараганский; *8* — мог. Танаберген 2;
9, 15 — мог. Синташтинский 1; *10, 20* — мог. у горы Березовой; *19* — мог. Синташтинский большой.

Несколько случайных находок серпов явно петровского облика происходят из Чуйской долины Кыргызстана; одна — из слоя поселения Намазга-депе, по мнению Е.Е. Кузьминой, сильно отличающиеся по своему облику от местных материалов [1966, табл. IX, *29, 30, 34, 35*]. Традиция изготовления серпов и серповидных изделий без выделенного черенка сохраняется в конце бронзового века на южной периферии азиатской зоны ЕАМП [Итина, 1977, рис. 67, *6*; 78,

7, 8]. Основной ареал серпов этого типа совпадает с Южным Уралом (свыше 57 % изделий), откуда орудия распространялись в Тоболо-Ишимье, Волго-Камье, Подонье и далее в Среднюю Азию. Находки орудий данного типа связаны прежде всего с абашевской (41 % изделий), затем петровской (23 %) и синташтинской (16 %) культурами (рис. 42).

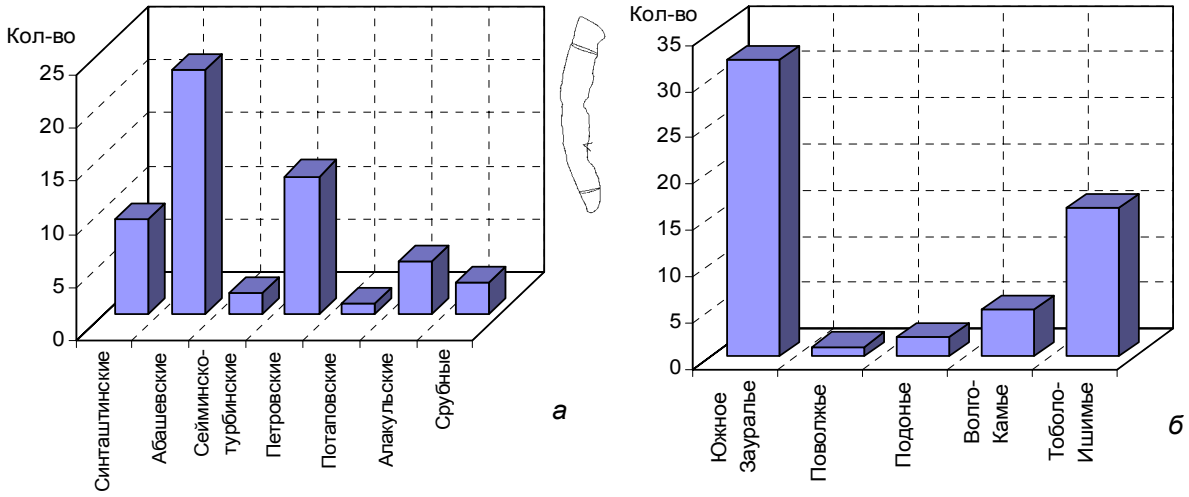


Рис. 42. Распределение серпов по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*)

Металлографически исследован один серп, происходящий из могильника Каменный Амбар 5 (ан. 622, рис. 40, *4, 5*). Орудие отлито из низколегированной мышьяком бронзы (в пределах 0,13 %) в односторонней с плоской крышкой литейной форме. Подобная створка формы из талька, происходящая из материалов пос. Аркаим, служила для отливки одновременно двух серпов. Заливка металла в форму производилась со стороны обушка орудий (рис. 41, *18*). Полученная отливка была доработана ковкой, направленной на растяжку и заострение лезвийной части, с обжатием 70–80 %. Доработка осуществлялась с нагревами при температуре 600–700 °С. Заключительной операцией было упрочнение лезвия холодной проковкой, отражением чего в микроструктуре орудия явились характерные полосы деформации.

Струг-скобель. Представлен 1 экз., найденным в Синташтинском большом могильнике (погр. 11) (рис. 41, *19*) [Генинг и др., 1992, рис. 75, *6*]. Симметрично изогнутое в средней части орудие имеет выпуклую спинку и вогнутое лезвие, закругленные, оттянутые назад окончания. Длина изделия 20 см. По предположению К.В. Сальникова, такие орудия укреплялись с двух сторон в рукояти и служили скобелями для обработки кожи, дерева. Аналогичные изделия известны только в материалах абашевской культуры (поселение Чижовское 2, Красноярский клад) [Пряхин, 1976, рис. 26, *18, 19*].

Пила. *Нож-пила* также представлен одним изделием, происходящим из погребения 4 у горы Березовой (рис. 41, *20*) [Халяпин, 2001, рис. 2, *11*]. Изделие имеет подпрямоугольную форму, расширяющееся окончание с клювовидным завершением и утолщенным мелкозубчатым рабочим краем, вставленным в роговую пластину под углом 80°, черенок не выделен. Практически идентичные орудия известны только в сейминско-турбинских могильниках Мурзиха, Сейма (2 экз.), Никольское, Канинская пещера [Черных, Кузьминых, 1989, рис. 60, *5–9*]. Одно изделие происходит из слоя абашевского поселения Тюбяк [Тюбяк…, 2001, рис. 75, *9*]. Способ крепления ножей в роговой и костяной рукояти под углом 60–80° был характерен для сибирских сейминско-турбинских изделий Цыганковой Сопки и Ростовки. Исследователи полагают, что эта особенность относится к древнему, традиционному для сибирских культур типу крепления, свойственному лесным прибайкальским и забайкальским культурам, а также окуневским древностям Минусинской котловины [Черных, Кузьминых, 1989, с. 105]. Помимо сейминско-турбинских комплексов, ножи-пилки обнаружены также в петровских и раннесрубных материалах — они имеют выделенный прямой черенок и рабочую часть подпрямоугольной формы (поселения Кулевчи 3 в Южном Зауралье, Чесноковка в Самарском Заволжье [Виноградов, 1982, рис. 3, *3*;

Агапов и др., 1983, рис. 9, *2*]). В качестве пилы использовалось и полифункциональное серповидное орудие с поселения Кулевчи 3 [Виноградов, 1982, рис. 3, *2*].

Наряду с шильями наиболее массовой категорией орудий труда и оружия, обнаруженных в синташтинских погребениях, являются ножи. В погребениях найдено 98 экз. и только 6 изделий — в поселенческих комплексах, в совокупности выборка составляет 16,4 % от объема всего металлического инвентаря. По способу оформления насада и лезвийной части ножи подразделяются на орудия с прямой рукоятью, с выделенными черешками, однолезвийные и двулезвийные. Ножи с прямой выделенной рукоятью бывают однолезвийные и двулезвийные.

Нож с длинной выделенной рукоятью, однолезвийный представлен 1 экз., происходящим из насыпи могильника Синташтинский 1. Обломки ножей этого типа обнаружены в могильниках Большекараганский (кург. 25, погр. 1), Синташтинский 1 (погр. 4), материалах поселения Синташта (2 экз.) (рис. 43, *1, 3–6*) [Генинг и др., 1992, рис. 41, *16, 17*; 146, *3*; 153, *20*; Аркаим…, 2002, рис. 20, *1*]. Целый экземпляр имеет массивную рукоять, длина которой составляет примерно половину высоты орудия, рукоять отделена от рабочей части выступом за счет растяжки лезвийной кромки клинка, общая длина изделия 21 см.

Аналогии изделиям этого типа известны в материалах петровских поселений Кулевчи 3, Камышное 2, Петровка 2 (3 экз.), Конезавод 3, Новоникольское 1, Икпень 1 [Зданович Г.Б., 1983, рис. 3, *15*; Евдокимов, 1983, рис. 2, *13*; Виноградов, 1982, рис. 3, *12;* Потемкина, 1985, рис. 33, *2;* Аванесова, 1991, рис. 31, *1, 2, 4, 8, 9*; Ткачев А.А., 2002, рис. 29, *7*]. Они обнаружены также в алакульских поселениях Притоболья — Волосниково, Усть-Сурское 3, Высокая Грива [Потемкина, 1985, рис. 48*, 6*; 52, *2*; 53, *1, 2*]. Эта форма получила дальнейшее развитие в конце ПБВ, прежде всего в азиатской зоне ЕАМП в очагах общности культур валиковой керамики, а также в зоне ее стыка с Ирано-Афганской (Чуст, Дальверзин, Бургулюк, Джар-кутан) и Центрально-азиатской (ирменская, карасукская и лугавская культуры) металлургическими провинциями [Агапов, 1990].

Нож с длинной выделенной рукоятью, двулезвийный, с асимметричными расковванными спинкой и лезвием также имеет выделенную рукоять, высотой до половины длины изделия, но в отличие от орудий предыдущего типа, модификацией которого является, спинка у него подвергнута ковке. Орудие отличается достаточной массивностью — длина достигает 26,8 см. В процессе ковки несколько изогнуты спинка и лезвие (могильник Каменный Амбар 5 (кург. 2, погр. 8) (рис. 6, *2*) [Епимахов, 2002, рис. 7, *10*]). Эти орудия, обозначаемые исследователями как серповидные, относятся к числу полифункциональных, использовавшихся в качестве серпа, ножа, а и иногда пилы.

Аналогичные орудия встречены в абашевских (поселения Береговское 2, Сокольское, Масловское 1) и петровских поселенческих комплексах (Кулевчи 3 (2 экз.), Новоникольское 1, Петровка 2, Камышное 2, Синеглазово), в Турбинском 1 могильнике, покровских древностях (могильник Новолиповка, Ерыклинский клад), могильнике Черноозерье I [Пряхин, 1976, рис. 26, *16, 17;* 27, *19*; Бадер, 1964, рис. 77; Черных, Кузьминых, 1989, рис. 58, *12*; Виноградов, 1982, рис. 3, *2;* Потемкина, 1985, рис. 33, *1*; Аванесова, 1991, рис. 18; Зданович Г.Б., 1988, табл. 10А, *20, 21*; Дегтярева и др., 2001, рис. 2, *6;* Смолин, 1926, фото 6, 7; Памятники…, 1993, табл. 14, 13, Генинг, Стефанова, 1994, рис. 23, *1;* 26, *1*]. По всей видимости, этот тип ножей, как и предыдущий, появился в синташтинской среде в результате заимствований или контактов с петровскими племенами (рис. 44).

Аналитическое исследование массивного ножа, происходящего из могильника Каменный Амбар 5, показало, что он отлит из низколегированной, содержащей до 0,18 % As, бронзы в односторонней с плоской крышкой литейной форме. Характер рекристаллизованной структуры со средними по величине кристаллами свидетельствует о том, что орудие было доработано ковкой в режиме температур 600–700 °С, направленной на вытяжку и заострение лезвийной части (ан. 640, рис. 40, *6*).

Ножи двулезвийные с прямой широкой рукоятью и клинком листовидной формы — достаточно редкое явление в памятниках ранней фазы ЕАМП. Орудия найдены в могильниках Кривое Озеро (погр. 6 кург. 10), Каменный Амбар 5 (насыпь кург. 3) и Танаберген 2 (погр. 30, кург. 7) (рис. 43, *7–9*) [Виноградов, 2003, рис. 68, *11*; Епимахов, 2005, рис. 58, *14;* Ткачев В.В., 2000, рис. 11, *9*]. Длина двух небольших орудий не превышает 10–12 см, третье в длину достигает 21,4 см.

Аналогичные изделия найдены в нескольких абашевских могильниках Волго-Уралья — Красногорском 3, Староябалаклинском, Никифоровское лесничество (3 экз.), покровского типа (могильник Песочное), в слое петровского поселения Кулевчи 3 (орудие использовалось в качестве пилы, на лезвие нанесены мелкие зубчики), в алакульском погребении могильника Новый Кумак (рис. 45) [Пряхин, 1976, рис. 27, *7, 17, 20, 21*; Андроновская культура, 1966, табл. XXXVIII, *1*; Горбунов, 1992, рис. 18, *5*; Виноградов, 1982, рис. 3, *3;* История…, 2000, рис. 5, *3*; 15, *1, 2*; Ткачев В.В., 2003, рис. 2, *15*; 3, *18, 19*]. Основное производство модифицированных ножей этого типа в системе Евразийской провинции приходится на заключительную фазу ПБВ.

Аналитическое изучение ножа из могильника Кривое Озеро показало, что орудие получено из полосы-заготовки формообразующей ковкой, в процессе которой была произведена вытяжка, заострение рабочей части и плющение рукояти (ан. 415, рис. 40, *7, 8*). Для изготовления орудия использовалась низколегированная (до 0,12 %) As бронза. Ковка сопровождалась значительными степенями деформации металла (порядка 80–90 %) по всему корпусу изделия и протекала с нагревами при температуре 400–500 °С. В заключение лезвие было упрочнено холодной проковкой, после чего микротвердость металла возросла до 133 кг/мм^2.

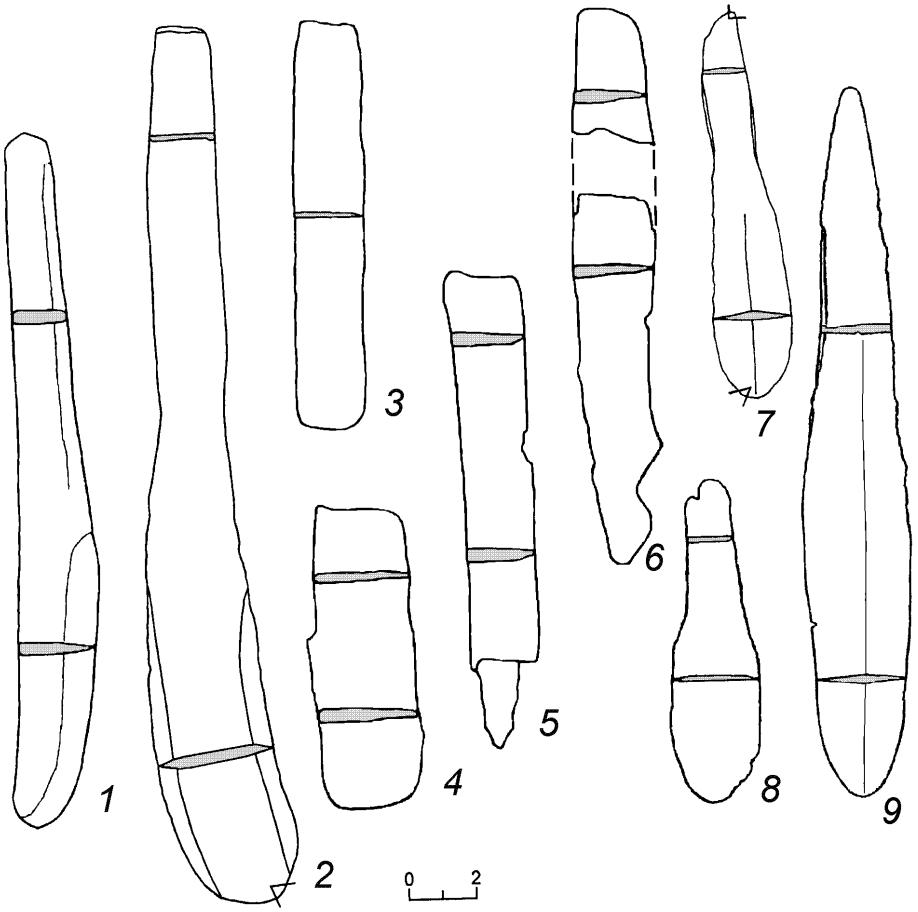


Рис. 43. Ножи с выделенной прямой рукоятью.
1, 4 — мог. Синташтинский 1; *2, 9* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 640;
3 — мог. Большекараганский; *5, 6* — пос. Синташта;
7 — мог. Кривое Озеро, ан. 415; *8* — мог. Танаберген 2.

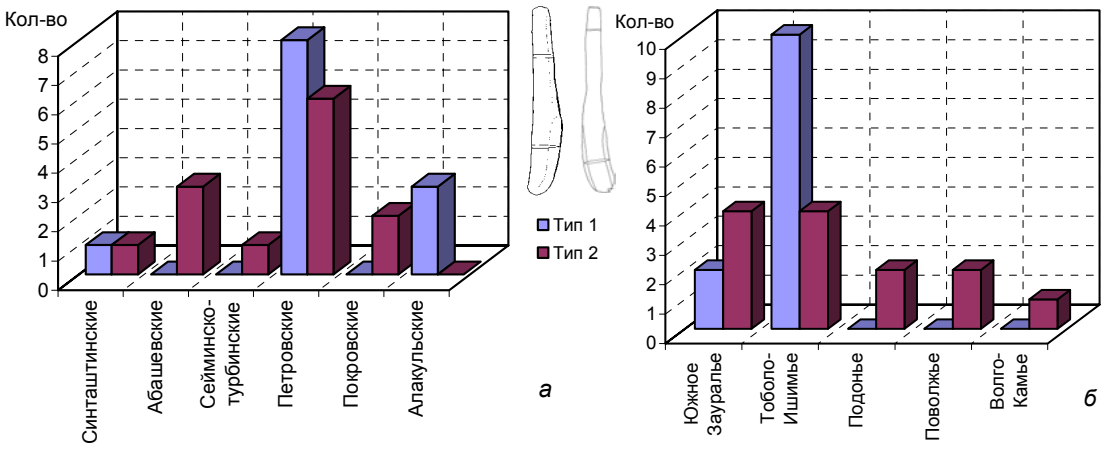


Рис. 44. Распределение ножей с длинной выделенной рукоятью по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*).

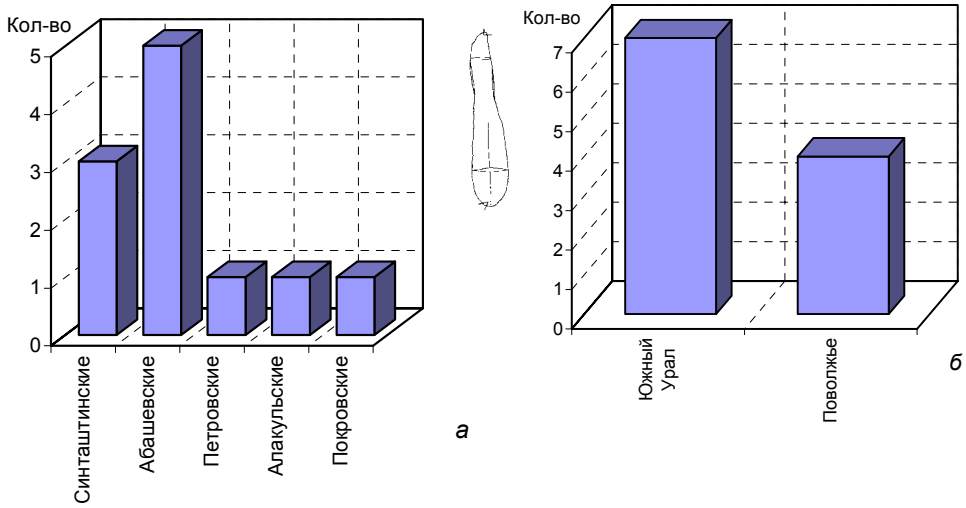


Рис. 45. Распределение ножей с прямой рукоятью и листовидным лезвием по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*).

Черенковые ножи. Основная часть ножей представлена изделиями с выделенным черенком. По характеру оформления черенка и сочленения его с клинком выделено восемь типов.

Ножи первого типа с удлиненным узким насадом, плавно переходящим в листовидный, редко — подтреугольный клинок, с ребром жесткости на подавляющем большинстве изделий, иногда имеющие намеченное перекрестье, найдены в количестве 12 экз. в погребениях могильников Синташтинский 2 (погр. 1 (2 экз.), 10), Кривое Озеро (погр. 34, кург. 10), Малиновский 2, Синташтинский большой (погр. 3, 31), Синташтинский 1 (погр. 2), Большекараганский (погр. 4 кург. 25), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 4, 6) и в слое поселения Аркаим (рис. 46, *1–12*) [Генинг и др., 1992, рис. 49, *7*; 105, *7*; 146, *6*; 171, *6, 7*; 175,*10*; Виноградов, 2003, рис. 88, *30*; Халиков, 1969, рис. 57, *5*; Аркаим…, 2002, рис. 16, *1*; Зданович Г.Б., 1997, рис. 9, *15*; Ткачев В.В., 2007, рис. 23, *4*; 26, *5*]. Длина орудий варьирует преимущественно от 12 до 14,8 см, в единичных случаях обнаружены более крупные (до 18,5 см) и мелкие (10,3 см) орудия. Как и тесла, орудия этого типа являются реминисценциями металлопроизводства очагов Циркумпонтийской металлургической провинции, где они достаточно широко представлены в ямно-полтавкинских, майкопских, катакомбных памятниках [Chernykh, 1992, fig. 24, *14–16;* 28, *14, 17, 18;* 29, *6, 7;* 45, *13, 14*; История…, 2000, рис. 10, *5–10*; Гак, 2005, с. 13; Кияшко, 2002, табл. XVIII, *5*, XXII, *12*, XXVI, *8, 10*].

На раннем этапе Евразийской металлургической провинции данный тип ножей был характерен для абашевской (поселение Береговское 1, могильники Введенский, Красногорский 3, Метев-Тамак, Альмухаметово), сейминско-турбинской (могильники Сейминский (4 экз.), Юринский), петровской металлообработки (поселения Петровка 2, Акмая, Энтузиаст 1, Талдысай, могильники Бестамак (2 экз.), Кенес, Бозенген), в меньшей степени для потаповских (могильник Потаповский (3 экз.)) и покровских древностей (могильники Покровский, Владимировский) [Сальников, 1962, рис. 3, *4*; 1967, рис. 4, *8*; Пряхин, 1976, рис. 27, *6;* Горбунов, 1992, рис. 18, *1*; 26, *35, 49;* Черных, Кузьминых, 1989, рис. 57, *12, 13*; Зданович Г.Б., 1983, рис. 3, *16*; Аванесова, 1991, рис. 25, *9;* Памятники…, 1993, табл. 14, *29*; 15, *46;* История…, 2000, рис. 9, *1, 13, 16*; Соловьев, 2005, рис. 5, *8*; Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 34, *1*; Ткачев А.А., 2002, рис. 43, *15*; 94, *6*; Логвин, Шевнина, 2008, рис. 2, *5*; Калиева, Логвин, 2008, рис. 13, *8*; Кузьмина О.В. и др., 2003, рис. 4, *3;* Курманкулов и др., 2007, рис. 7в]. Орудия этого типа в большей мере присущи синташтинской, петровской, абашевской и турбинской металлообработке с наибольшей концентрацией находок на Южном Урале, а также в Поволжье, Волго-Камье, Тоболо-Ишимье (рис. 47). В системе ЕАМП на последующих фазах ПБВ они известны в небольшом количестве [Tallgren, 1916, pl. IV, *6*; Казаков, 1978, рис. 22, *10*].

Ножи второго типа со слабо намеченным черешком, без перехвата, с клинком подтреугольной или листовидной формы, без ребра в количестве 10 экз. обнаружены на поселении Аркаим и в погребениях могильников Синташтинский большой (погр. 8, 10, 18, 21), Синташтинский 1 (погр. 4 (2 экз.), 14), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 22), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5) (рис. 46, *13–22*) [Генинг и др., 1992, рис. 51, *13*; 68, *1*; 88, *5;* 96, *14*; 146, *1, 2*; 148, *9*; Зданович Г.Б., 1997, рис. 9, *13*; Ткачев В.В., 2007, рис. 9, *3*; 25, *18*]. Изделия в основном небольшие, длиной 9–11 см, лишь два орудия имеют длину 15 см.

Орудия этого типа морфологически близки к стереотипам ЦМП, известное сходство обнаружено с изделиями софиевской группы памятников и некоторыми типами катакомбных ножей [Chernykh, 1992, fig. 30, *7–9*; 45, *19*]. Аналогичные ножи получили распространение в покровских (могильники Покровский, Терновка, Скатовка, Ягодное, Натальино 2, Бородаевка), абашевских (могильники Левобережный Березовский, Малый Кугунур, Абашевский, Никифоровское лесничество, Верхнекизыльский клад), петровских (могильники Бестамак (4 экз.), Бектениз, Кулевчи 6, поселения Кулевчи 3, Конезавод 3, Талдысай), потаповских (могильник Потаповский) комплексах [Мерперт, 1954, рис. 10, *2, 3*; Памятники…, 1993, табл. 1, *4*; 6, *6, 8*; 9, *13*; 15, *17*; 16, *16*; Малов, 1998, рис. 1, *29;* Сальников, 1967, рис. 6, *12*; Евдокимов, 1983, рис. 2, *12*; Виноградов, 1982, рис. 3, *5*; 1984, рис. 9, *50*; Пряхин, Матвеев, 1988, рис. 23, *5*; Васильев и др., 1994, рис. 30, *1*; Соловьев, 2000, рис. 62, *42;* Калиева, Логвин, 2008, рис. 4, *12*; 8, *11*; 18*, 22*; 20, *19*; Курманкулов и др., 2007, рис. 7в]. Орудия этого типа наиболее характерны для синташтинского, петровского, покровского, абашевского металлопроизводства с преимущественной зоной распространения Южный Урал, Поволжье и Тоболо-Ишимье (рис. 47).

Нож третьего типа имеет выделенный подпрямоугольный массивный черешок, клинок листовидной формы, без ребра (рис. 46, *23*). Длина изделия 21,5 см. Орудие обнаружено в погребении 6 у горы Березовой [Халяпин, 2001, рис. 3, *1*]. Данный тип ножей (НК-6 по Е.Н. Черных, С.В. Кузьминых) был выявлен исследователями на материалах сейминско-турбинских древностей, в которых и сосредоточено подавляющее большинство орудий — 34 экз. (преимущественно в Восточной Европе) [Черных, Кузьминых, 1989, с. 93–95]. Два ножа происходят из петровского погребения могильника Степное 7 [Зданович, Куприянова, 2007, рис. 1, *4–5*]. Появление орудий данного типа в синташтинских и петровских материалах объясняется, скорее всего, импортом ножей, впрочем, как и пилок из могильника у горы Березовой.

Ножи четвертого типа с двумя боковыми выемками, отделяющими массивный подтреугольный черенок от клинка, овальной лезвийной частью представлены 2 экз. длиной 8,5–9,8 см (могильники Кривое Озеро, кург. 10, погр. 3; Танаберген 2, кург. 7, погр. 20) (рис. 48, *1, 2*) [Виноградов, 2003, рис. 59, *19*; Ткачев В.В., 2007, рис. 7, *17*]. Это редкий для начала ПБВ вариант орудий с боковыми выемками. Аналогов известно немного — по 1 экз. в составе абашевского (Верхнекизыльский клад), турбинского (Турбинский могильник), петровского (могильник Жаман-Каргала 2) комплексов [Сальников, 1967, рис. 6, *12*; Черных, Кузьминых, 1989, рис. 58, *11*; Ткачев В.В., 1998, рис. 8, *8*].

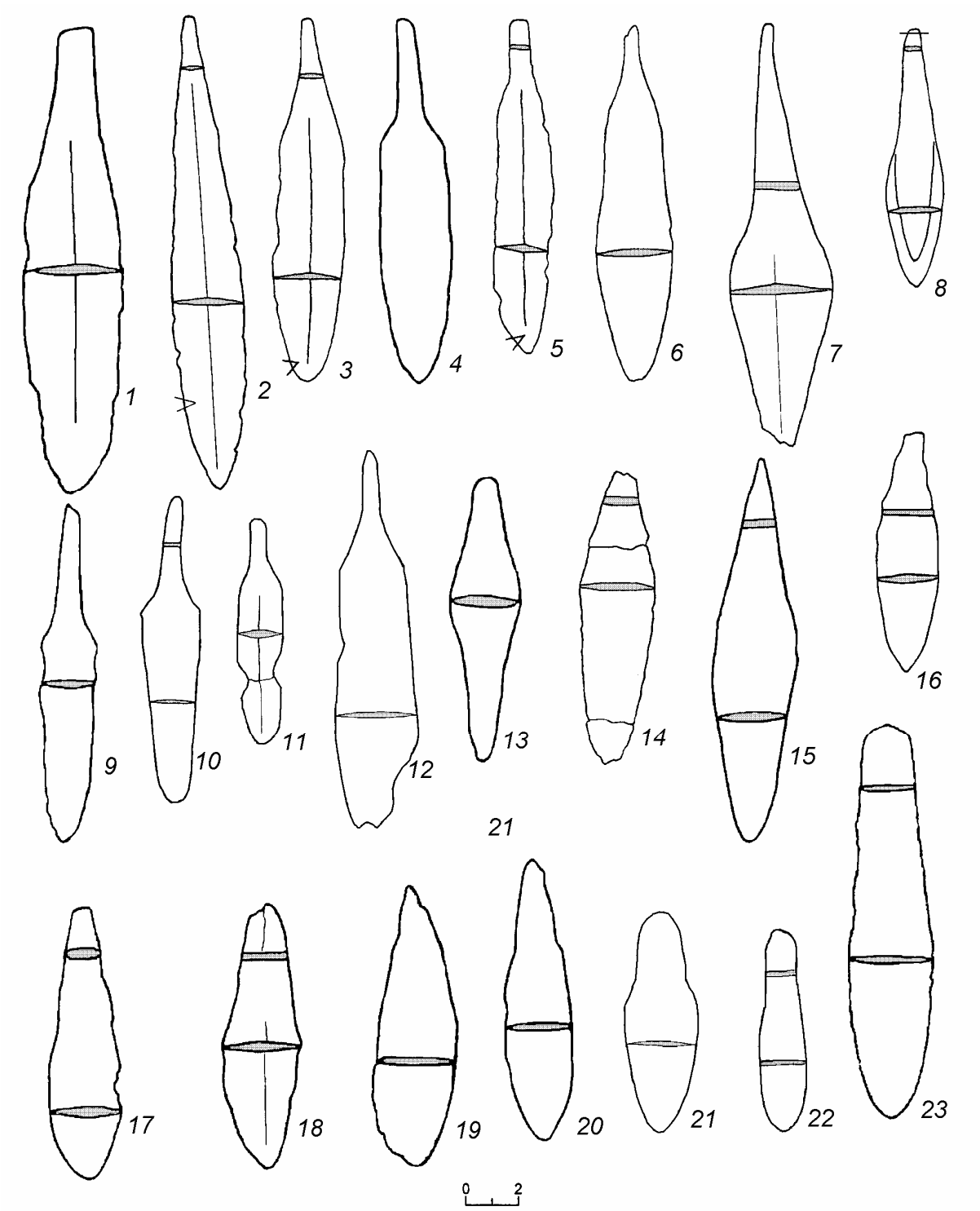


Рис. 46. Черенковые ножи первого — третьего типа (*1–11* — 1 тип; *12–22* — 2 тип; *23* — 3 тип).
1, 13 — пос. Аркаим; *2, 5, 8* — мог. Синташтинский 2, ан. 478, 474, 473; *3* — мог. Кривое Озеро, ан. 441;
4 — мог. Малиновский 2; *6–7, 14–16, 18* — мог. Синташтинский большой;
9, 17, 19, 20 — мог. Синташтинский 1; *10* — мог. Большекараганский;
11, 12, 21 — мог. Жаман-Каргала 1; *22* — мог. Танаберген 2; *23* — мог. у горы Березовой.

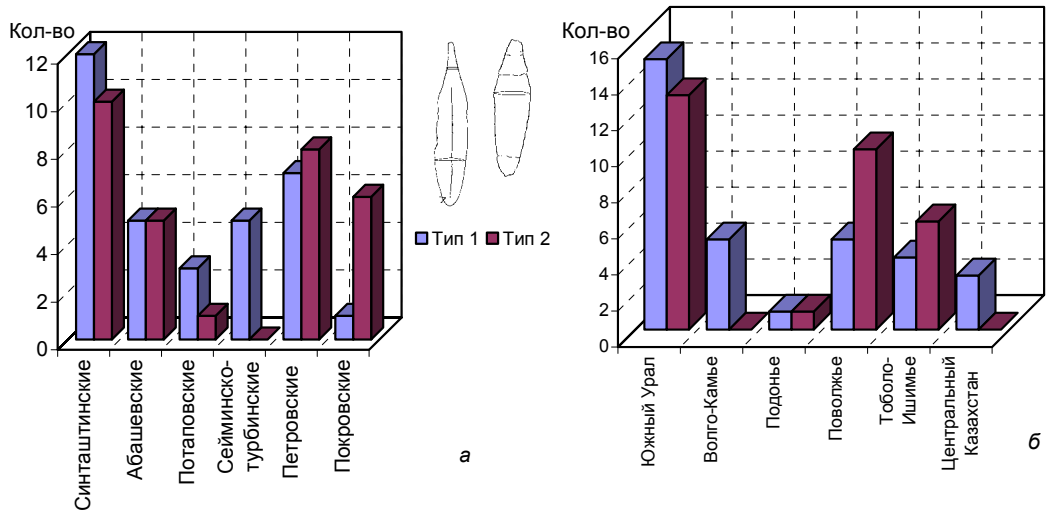


Рис. 47. Распределение ножей первого и второго типов по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*).

Ножи пятого типа имеют черенок подромбической или округлой формы, четко выделенный перехват и узкую лезвийную часть, в основном без ребра жесткости. Длина в пределах 6–17 см. Изделия в количестве 11 экз. найдены в погребениях могильников Кривое Озеро (погр. 1, кург. 9, погр. 6, кург. 10), Синташтинский большой (погр. 15, 38), Танаберген 2 (погр. 15, 21 кург. 7), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5), Каменный Амбар 5 (погр. 12, кург. 2 (2 экз.)), Большекараганский (погр. 18, кург. 25), Обилькин луг 3 (кург. 14) (рис. 7, *21–29*) [Генинг и др., 1992, рис. 82, *13*; 122, *15*; Ткачев В.В., 2000, рис. 8, *4*; Денисов, 2001, рис. 3, *5*; Епимахов, 2002, рис. 9, *1, 3*; Аркаим…, 2002, рис. 44, *2*; Виноградов, 2003, рис. 35, *4*; 68, *10*; Ткачев В.В., 2007, рис. 3, *6*; 25, *19*]. В очагах ЦМП известны лишь единичные находки орудий подобного типа в софиевских, катакомбных, полтавкинских памятниках [Chernykh, 1992, fig. 30, *7–9*; 45, *19*; Васильев, 1999, рис. 28, *20*]. Они широко распространены на ранней фазе ЕАМП и происходят в основном из абашевских, покровских, потаповских памятников (поселения Отрожское, Масловское, Верхнекизыльский клад, могильники Старая Тойда, Левая Россошь, Левобережный Березовский (2 экз.), Алгаши, Тугай, Усатово, Ново-Мордовский 2, Покровский, Терновка, Скатовка, Ягодное, Натальино 2, Бородаевка, Вертячий, Потаповский (3 экз.)) [Сальников, 1967, рис. 6, *12*; Пряхин, Матвеев, 1988, рис. 23, *5*; Пряхин, 1971, рис. 24, *12*; 27, *4*; 1976, рис. 27, *23*; 28, *1–7;* Халиков, 1969, рис. 57, *4*; Мерперт, 1954, рис. 10, *2, 3*; Сагайдак, 1979, с. 63–66; Памятники…, 1993, табл. 1, *4*; 6, *6, 8*; 9, *13*; 15, *17*; 16, *3;* Васильев и др., 1994, рис. 29, *1*; 31, *1*; 37, *8*; Малов, 1998, рис. 1, *29*; Шарафутдинова, 1995, рис. 3, *18*]. Несколько экземпляров известно в материалах сейминско-турбинских, петровских, а также алакульского памятников (могильники Ростовка, Юринский (2 экз.), Бектениз, Кулевчи 6, Жаман-Каргала 2, Близнецы, поселения Кулевчи 3, Конезавод 3) [Черных, Кузьминых, 1989, рис. 58, *1*; Соловьев, 2003, рис. 1, *11*; 2005, рис. 3, *25;* 5, *13;* Евдокимов, 1983, рис. 2, 12; Виноградов, 1982, рис. 3, *5*; 1984, рис. 9, 50; Ткачев В.В., 1998, рис. 8, *54*; Андроновская культура, 1966, табл. XXXVII, *15*]. Всего насчитывается около 40 экз. ножей этого типа из культурно-определимых комплексов, сосредоточенных большей частью на территории Южного Зауралья и Поволжья и связанных преимущественно с синташтинскими, абашевскими, покровскими погребениями (рис. 49).

Ножи шестого типа имеют черенок подпрямоугольной формы, иногда расширяющийся к окончанию, с перехватом и перекрестьем. Найдены в материалах могильника Синташтинский большой (погр. 6) и слое поселения Аркаим. Длина орудий в пределах 10–15 см (рис. 48, *14*, *15*) [Генинг и др., 1992, рис. 61, *6*; Зданович Г.Б., 1997, рис. 9, *11*]. Изделия этого типа достаточно редко встречается как в синташтинских, так и в абашевских, покровских памятниках, однако чаще — в петровских (нуртайских) и сейминско-турбинских древностях. Аналогичные ножи, у которых расширяющееся окончание черешка иногда принимает грибовидные очертания, обнаружены в слое поселения Береговское 1 (2 экз.), могильниках Спиридоновский 2, Неприк, Саты-

га 6, Икпень 2, Бозенген (2 экз.), Сатан, культовом комплексе Шайтанское озеро II (4 экз.; металлокомплекс сопровождался керамикой коптяковского облика) [Горбунов, 1989, рис. 5, *5, 6*; История…, 2000, рис. 7, *4, 7*; Ткачев А.А., 1999, рис. 4, *23, 25*; 2002, рис. 94, *9, 11;* Черных, Кузьминых, 1989, с. 101; Сериков и др., 2008, рис. 2, *11, 12, 18, 19*]. Известны они также в алакульских погребениях могильников Купухты, Субботинский, Царев Курган в г. Кургане, в погребениях так называемого черноозерского типа могильника Черноозерье I в Прииртышье (рис. 49) [Кузьмина, 1994, рис. 30, *33, 43*; 40, *8*; Генинг, Стефанова, 1994, рис. 13, *2*; 21, *1*].

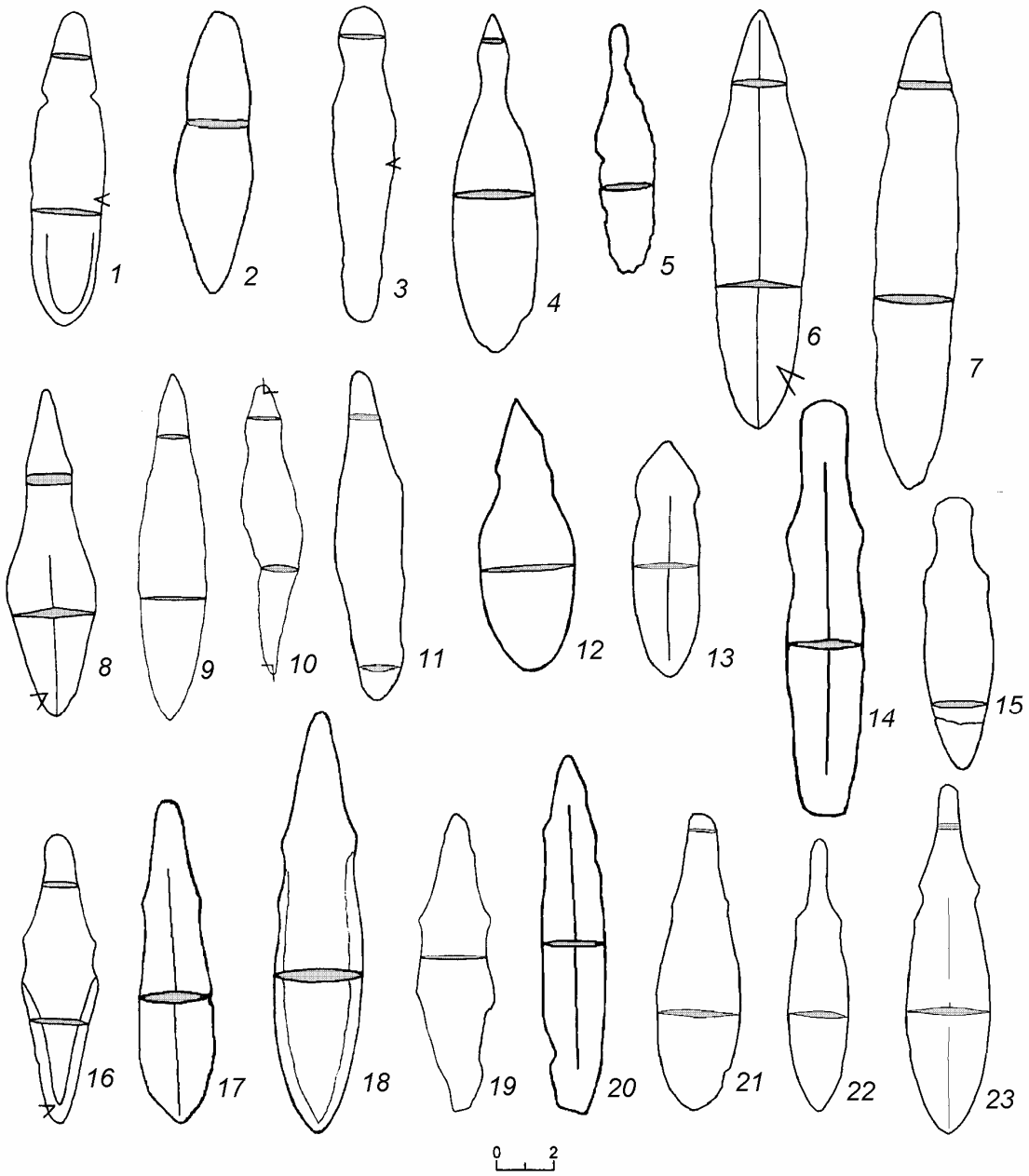


Рис. 48. Черенковые ножи четвертого — седьмого типа (*1, 2* — 4 тип; *3–13* — 5 тип; *14, 15* — 6 тип; *16–23* — 7 тип).
1, 3, 10, 16 — мог. Кривое Озеро, ан. 442, 433, 419, 434; *2, 5, 11, 21, 23* — мог. Танаберген 2; *4, 7, 15* — мог. Синташтинский большой; *6, 8* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 632, 631; *9, 19* — мог. Большекараганский; *12* — мог. Обилькин луг 3; *13, 22* — мог. Жаман-Каргала 1; *14, 20* — пос. Аркаим; *17, 18* — мог. Синташтинский 1.

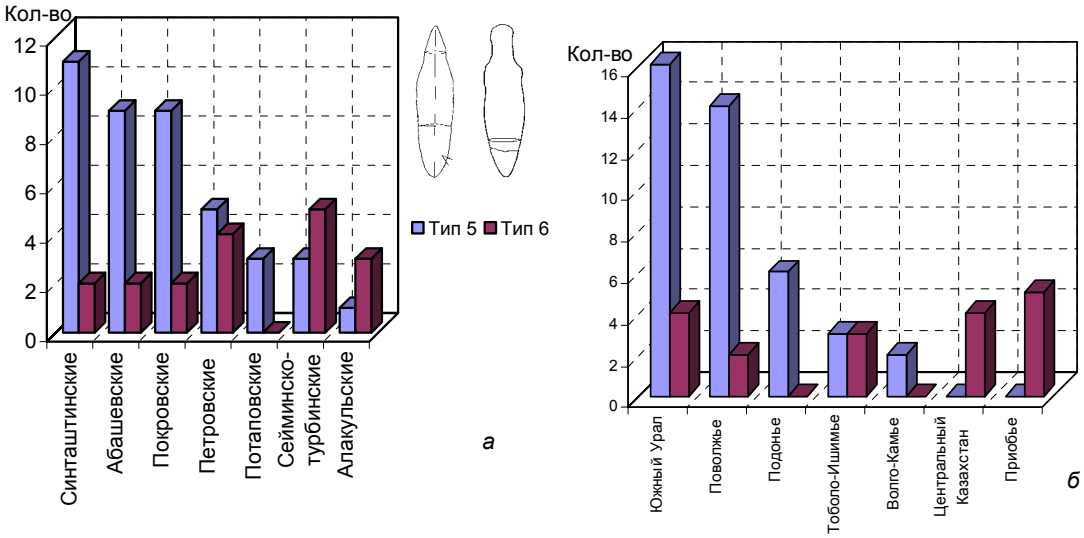


Рис. 49. Распределение ножей пятого и шестого типов по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*).

Ножи седьмого типа с удлиненным черенком, сужающимся к закругленному окончанию, и четко выделенным перекрестьем в количестве 8 экз. обнаружены в могильниках Синташтинский 1 (погр. 14, 15), Кривое Озеро (погр. 3, кург. 9), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 23, 33), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5), Большекараганский (погр. 16, кург. 25) и слое поселения Аркаим (рис. 48, *16–23*) [Генинг и др., 1992, рис. 148, *19*; 152, *6*; Зданович Г.Б., 1997, рис. 9, *12*; Виноградов, 2003, рис. 39, *11*; Аркаим…, 2002, рис. 39, *3*; Ткачев В.В., 2007, рис. 11, *14*; 17*, 3*; 25, *16*]. Орудия этого типа, как правило, имеют листовидную рабочую часть, реже подтреугольную, иногда подправленную ковкой по всему периметру, их длина составляет 11–15 см. Они появляются в памятниках вольско-лбищенского типа на рубеже среднего и позднего бронзового веков (пещера Братьев Греве на Самарской Луке, Царев курган близ г. Самары) [Черных, Кореневский, 1976, рис. 2, *4;* Васильев, 1999, рис. 16, *1, 2*]. Однако основное количество ножей данного типа обнаружено в древностях ранней фазы Евразийской провинции; они известны в абашевских (Введенский, Кондрашкинский курганы, хутор Королевский, Масловское поселение) и покровских (могильник Покровский, Бережновский, Натальино 2, Бородаевский, Хрящевский 1 (2 экз.), Давыдовский, поселение Сачково Озеро) памятниках [Черных, 1970, рис. 57, *13*; Пряхин, 1976, рис. 27, *11*; 1977, рис. 7, *6*; Пряхин и др., 1989, рис. 4, 3; Памятники…, 1993, табл. 1, *4*; 2, *19*; 3, *2*; 9, *13*; 15, *15*; 16, *27*; Зудина, Кузьмина, 1999, рис. 10, *4*; История…, 2000, рис. 7, *5, 6*; Васильева и др., 2008, рис. 4, *1*]. Два ножа найдены в потаповских погребениях могильников Потаповский, Утевка 6 [Васильев и др., 1994, рис. 50, *2*; История…, 2000, рис. 11, *4*]. Аналогичные ножи встречены также в петровских, реже турбинских памятниках: могильники Верхняя Алабуга, Нуртай, Турбино 1, поселения Кулевчи 3, Ак-Мустафа [Черных, Кузьминых, 1989, рис. 58, *10*; Потемкина, 1985, рис. 80, *12*; Виноградов, 1982, рис. 3, *4*; Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 34, *2*; Ткачев А.А., 2002, рис. 68, *16*]. Единичные экземпляры орудий происходят из алакульских могильников — Ульке, Кожумбердынский, а также Ерыклинского клада в Закамье финала ранней фазы ЕАМП [Андроновская культура, 1966, табл. XXXVIII, *13, 29*; Обыденнов, Обыденнова, 1992, рис. 47, *5*]. Ножи этого типа сосредоточены в основном на территории Южного Зауралья и Поволжья в синташтинских, покровских и потаповских памятниках, а их генезис, вероятнее всего, связан с трансформацией вольско-лбищенского типа орудий (рис. 50).

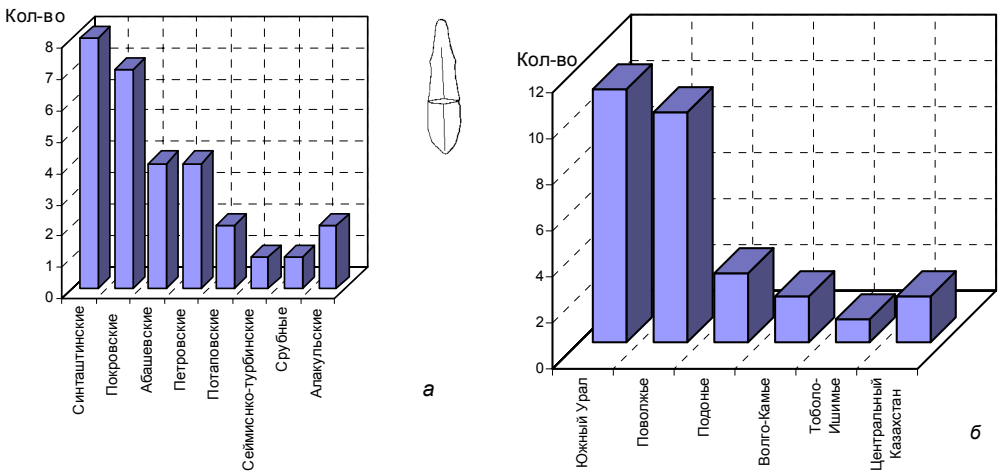


Рис. 50. Распределение ножей седьмого типа по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*).

Таблица 12

Распределение ножей восьмого типа по культурам

Памятники	Литература
Абашевские Поселения Береговское 1, Тюбяк 2, Шиловское, Мельгуново 3, погребения в Старо-Юрьевском, Большие Ясырки (2 экз.), Власовском 1, Введенском, Чуриловском, Павловском, Филатовском, Селезни 2 (5 экз.), Плясоватском (2 экз.), Староябалаклинском, Ветлянка 4, Нижнечуракаевском, Набережном, Русско-Тангировском, Старо-Куручевском, Чукраклинском могильниках, Верхнекизыльский клад (2 экз.)	[Сальников, 1967, рис. 6, *7, 13*; Пряхин, 1976, рис. 28, *9–18*; 1977, рис. 7, *5*; Синюк, 1996, рис. 51, *21*; Горбунов, 1992, рис. 18, *2, 4, 6, 7*; 26, *7, 32, 52*; Пряхин, Матвеев, 1988, рис. 9, *8*; 15, *3*; 17, *2*; Тюбяк…, 2001, рис. 23, *7*; 75, *6*; Синюк, Козмирчук, 1995, рис. 4, *2*; 9, *20*; 14, *10*; Пряхин и др., 1998, рис. 3, *1, 2*; 6, *1, 2*; 12, *1*; Денисов, 2001, рис. 2, *2*; Екимов, 2001, рис. 1, *12;* Синюк и др., 2004, рис. 2, *2*; 5, *1*]
Потаповские Могильники Потаповский, Утевка 6 (3 экз.)	[Васильев и др., 1994, рис. 30, *2*; История…, 2000, рис. 11, *1–2*; 12, *1*]
Сейминско-турбинские Могильники Турбино 1, Мурзиха 1, Сейма, Решное, Юринский (3 экз.)	[Черных, Кузьминых, 1989, рис. 58, *2–5, 7, 9*; Соловьев, 2001, рис. 1, *15–16*; 2005, рис. 3, *26*; 6, *4, 5*]
Покровские Погребения в могильниках Горный, Скатовка, Бородаевка, Старицкое, Быково, Покровский, Бережновский, Чулпан, Неприк, Владимировский	[Черных, 1970, рис. 57, *30, 32, 34–36, 38, 40, 41*; Шарафутдинова, 1995, рис. 2, *9*; Памятники…, 1993, табл. 9, *26*; 14, *18*; История…, 2000, рис. 7, *3, 8*; Кузьмина О.В. и др., 2003, рис. 4, *2*]
Петровские Погребения в могильниках Верхняя Алабуга, Кенес, Жаман-Каргала 2, Кривое Озеро (2 экз.), Токанай 1, Бестамак (4 экз)	[Аванесова, 1991, рис. 2, *46*; 23, *10*; Потемкина, 1985, рис. 80, *11*; 82, *18*; Ткачев В.В., 1998, рис. 8, *7*; Виноградов, 2003, рис. 103, *3, 4*; Логвин, 2005, рис. 1, *4*; Калиева, Логвин, 2008, рис. 11, *13*; 14, *15*; 16, *14*; 18, *24*]
Раннесрубные Погребения в Павловском, Радченском, Краснопольском, Кротовском, Александровском могильниках, поселение Надеждино-Куракино	[Сальников, 1967, рис. 21, *1, 2, 6*; Синюк, Погорелов, 1986, рис. 2, *15*; Синюк, 1996, рис. 60, *4*; Черных, 1970, рис. 57, *29, 31;* Кривцова-Гракова, 1955, рис. 4, *5*]
Алакульские Курган у г. Орска, могильник Увак	[Кузьмина Е.Е., 1994, рис. 30, *41*; Андроновская культура, 1966, табл. XXXVII, *3*]

Наиболее часто встречаются в синташтинских погребениях *ножи восьмого типа* с ромбической пяткой черенка, перекрестьем, перехватом, в основном с ребром жесткости (43 экз.) (рис. 51, 52). Половина орудий представлена достаточно крупными экземплярами длиной 15,7–18,5 см, длина остальных в пределах 7–14 см. Они обнаружены только в погребальных комплексах: Танаберген 2 (10 экз.; кург. 7, погр. 16–18, 20–23, 25, 29, 33), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5) Каменный Амбар 5 (погр. 6, 14, 15 кург. 2, насыпь кург. 3, погр. 14 кург. 4), Синташтинский 1 (погр. 1 (2 экз.)), 3, 5, 14 (2 экз.)), Синташтинский большой (погр. 2 (2 экз.), 5 (2 экз.), 6, 11, 16, 27, 39 (2 экз.)), Новокумакский (погр. 11 кург. 25), Обилькин луг 3 (погр. 4 кург. 17), Кривое Озеро (погр. 13 кург. 10), Большекараганский (кург. 24 (2 экз.), погр. 13 и насыпь кург. 25), Герасимовский 2, Малиновский 2, Синташтинский 2 (погр. 7 (2 экз.)) [Ткачев В.В., 1998, рис. 2, *1, 2*; 2000, рис. 11, *12*; Епимахов, 2002, рис. 11, *20*; 2005, рис. 58, *2*; 89, *3*; Генинг и др., 1992, рис. 46, *6, 7*; 57, *1, 2*; 61, *7*; 70, *2*; 75, *5*; 105, *10*; 126, *21, 22*; 140, *1, 4*; 146, *5, 10*; 148, *12, 18*; 184, *4, 5*; Смирнов, Кузьмина, 1977,

рис. 3, *5*; Костюков и др., 1995, рис. 20, *4, 23*; Денисов, 2001, рис. 3, *14*; Виноградов, 2003, рис. 75, *20*; Аркаим…, 2002, рис. 11, *6*; 35, *2*; Порохова, 1992, рис. 4, *3*; Халиков, 1969, рис. 57, *3*; Григорьев, 2000а, рис. 13, *12, 13*; *1*; Ткачев В.В., 2007, рис. 4, *1;* 5, *1*; 6, *7*; 7, *16*; 11, *11*; 13, *7*; 17, *4*].

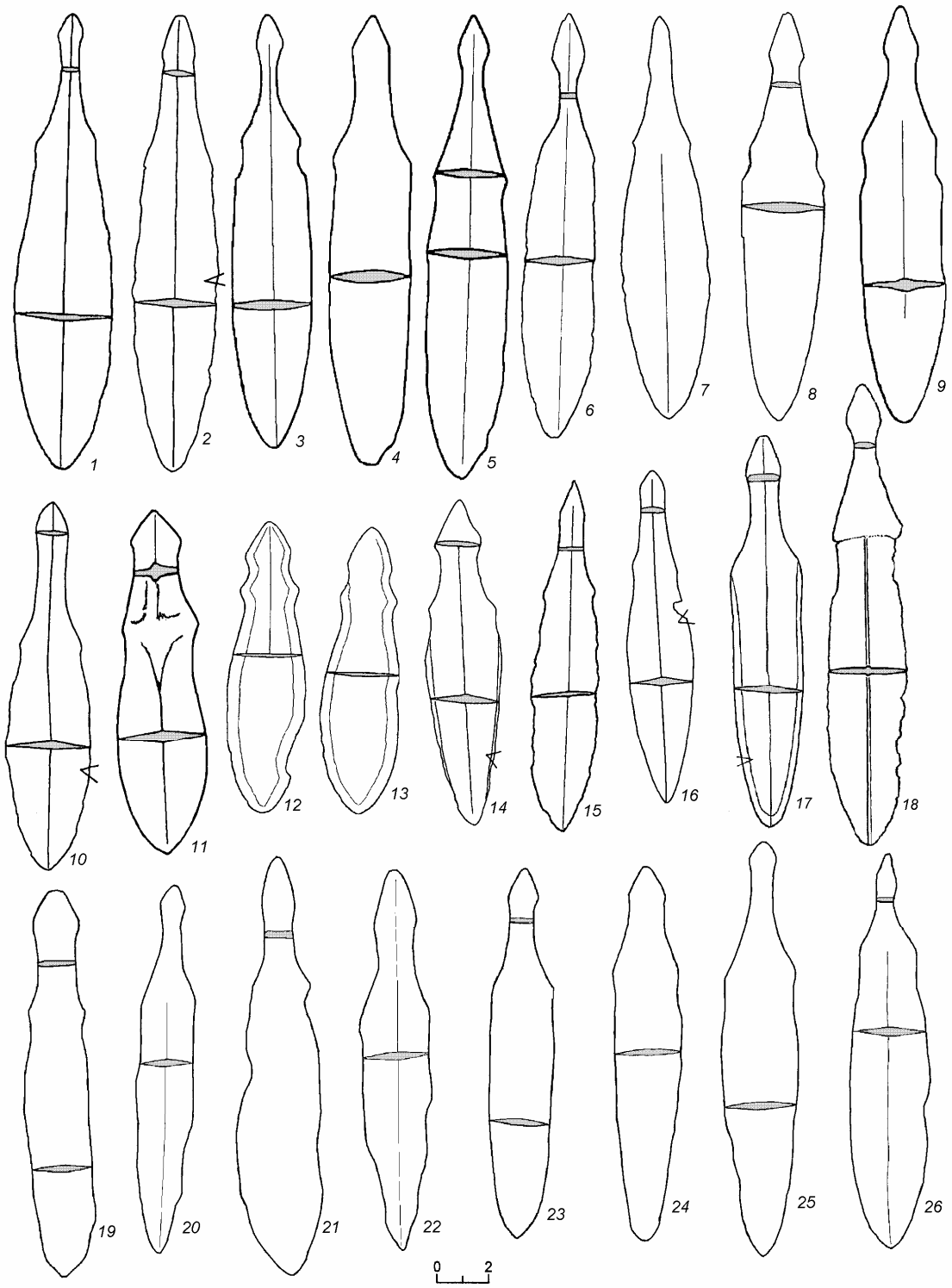


Рис. 51. Черенковые ножи восьмого типа.

1, 15, 19–25 — мог. Танаберген 2; *2, 10, 16–18* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 625, 626, 635, 628; *3*, *4, 9* — мог. Синташтинский 1; *5*, *6, 8, 12*, *13* — мог. Синташтинский большой; *7* — мог. Новокумакский; *11* — мог. Обилькин луг 3; *14* — мог. Кривое Озеро, ан. 427; *26* — мог. Жаман-Каргала 1.

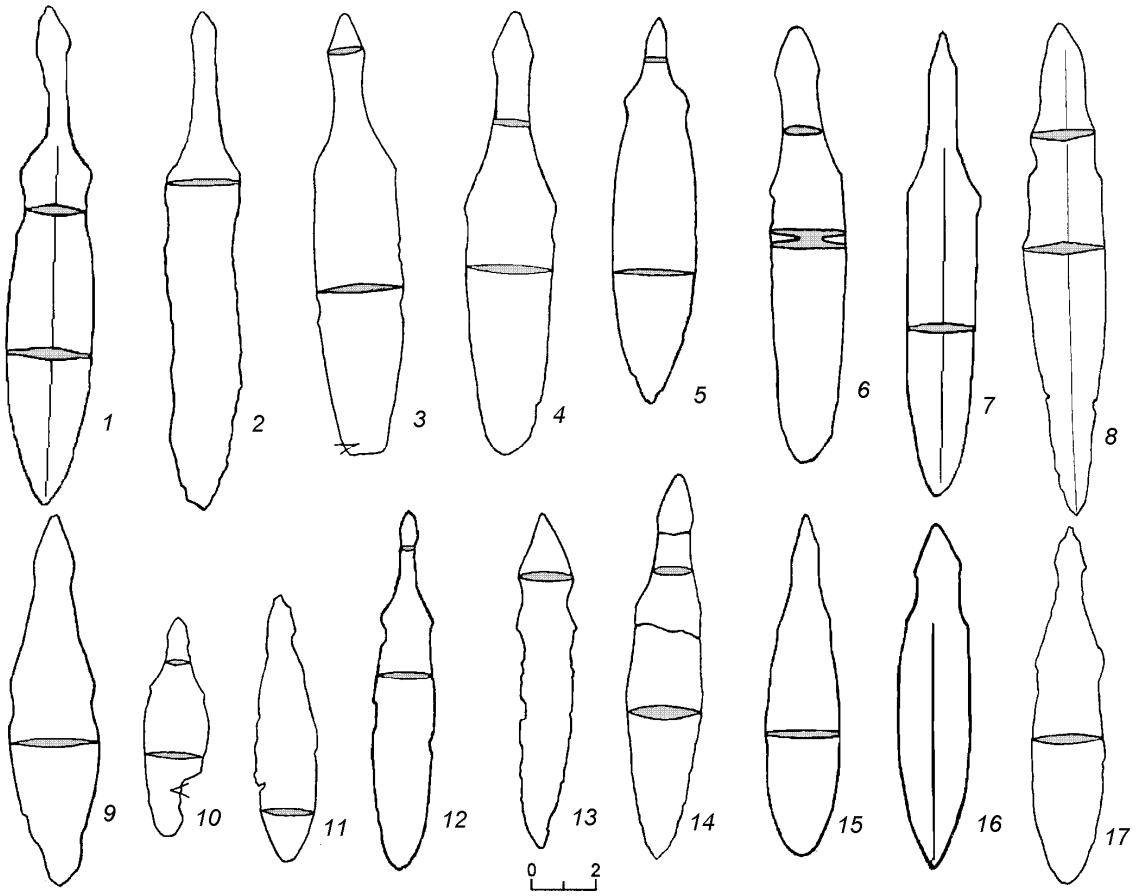


Рис. 52. Черенковые ножи восьмого типа.
1, 5, 7, 13 — мог. Большекараганский; *2, 4, 8, 9, 14* — мог. Синташтинский большой;
3 — мог. Герасимовка 2, ан. 505; *6, 10* — мог. Синташтинский 2, ан. 472;
11, 15, 17 — мог. Синташтинский 1; *12* — мог. Танаберген 2; *16* — мог. Малиновский 2.

Ножи этого типа были достаточно широко распространены в памятниках раннего периода Евразийской металлургической провинции, о чем свидетельствуют данные, приведенные в табл. 12. Всего в культурно-определимых комплексах, с учетом синташтинских, зафиксировано 109 экз.

Подобные ножи (28 экз.) были характерны для донских и уральских абашевских памятников, прежде всего погребальных, включая так называемые донские позднеабашевские «престижные» (по А.Д. Пряхину) захоронения с инсигниями власти. В меньшем количестве (примерно по 4–10 экз.) они обнаружены в покровских, потаповских, петровских, сейминско-турбинских и раннесрубных памятниках. Традиции изготовления ножей этого типа сохранялась и в алакульский период. Примерно половина находок сосредоточена на территории Южного Зауралья (47 %, из которых 80 % от общего количества сопряжены с синташтинской культурой), четвертая часть в Поволжье (25 %). Значительно меньше — около 16 % находок — известно в Подонье. Единичные находки происходят из Тоболо-Ишимья и Волго-Камья (рис. 53).

Результаты микроструктурного анализа были получены по 17 ножам, распределенным по типам следующим образом: 1 — 4 экз., 4 — 1 экз., 5 — 4 экз., 7 — 1 экз., 8 — 7 экз. Для отливки черенковых ножей в подавляющем большинстве (76,5 %) использовалась мышьяковая бронза с несколько более высокими концентрациями мышьяка в пределах 0,4–1,65 % (с учетом многокомпонентных бронз примеси As доходили до 3,25 %) в сравнении с прочими категориями орудий труда со средними показателями примеси мышьяка на уровне 0,2–0,4 %. Два ножа пятого типа изготовлены из чистой меди (ан. 433, 632), один восьмого типа — из мышьяково-цинковой бронзы с примесью мышьяка 2,3 % и цинка 0,6 % (могильник Герасимовка 2, ан. 505). Еще одно

орудие восьмого типа получено из мышьяково-сурьмяной бронзы с содержанием As 3,25 % и Sb 1,2 % (могильник Синташтинский 2, ан. 472).

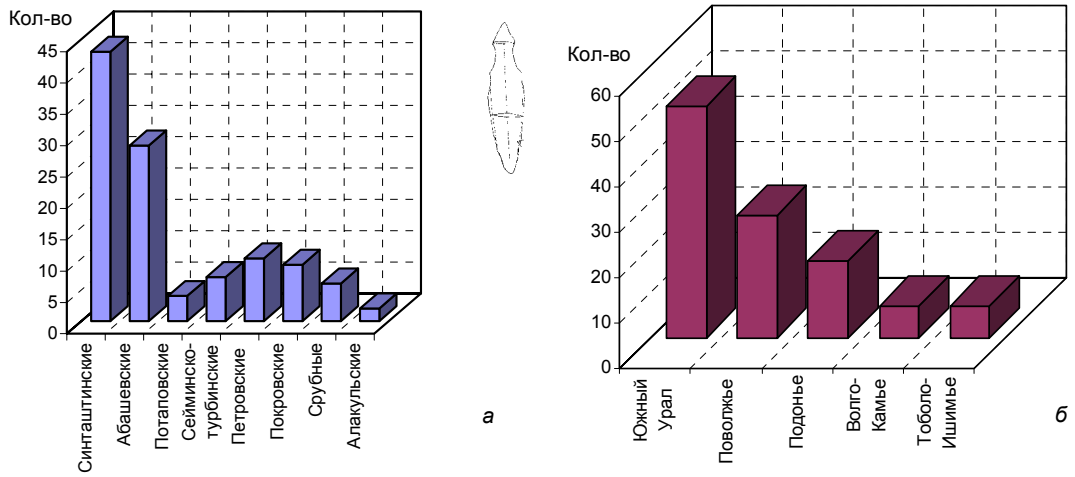


Рис. 53. Распределение ножей восьмого типа по памятникам (*а*) и географическим зонам (*б*).

Технология изготовления ножей была достаточно однообразной, за редким исключением, и сводилась к получению отливок орудий в дву- или односторонних литейных формах с плоскими крышками. При этом зафиксировано использование как каменных, так и глиняных литейных форм (об этом свидетельствует наличие губчатых затеков, выщерблин на поверхности орудий). Практически все отливки были качественные, литейный брак в виде недолива металла отмечен лишь в одном случае (ан. 635). Полученные отливки дорабатывали кузнечной ковкой, направленной на вытяжку и заострение лезвийной части, при 60–70%-ном обжатии металла. Доработка орудий протекала с нагревами при температурах 400–500 °С (ан. 441, 473, 442, 625, 626, 427, 635, 505, рис. 54) или 600–700 °С (ан. 478, 474, 631, 419, 433, 632, 628, 472, рис. 55). Один нож после литья был подвергнут холодной ковке с использованием значительной степени деформации (порядка 70–80 %) с формовкой кромки по очертаниям лезвийной части (ан. 434, рис. 56, *1*). Примерно у половины орудий рабочая часть была преднамеренно упрочнена с помощью дополнительной холодной ковки (ан. 478, 474, 631, 419, 433, 434, 626).

Крюки. В составе коллекции синташтинского металла имеются крюк, гарпун и 15 рыболовных крючков. Крюк имеет кованую несомкнутую втулку с краями, подведенными встык друг к другу, в верхней части втулки пробито отверстие (рис. 57, *1*). Орудие высотой 8,4 см найдено в могильнике Большекараганский (погр. 9–10, кург. 25 [Аркаим…, 2002, рис. 21, *7*]. Изделия этого типа были достаточно широко распространены в очагах ЦМП, особенно часто в катакомбных погребениях (37 экз.) [Chernykh, 1992, fig. 36, *7*; 39, *9*; 42, *7*; 44, *35, 36*; 45, *29*; Кореневский, 1983, рис. 1, *16*, *18–20*; Гак, 2005, с. 15]. В памятниках эпохи поздней бронзы подобные крюки известны в единичных случаях на поселениях абашевской и петровской культур Тюбяк, Кулевчи 3, синташтинско-петровского Шибаево I, в могильнике Ащису [Горбунов, 1992, рис. 19, *38*; Дегтярева и др., 2001, рис. 3, *33;* Кукушкин, 2007, рис. 7; Нелин, 2004, рис. 8, *12*].

Гарпуны. Представлены двумя изделиями, найденными в Синташтинском большом могильнике (погр. 12) (рис. 57, *2*), а также в кладе из ниши ямы 1 кург. 24 Большекараганского могильника [Генинг и др., 1992, рис. 79, *11*; Григорьев, 2000а, рис. 13, *7*]. Первое орудие относится к числу массивных изделий, прямоугольных в сечении, имеющих заостренное в профиле рабочее окончание и удлиненное жальце, расположенное под острым углом, высотой 13,5 см. Второе — общей длиной 14 см — имеет три выступающих жала-крючка, последовательно расположенных у заостренного окончания друг над другом. Полных аналогов нам неизвестно, несколько напоминает орудия данного типа гарпун из клада у Долгой Горы [Пряхин, 1976, рис. 29, *1*].

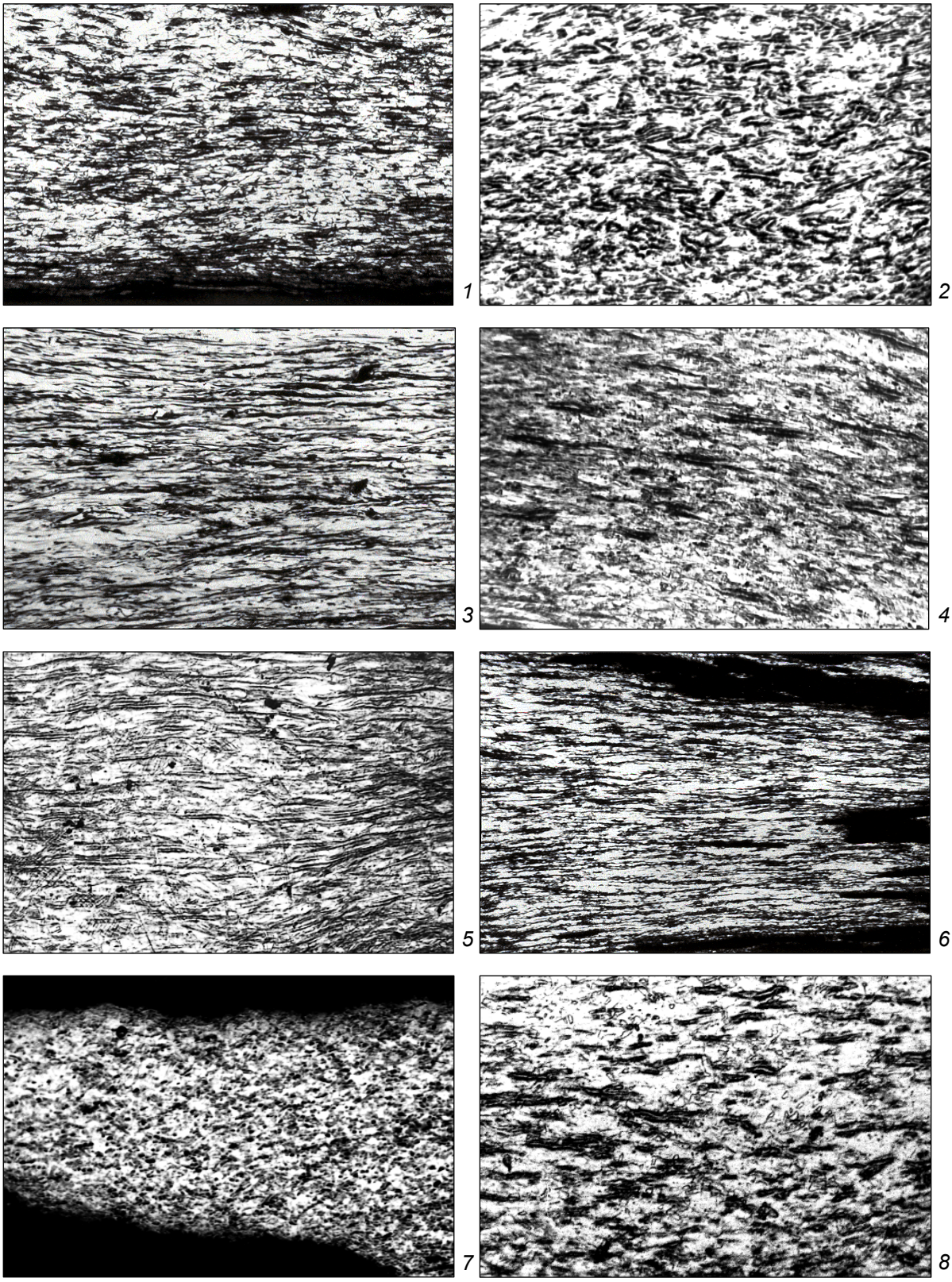


Рис. 54. Фотографии микроструктур ножей (увел. 120).
1 — ан. 441; *2* — ан. 473; *3* — ан. 442; *4* — ан. 625; *5* — ан. 626; *6* — ан. 427; *7* — ан. 635; *8* — ан. 505
(*1, 3–8* — срезы лезвия; *2* — срез черешка).

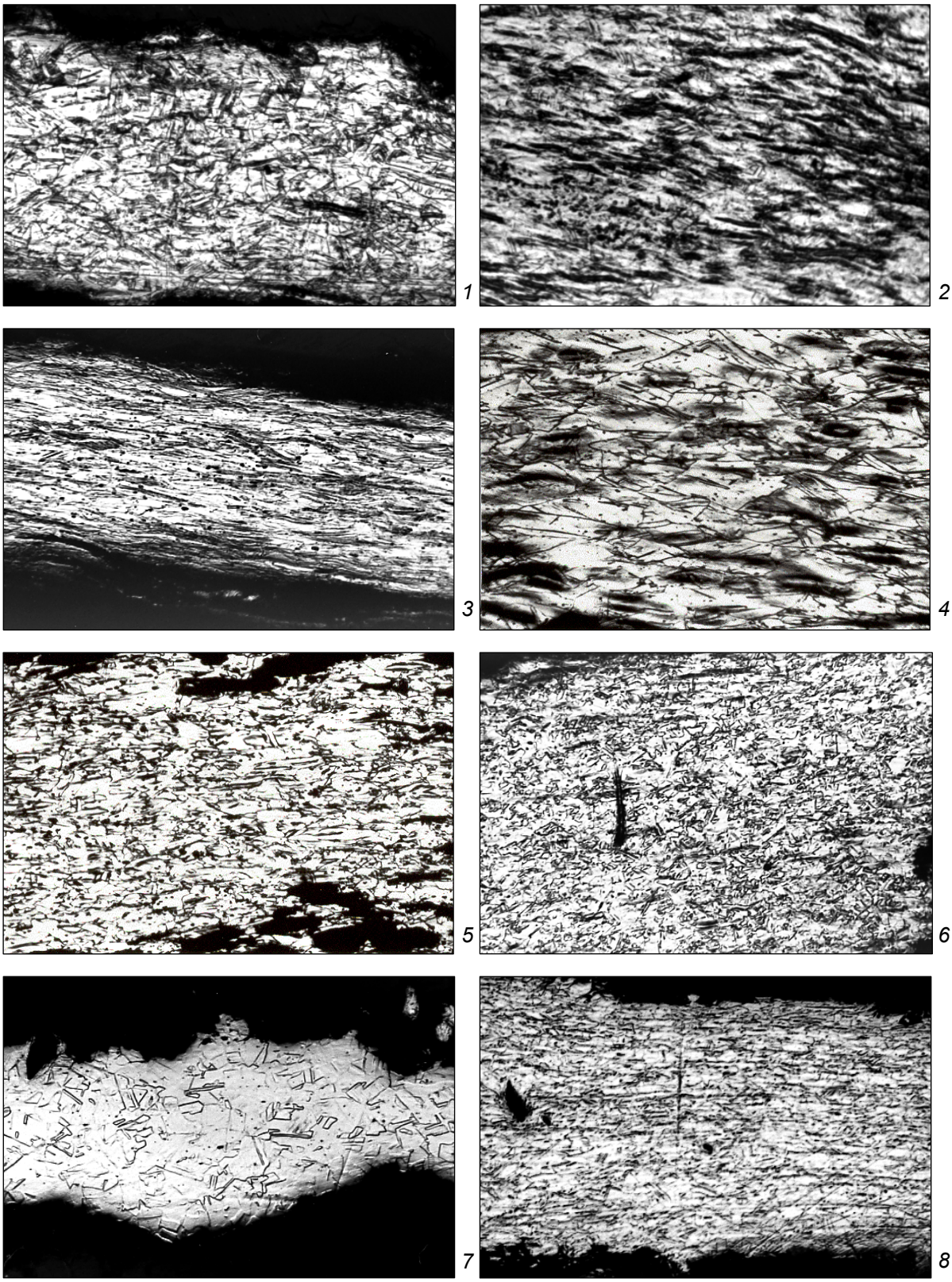


Рис. 55. Фотографии микроструктур ножей (увел. 120).
1 — ан. 478; *2* — ан. 474; *3* — ан. 631; *4* — ан. 419; *5* — ан. 433; *6* — ан. 632; *7* — ан. 628; *8* — ан. 472 (*1–8* — срезы лезвия).

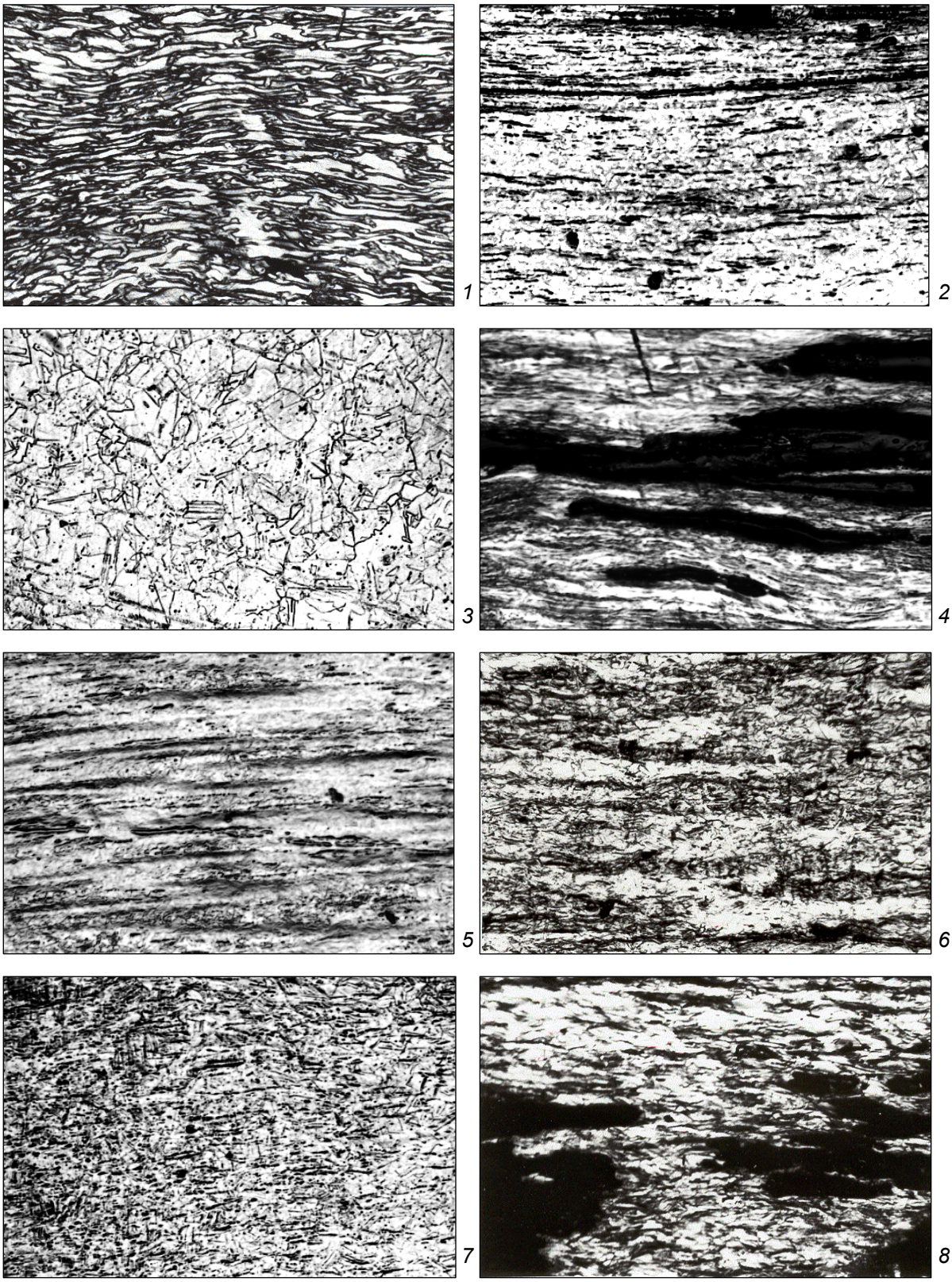


Рис. 56. Фотографии микроструктур ножа (*1*), крючков (*2, 3*), шильев (*4–8*) (увел. 120).
1 — ан. 434; *2* — ан. 477; *3* — ан. 646; *4* — ан. 619; *5*— ан. 645; *6* — ан. 448; *7* — ан. 651; *8* — ан. 423
(*1* — срез лезвия; *2, 3* — срезы черешка; *4–6, 8* — срезы рабочих окончаний; *7* — срез обушка).

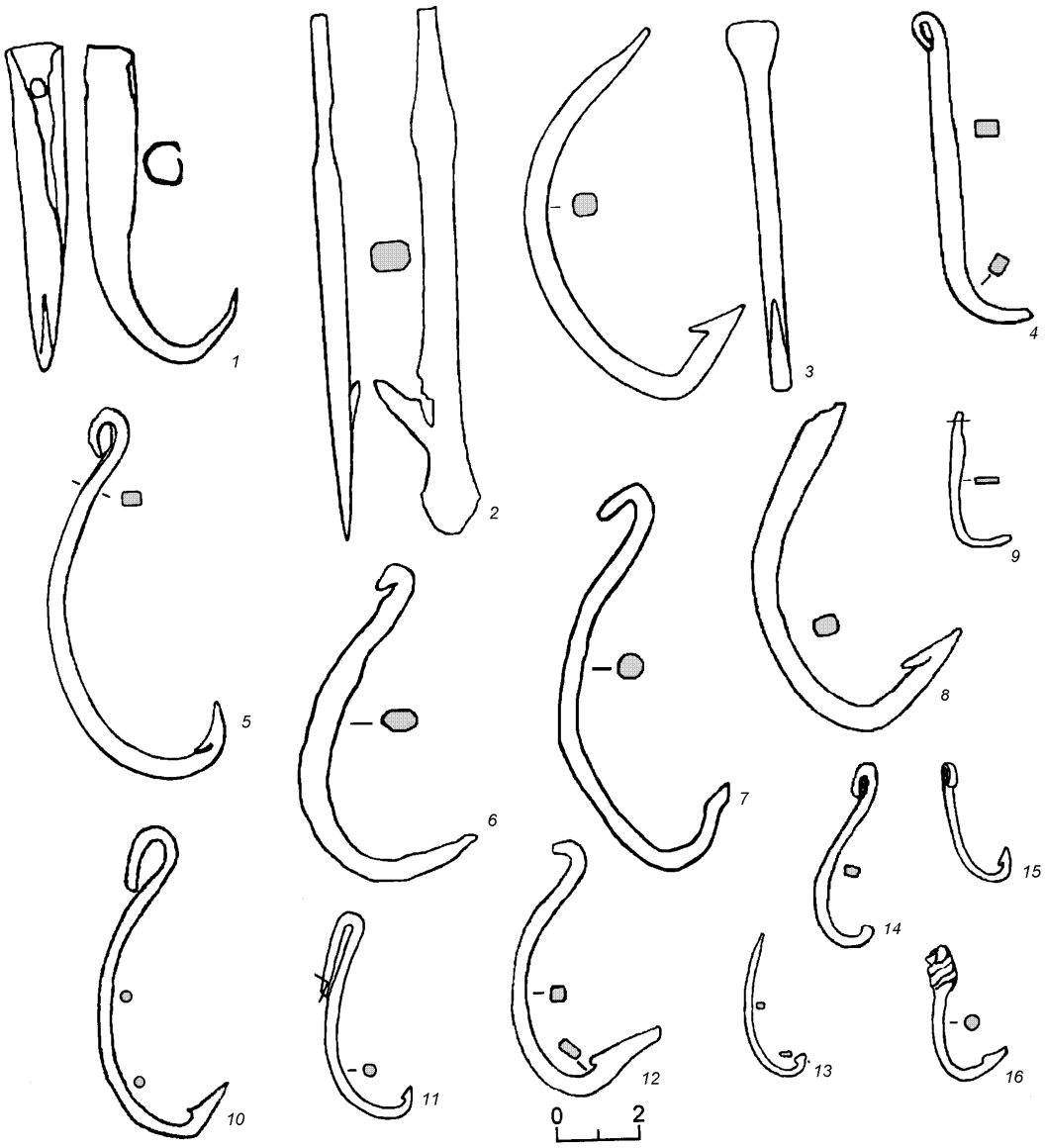


Рис. 57. Крюк (*1*), гарпун (*2*) и рыболовные крючки (*3–16*).
1 — мог. Большекараганский; *2, 3, 5, 13, 15* — мог. Синташтинский большой; *4, 8* — пос. Синташта; *6, 7* — пос. Аркаим; *9* — мог. Синташтинский 2, ан. 477; *10* — мог. Танаберген 2; *11* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 646; *12, 14, 16* — мог. Синташтинский 1.

Рыболовные крючки. Крючки изготовлены из прутков, имеющих прямоугольное, реже округлое сечение (рис. 57, *3–16*). У одного изделия раскован щиток, у остальных — свернуты петельки (в трех случаях верхние концы отломаны). Высота орудий варьирует в пределах 3,2–9,6 см. Они найдены в погребениях могильников Синташтинской большой (погр. 12, 35, 39 (2 экз.)), Синташтинский 1 (погр. 1, 14 (2 экз.)), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 15, 20), Каменный Амбар 5 (погр. 5, кург. 2), Синташтинский 2 (погр. 7), на поселении Синташта (2 экз.), Аркаим (2 экз.) [Генинг и др., 1992, рис. 41, *6, 7*; 79, *14*; 122, *4*; 126, *16, 17*; 140, *6*; 148, *2, 3*; 184, *3*; Ткачев В.В., 1998, рис. 2, *14*; Зданович, 1997, рис. 9, *6, 7*; Епимахов, 2003, рис. 4, *12*; Ткачев В.В., 2007, рис. 7, *20*].

Аналитическое изучение состава и микроструктур двух крючков показало, что они сформованы с помощью свободной ковки из прутков-заготовок из легированной мышьяком (в пределах 0,17–2,5 %) бронзы (ан. 477, 646). Ковка была направлена на формовку округлого или прямоугольного в сечении стержня, изгиб петельки, оформление жальца. Степени деформации при этом были значительными, порядка 80–90 %, на что указывает форма и характер расположения

дендритов и сульфидных включений. Сама ковка протекала в режиме температур 400–500 или 600–700 °С (рис. 56, *2, 3*).

Шилья. Являются достаточно многочисленной категорией орудий труда. Насчитывается 51 экз. Подразделяются на типы: обоюдоострые с утолщением-упором (рис. 58, *1–13*), обоюдоострые без упора (рис. 58, *14–32*) и односторонние орудия (рис. 58, *33–40*). Сечение корпуса чаще квадратное, реже прямоугольное, в единичных случаях округлое, утолщение-упор большей частью смещено к верхнему окончанию изделия, длина варьирует от 15 до 3 см.

Шилья обоюдоострые с утолщением-упором обнаружены в погребениях могильников Большекараганский (кург. 25, погр. 4, 9, 10 (2 экз.)), Каменный Амбар 5 (погр. 4, 5, 8, 12, кург. 2), Обилькин луг 3 (кург. 14 (2 экз.)), Кривое Озеро (погр. 7 кург. 9, погр. 3, 13 кург. 10) [Аркаим…, 2002, рис. 16, *2*; 21, *2*; 29, *5, 6*; Епимахов, 2002, рис. 4, *3*; 9, *4*; Костюков и др., 1995, рис. 20, *14*; Денисов, 2001, рис. 3, *25, 26*; Виноградов, 2003, рис. 43, *3*; 59, *9*; 75, *19*].

Шилья обоюдоострые без утолщения входят в состав погребального и поселенческого инвентаря могильников Синташтинский большой (погр. 2, 6, 9, 18, 22), Синташтинский 1 (погр. 1, 14, 15), Каменный Амбар 5 (погр. 3, кург. 4), Кривое Озеро (погр. 13, кург. 10), Большекараганский (кург. 24, погр. 1), Танаберген 2 (погр. 17, 20–23, 25, 29, 30 (2 экз.), 34, кург. 7), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5 (2 экз.), 6), у горы Березовой (погр. 6 (2 экз.)), поселений Синташта (2 экз.), Аркаим [Генинг и др., 1992, рис. 41, *11, 12*; 46, *5*; 51, *16*; 61, *5*; 88, *4*; 96, *6*; 140, *2*; 148, *4*; 152, *4*; Ткачев В.В., 2000, рис. 8, *5*; 11, *6, 7, 13*; 2007, рис. 6, *8*; 7, *18*; 9, *4*; 11, *12*; 13, *5*; 18, *4*; 25, *20, 22*; 26, 6; Григорьев, 2000а, рис. 13, *17*; Епимахов, 2002, рис. 18, *14*; Виноградов, 2003, рис. 75, *18*; Халяпин, 2001, рис. 3, *2, 3*; Зданович Г.Б., 1997, рис. 9, *8*].

Шилья односторонние найдены в слое поселения Синташта, погребениях могильников Синташтинский большой (погр. 4, 5, 6, 11), Каменный Амбар 5 (погр. 12, кург. 2 (2 экз.)), Кривое Озеро (погр. 37, кург. 10), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 17), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5) [Генинг и др., 1992, рис. 41, *14*; 51, *15*; 57, *3*; 61, *4*; 75, *4*; Епимахов, 2002, рис. 9, *4, 5*; Виноградов, 2003, рис. 91, *11*; Ткачев В.В., 2007, рис. 5, *2*; 25, *21*].

Аналитически было исследовано 12 экз. шильев. Судя по составу орудий, в данном случае, как и при изготовлении ножей, особое внимание уделялось подбору соответствующей лигатуры — большая часть изделий имела повышенные концентрации мышьяка в пределах от 0,7 до 2,9 %. Один предмет содержал повышенные примеси цинка (0,4 %) при содержании мышьяка 0,18 % (ан. 618). Все орудия, за исключением одного, были получены в процессе ковки прутков-заготовок, сопровождавшейся значительными степенями обжатия металла (порядка 80–90 %). Кузнечные операции были направлены на формовку квадратного или прямоугольного в сечении корпуса орудий и заострение рабочих окончаний. При этом выбор температурного режима совпадал в основном либо с низкими температурами (400–500 °С) (30 % изделий; ан. 619, 645, 448, 651, рис. 56, *4–7*), либо ковка протекала вхолодную с промежуточными отжигами (30 % орудий; ан. 423, 624, 447, 618; рис. 56, *8*; 59, *1–3*). Выбор подобных технологических схем, очевидно, был продиктован слабой степенью возгонки мышьяка при этих температурах и возможностью получения достаточно твердых рабочих окончаний (микротвердость достигала 130–140 кг/мм^2). Фиксация холодной ковки с отжигами была засвидетельствована наличием характерных трещин хладноломкости, сосредоточенных по скоплениям сульфидных включений. У одного орудия отмечено использование только холодной ковки с образованием волокнистой текстуры (ан. 435, рис. 59, *4*). Лишь одно шило было получено способом пакетной сварки из 2–3 полосовых заготовок (ан. 443, рис. 59, *5*). Использование низких температур при сварке (400–500 °С) привело к неполному провару металла с расхождением сварных швов. Только одно орудие получено ковкой с нагревами при более высоких температурах — 600–700 °С (ан. 424, рис. 59, *6*). Использование упрочняющего наклепа на рабочих окончаниях отмечено у незначительной части орудий — примерно у трети (ан. 619, 448, 435, 423).

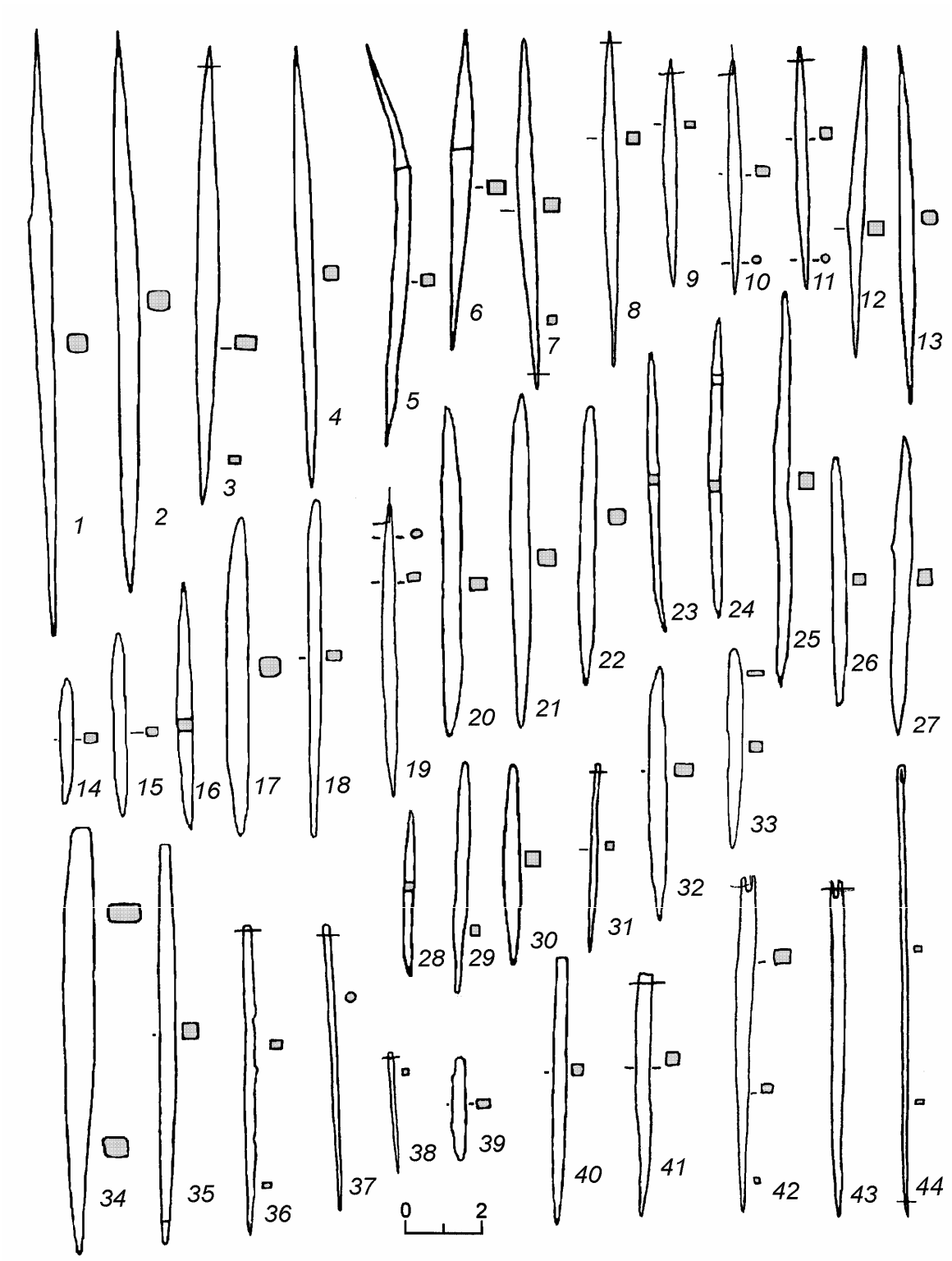


Рис. 58. Шилья (*1–36, 38–41*), иглы (*37, 42–44*).
1, *2*, *4*, *13* — мог. Большекараганский; *3*, *7*, *8*, *12*, *31*, *36*, *37*, *44* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 624, 619, 645, 642, 651, 618, 634, 621; *5*, *6* — мог. Обилькин луг 3; *9–11*, *19*, *38*, *41* — мог. Кривое Озеро, ан. 435, 424, 448, 423, 447, 443; *14*, *18*, *29*, *30*, *32*, *33*, *35*, *39*, *40* — мог. Синташтинский большой; *15*, *21*, *27* — мог. Синташтинский 1; *16*, *23*, *24*, *28* — мог. Танаберген 2; *17*, *22*, *34* — пос. Синташта; *20*, *26* — мог. у горы Березовой; *25* — пос. Аркаим; *42*, *43* — мог. Синташтинский 2, ан. 568, 476.

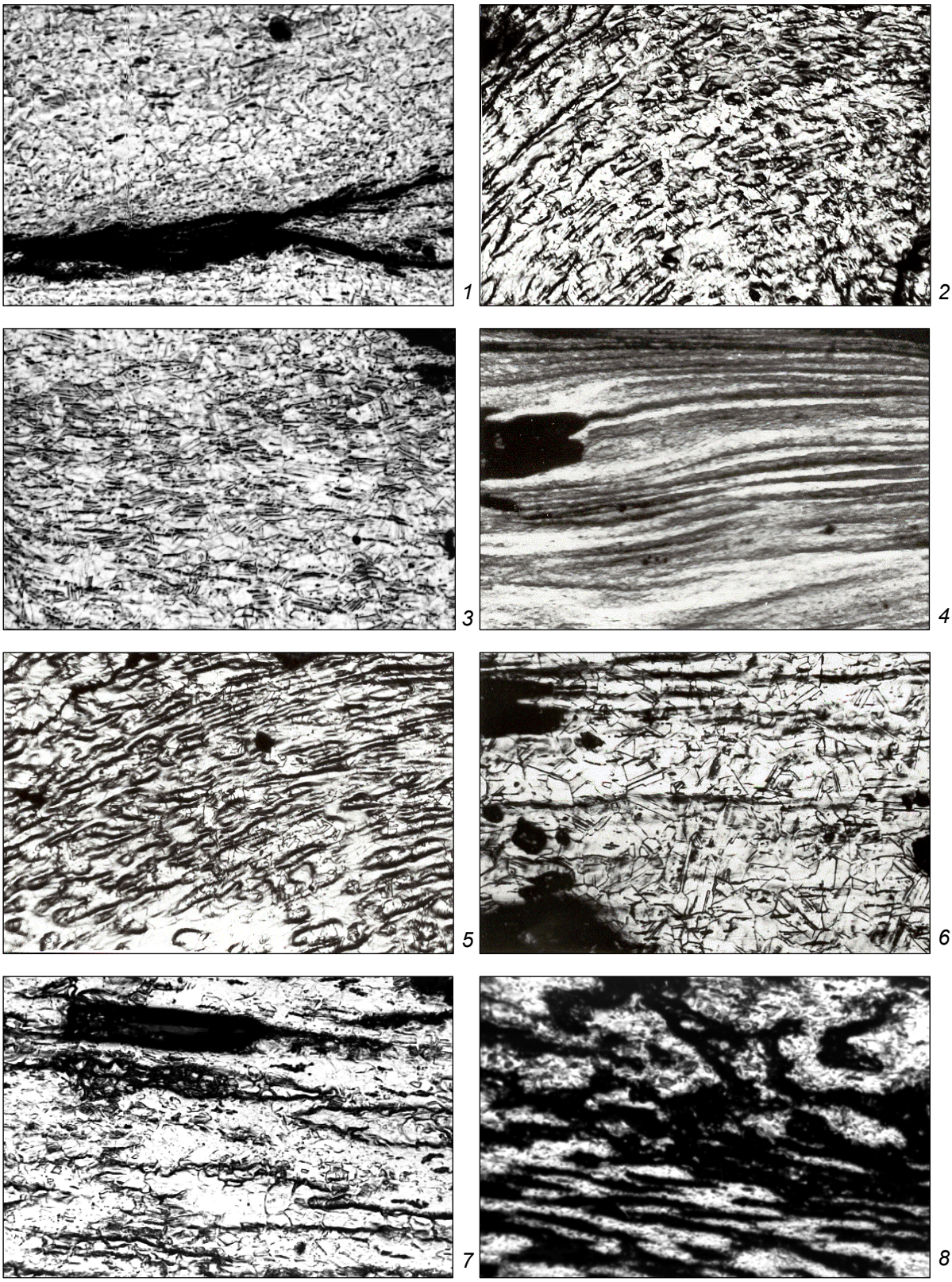


Рис. 59. Фотографии микроструктур шильев (*1–6*) и игл (*7, 8*) (увел. 120).
1 — ан. 624; *2* — ан. 447; *3* — ан. 618; *4* — ан. 435; *5* — ан. 443; *6* — ан. 424; *7* — ан. 568; *8* — ан. 476 (*1, 4, 6* — срезы острия; *2, 3, 5, 7, 8* — срезы обушка).

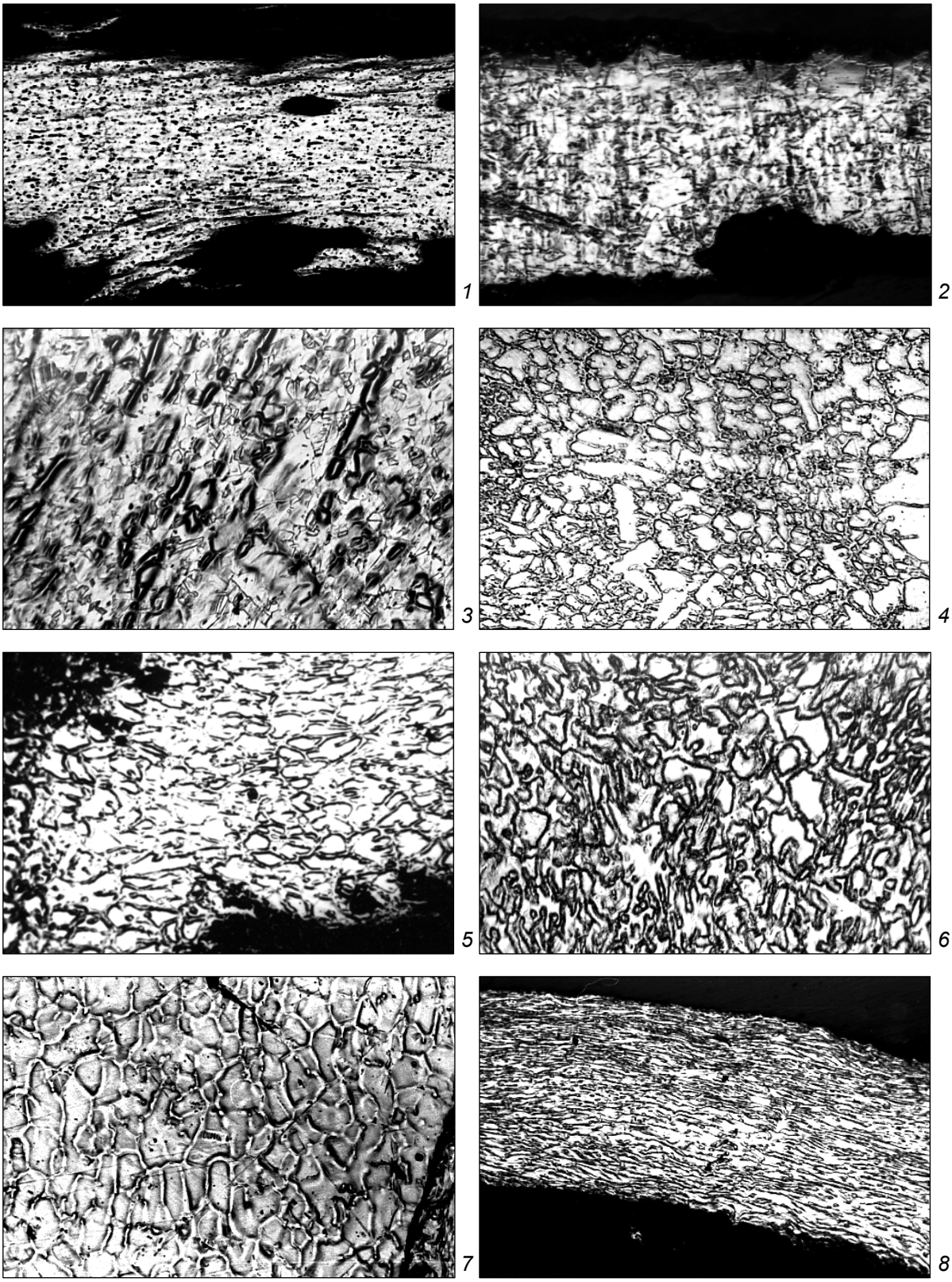


Рис. 60. Фотографии микроструктур игл (*1, 2*), наконечников копья (*3*), стрел (*4–8*) (увел. 120).
1 — ан. 634 (срез в районе ушка); *2* — ан. 621 (срез острия); *3* — ан. 630 (срез втулки); *4* — ан. 562 (срез черешка); *5* — ан. 563 (срез лезвия); *6* — ан. 565 (срез черешка); *7, 8* — ан. 566 (срезы черешка и лезвия).

Иглы. В материалах погребений обнаружено 6 экз. игл, квадратных, прямоугольных или овальных в сечении (рис. 58, *37, 42–44*). Длина орудий варьирует в пределах 7,1–11,2 см. Изделия найдены в погребениях могильников Кривое Озеро (погр. 34, кург. 19), Синташтинский 2 (погр. 3, 7), Каменный Амбар 5 (погр. 12, кург. 2; погр. 3, кург. 4), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 18, 29) [Генинг и др., 1992, рис. 175, *9*; 194, *8*; Епимахов, 2002, рис. 18, *2*; Виноградов, 2003, рис. 88, *29*; Ткачев В.В., 2007, рис. 6, *8*; 13, *6*]. Целое ушко, образованное изогнутым в петельку верхним окончанием, сохранилось лишь на изделии, происходящем из могильника Каменный Амбар 5, на орудиях из могильника Синташтинский 2 сохранилась лишь нижняя часть петелек. Металлографически изучено 3 экз.

Иглы получены в основном из низколегированной мышьяком (в пределах 0,35–1 %) бронзы, одно изделие — из комплексной оловянно-мышьяковой бронзы с содержанием олова 2,5 %, мышьяка 1,65 %. Орудия изготовлены в процессе свободной ковки прутков-заготовок при существенных степенях деформирующего воздействия (70–80 %). Кузнечные операции были направлены на вытяжку корпуса, придание ему квадратной, прямоугольной или овальной в сечении формы, заострение рабочего окончания. Формовка ушка осуществлялась двумя способами — в процессе продольной рубки металла тонким зубилом в районе обушка (сосредоточение продольных трещин в прилегающей зоне; ан. 476, 568) или плющения обушка с образованием петельки (ан. 621). Кузнечные операции сопровождались нагревами при низких температурах, в режиме 400–500 °С (ан. 568, 476, 634) (рис. 59, *7, 8*; 60, *1*), лишь в одном случае использовались более высокие температуры — 600–700 °С (ан. 621, рис. 60, *2*).

Технологические принципы изготовления орудий труда синташтинской культуры были достаточно стандартными, можно сказать, практически каноническими. Они сводились прежде всего к получению почти всех орудий труда из мышьяковой бронзы (96 % орудий), легированной мышьяком преимущественно в пределах от 0,6 до 3 % (72 % изделий). Большинство крупных орудий труда — вислообушные топоры, тесла, серпы, ножи — были получены литьем в односторонних с плоскими крышками, реже двусторонних (топоры, часть ножей) литейных формах из талька или глины. Для синташтинской технологии характерно плотное, качественное литье. Литейные изъяны в виде недолива части изделия носили единичный характер. Все прочие орудия труда — долота, шилья, крючки, иглы — изготовлены из полуфабрикатов кузнечной ковкой. Судя по аналитическим данным, стандартизация была характерна и для выбора режимов термообработки. Так, большинство орудий прокованы при низких температурных режимах — 400–500 °С (58 % изделий), а оставшаяся часть — в режиме красного каления металла при 600–700 °С (42 %). Литейные технологии в качестве единственного способа получения орудия не практиковались. Достаточно редко использовавшейся схемой было изготовление изделий способом пакетной сварки, при этом качество сварки было достаточно низким (2 изделия). Не пользовался популярностью в среде синташтинских кузнецов заключительный прием изготовления орудий — упрочнение рабочей части наклепом. Подобная операция была зафиксирована в микроструктурах трети орудий.

3.4. Морфология и технология изготовления предметов вооружения

Класс предметов вооружения синташтинской культуры представлен втульчатыми наконечниками копий и черешковыми наконечниками стрел. Кроме этих форм вооружения в состав группы можно включить боевые топорики (4 экз.) и ножи-кинжалы с длинным массивным клинком (12 экз.), которые были охарактеризованы выше.

Наконечники копий. Наконечники копий с кованой разомкнутой втулкой подразделяются на два типа: *с подтреугольным пером, ромбическим в сечении, ребро жесткости отсутствует; с листовидным пером, ромбическим в сечении, и ребром жесткости.* Общая длина копий обоих типов варьирует в пределах от 17 до 29,5 см. Длина пера во всех случаях несколько превышает длину втулки — примерно в пропорции 1,2:1. Как правило, с боковых сторон втулки пробито по два отверстия для крепления к древку. Первый тип оружия представлен 1 экз., происходящим из могильника Синташтинский 2 (погр. 7) (рис. 61, *1*) [Генинг и др., 1992, рис. 184, *9*]. Более всего по облику синташтинскому экземпляру соответствуют наконечники копий из позднекатакомбного погребения Сторожевка 3, петровского погребения могильника Бестамак, абашевских памятников Подонья — поселение Шиловское 2, Тюнинские курганы, а также из случайных сборов у хут. Трактирный, с. Девица [Пряхин, 1976, с. 135, рис. 24, *1–4*; Кияшко, 2002, табл. XXXIII, *2*; Шевнина, Ворошилова, 2009, рис. 1, *10*]. Несколько напоминают его также копья из Турбинского и Коршуновского комплексов, имеющие короткое треугольное перо и удлиненную орнаментированную втулку [Черных, Кузьминых, 1989, рис. 24, *1, 2*]. Более ранние варианты наконечников копий с несомкнутой втулкой, плоским пером или пером с ромбическим сечением, соотношением пера и втулки примерно 1:1 известны в материалах балановской культуры — на поселении Ошпандо, Балановском могильнике, случайных находках у Мими, Монастырское, Дубовляны [Бадер, Халиков, 1976, табл. 48, *2, 3*; 49, *1–3*].

В составе второй группы (тип КД-4 по Е.Н. Черных, С.В. Кузьминых) учтено 6 экз., происходящих из погребений могильников Синташтинский большой (погр. 18, 30), Танаберген 2 (погр. 22 кург. 7), Большекараганский (кург. 24), Каменный Амбар 5 (погр. 5, кург. 2), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 4) (рис. 61, *2–7*) [Генинг и др. 1992, рис. *88, 3, 113, 1*; Епимахов, 2002, рис. 4, *1*; Ткачев В.В., 1998, рис. 2, *17*; Зданович, Зданович, 2005, рис. 5, *2*; Ткачев В.В., 2007, рис. 23, *3*]. Практически идентичные изделия найдены в сейминско-турбинских могильниках (Сейма, Усть-Гайва, Ростовка, Юринский), по 1 экз. известно в позднеабашевском, покровском, потаповском погребениях в могильниках Кондрашкинский, Утевка 6, Покровский [Черных, Кузьминых, 1989, с. 64–65, рис. 25, 26; Соловьев, 2005, рис. 5, *16*; Пряхин и др., 1989, рис. 4, *1*; Памятники…, 1993, табл. 15, *30*; История…, 2000, рис. 12, *12*].

Необходимо отметить, что в сейминско-турбинских, позднеабашевских, петровском, покровских комплексах большее распространение получил морфологически близкий, но литой вариант этого типа с некоторыми видоизменениями — появляется ушко и литой валик вдоль края втулки (Сейма (3 экз.), Решное (2 экз.), Юринский, Покровский могильники, Карамыш, Селезни 2, Кривое озеро [Черных, Кузьминых, 1989, с. 79–84; Пряхин и др., 1998, рис. 9, *1;* Виноградов, 2003, рис. 103, *1*; Соловьев, 2005, рис. 6, *14*]). Различие в технологии изготовления этого вида оружия при общем морфологическом единстве облика по сути хронологически синхронных изделий культур ранней фазы ЕАМП объясняется, на наш взгляд, составом сырья. Тонкостенное литье с использованием оловянной бронзы с повышенной жидкотекучестью расплава, способного заполнить мельчайшие полости в форме, в основном присуще мастерам сейминско-турбинской и последующих евразийских культур. По данным Е.Н. Черных и С.В. Кузьминых, 86 % сейминско-турбинских наконечников копий, представленных в подавляющем большинстве литыми изделими, изготовлены из оловянной бронзы с концентрацией олова в пределах 5–12 %, 11 % — из низколегированной мышьяком (до 1,8 %) меди естественного происхождения и только 3 % — из чистой меди [1989, с. 289–290]. Позднее литой модифицированный вариант с более узким пером и округлым сечением втулки получил широкое распространение в комплексах срубной и алакульской культур Подонья, Южного Зауралья, Северного Казахстана [Черных, 1970, рис. 45, 46; Черных, Кузьминых, 1989, с. 79–84; Пряхин, 1996, с. 27–28].

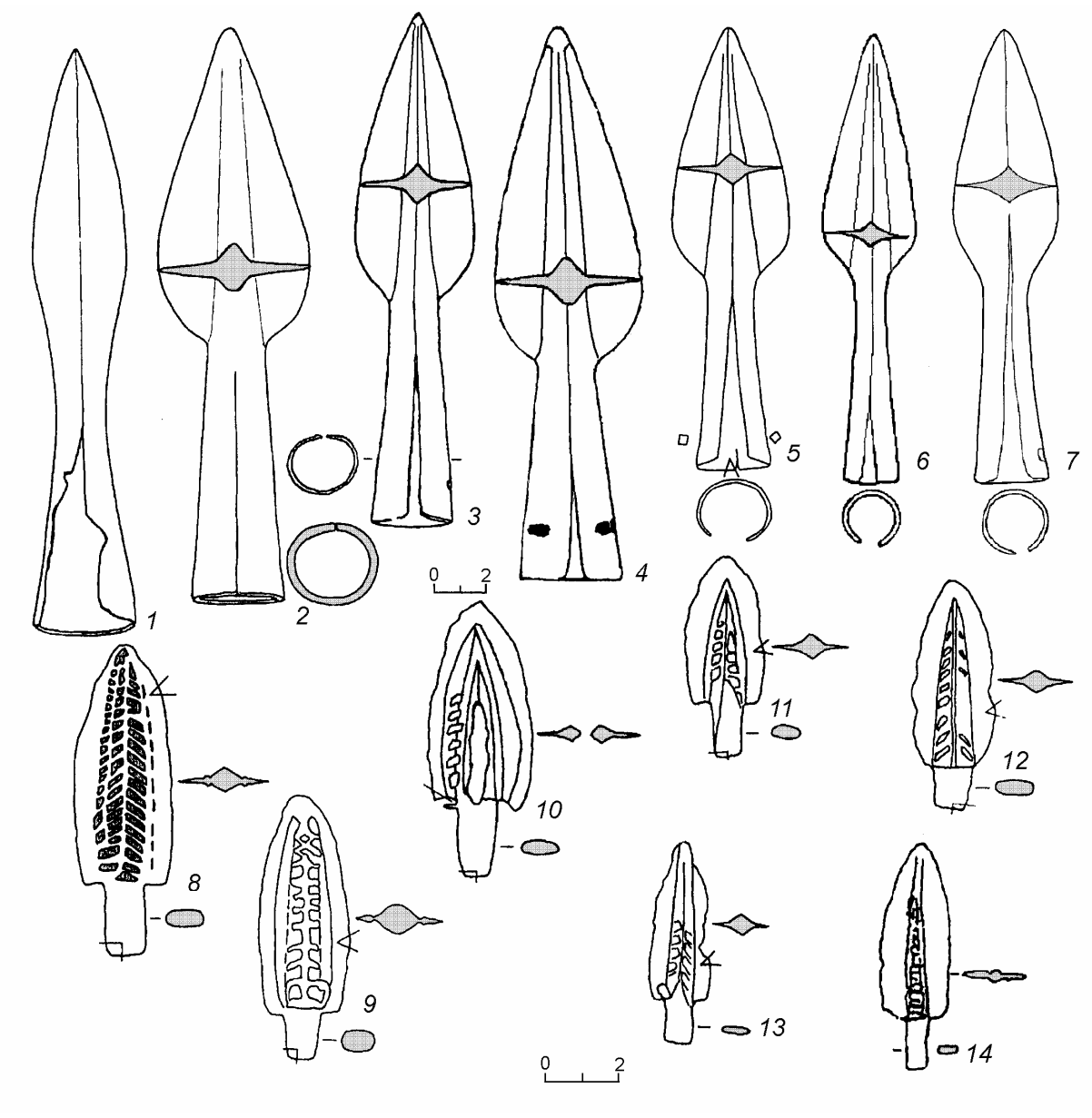


Рис. 61. Наконечники копий и стрел.
1, 8–13 — мог. Синташтинский 2, ан. 562, 563, 565, 566, 564, 567; *2, 4* — мог. Синташтинский большой; *3, 14* — мог. Танаберген 2; *5* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 630; *6* — мог. Большекаранский; *7* — мог. Жаман-Каргала 1.

Аналитическое исследование экземпляра из могильника Каменный Амбар 5 показало, что он изготовлен из бронзы с примесью мышьяка 0,34 % из предварительно отлитой плоской заготовки подтреугольной формы в процессе ковки с использованием ряда кузнечных операций: свертывание втулки на конической оправке, соединение сваркой двух сторон пластины вдоль нервюры, проковка на фигурной наковальне с желобком для получения ребра жесткости, вытяжка, плющение лезвийной части (ан. 630, рис. 60, *3*). Ковка сопровождалась средними степенями деформирующего воздействия (порядка 50–60 %), о чем свидетельствуют форма и расположение дендритов и включений. В заключение с боков втулки пробиты два отверстия для крепления к древку способом односторонней пробивки по горячему металлу. Все кузнечные операции, включая сварку, производились с нагревами при температуре 600–700 °С.

Ранее нами было аналитически изучено еще одно копье этого же типа, происходящее из позднеабашевского Кондрашкинского кургана [Дегтярева, 1999, с. 30–38]. Результаты микроструктурного анализа при этом были уточнены данными микрорентгеноструктурного исследования. Состав и технология изготовления кондрашкинского наконечника копья полностью идентичны технологическим параметрам синташтинского орудия из могильника Каменный Амбар 5 (табл. 13). Изделие также изготовлено из низколегированной мышьяком бронзы с примесью мышьяка 0,3 %. На втулке кондрашкинского экземпляра обнаружена рекристаллизованная структура, характерная для отожженного состояния, параметр решетки равен 3,6108±0,0003 Å. Качественная оценка влияния факторов блочности и микронапряжений указывает, что на втулке блоки мозаики недисперсны и крупнее 0,1 мкм, а слабое физическое уширение, равное ≈ 2,21, вызвано лишь микроискажениями кристаллической решетки. Относительная микродеформация кристаллической решетки $\frac{\Delta\alpha}{\alpha}$ составляла примерно 0,0205. Качественная оценка формы линии и количественная оценка относительной микродеформации позволили предположить, что в образце протекали процессы динамической рекристаллизации, при этом была пройдена стадия динами-ческого возврата первичной и собирательной рекристаллизации. Из этого следует, что изделие было подвергнуто нагреву в интервале температур 600–700 °С. На сечении ребра жесткости выявлена рекристаллизованная структура на фоне выраженных волокнистых дендритов. В центре шлифа видна зона сварки, посередине которой проходит глубокая трещина. Доработка лезвийной части сопровождалась и наиболее существенными степенями обжатия металла — порядка 90–100 %, в то время как втулка практически не испытала деформирующего воздействия, о чем свидетельствуют характер текстуры на сечении лезвия и микроискажения кристаллической решетки на срезе втулки. На основании этих данных в сочетании с морфологическими особенностями копья вполне логичен вывод об импортном характере кондрашкинского экземпляра из синташтинской среды.

Таблица 13

Состав металлических изделий из позднеабашеского погребения Кондрашкинского кургана

Предмет	№ структурного анализа	№ спектрального анализа	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
Топор	318	151	Осн.	< 0,005	0,014	0,14	0,01	0,015	0,52	0,48	0,5	0,09	0,001	< 0,001
Наконечник копья	319	152	Осн.	0,02	0,02	0,09	0,009	0,14	0,07	0,3	0,3	0,009	0,001	0,004
Тесло	320	153	Осн.	0,01	0,02	0,04	0,03	0,1	0,07	0,77	0,2	0,03	< 0,001	< 0,001
Скоба	321	315	Осн.	0,05	0,04	0,23	0,003	0,05	0,15	0,1	0,09	0,05	< 0,001	< 0,001
Скоба	323	316	Осн.	0,008	0,004	0,06	0,001	0,06	0,15	3,9	0,36	0,09	0,002	0,01

Таким образом, на примере кованых наконечников копий очевидно, что синташтинскими литейщиками не были отработаны приемы получения литых изделий с тонким сечением из низколегированной мышьяковой бронзы. Литье наконечников копий с тонкой сплошной втулкой — достаточно трудоемкий процесс из-за сложности центровки вкладыша и значительной длины орудия. Синташтинские мастера, использовавшие технологию обязательной формовки орудий ковкой вслед за отливкой предмета, при изготовлении наконечников копий также не изменяли основным традиционным технологическим принципам и предпочитали в данном случае технологию изготовления орудия в процессе формообразующей ковки.

Наконечники стрел. Уникальными для ранней фазы ЕАМП являются *наконечники стрел*, относящиеся к типу черешковых с листовидным пером с усеченным основанием (рис. 61, *7–11*) и подтреугольным пером (рис. 61, *12, 13*). Шесть экземпляров имеют ромбическую нервюру, один — округлый в сечении стержень (рис. 61, *8*). Они достаточно массивные — высотой от 6 до 8 см, нервюра стрел украшена литым орнаментом в виде елочки. Шесть стрел найдено в погребениях могильника Синташтинский 2 (погр. 1, 7 (5 экз.)), одна — в могильнике Танаберген 2 (погр. 22, кург. 7) [Генинг и др., 1992, рис. 186, *1–6*; Ткачев В.В., 1998, рис. 2, *8*].

Полные аналогии синташтинским экземплярам нам неизвестны. Черешковые наконечники стрел происходят из абашевских погребений Абашевского и Юкаликулевского могильников: в одном случае имитирующий кремневое орудие, в другом — напоминающий нож с плоским листовидным пером и узким черешком [Пряхин, 1976, с. 151, рис. 29, *2*, *3*]. Сходные массивные черешковые наконечники стрел с подтреугольным пером и округлой нервюрой длиной от 6 до 10 см были обнаружены в атасуских могильниках Центрального Казахстана: Айшрак (2 экз.), Ак-Мустафа, Ортау 2 [Маргулан и др., 1966, табл. LIV, *2, 4*; Аванесова, 1975, рис. 2, *1*].

Для памятников ранней фазы Евразийской металлургической провинции, локализованных в Казахстане, на юге Западной Сибири, Алтае,— петровских, нуртайских, елунинских, сейминско-турбинских — наиболее характерны втульчатые наконечники стрел с округлой нервюрой, выступающей или скрытой втулкой.

Следует отметить, что как черешковые, так и втульчатые стрелы были получены только литьем в формах, сопровождавшимся минимальной ковкой, носившей косметический характер. Поэтому предложенный в свое время Н.А. Аванесовой классификационный принцип членения материала, основанный на основных технологических способах получения орудий — литье или же ковка,— не может использоваться при создании типологических схем [1975, с. 28–32; 1991, с. 38–40]. В петровском и нуртайских памятниках стрелы с пером листовидной и ланцетовидной формы с округлой нервюрой обнаружены в материалах поселения Петровка 2, могильников Нуртай, Бозенген (4 экз.) [1991, рис. 40, *29*; Ткачев А.А., 2002, рис. 68, *14*; 94, *1, 2, 4, 5*]. Длина изделий 5–9,8 см. Совершенно идентичные нуртайским наконечники с листовидным и ланцетовидным пером в количестве 6 экз. длиной 8–10 см найдены в погребениях могильника Шет 1 [Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 59, *1–6*]. Ж. Курманкулов интерпретировал погребения как атасуско-алакульские, однако А.А. Ткачев, рассматривая нуртайские памятники Центрального Казахстана, отметил наличие в шетских погребениях посуды нуртайского типа, что ставит под сомнение возможность безоговорочного отнесения их к атасускому этапу [Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 65, *5;* 68, *1*; 70*, 3, 5;* Ткачев А.А., 2002, с. 25]. Весомым аргументом для удревнения аналогичных наконечников может служить факт их литья в подавляющем большинстве из чистейшей окисленной меди, в то время как алакульские племена в массовом порядке при получении орудий и украшений использовали оловянную лигатуру. Аналогичные втульчатые орудия обнаружены также в алакульских погребениях могильников Увак, Айшрак (3 экз.), Ортау 2, Ак-Мустафа, кожумбердынского типа могильника Амангельды (длина изделий 5–9 см) [Андроновская культура, 1966, табл. XXXVII, *8;* Маргулан и др. 1966, табл. LIV, *3, 5, 6*; Аванесова, 1975, рис. 2, *1;* 1991, рис. 40, *30*]. Помимо металлических экземпляров на поселении Атасу найдена створка каменной литейной формы с негативом стрелы с выступающей округлой втулкой с листовидным пером длиной 6,5 см.

Техника украшения нервюры наконечников елочным литым орнаментом отмечена на экземпляре, происходящем из могильника Бозенген [Ткачев А.А., 2002, рис. 94, *5*]. Аналогичный наконечник с литой елочкой обнаружен в погребении елунинской культуры Телеутский Взвоз 1. Его длина 7,5 см, он имеет листовидное перо, ромбическую нервюру и слегка выступающую втулку [Кирюшин, 2002, рис. 121, *12*, с. 66]. Идентичная матрица стрелы была помещена на глиняной створке литейной формы из могильника Ростовка, с длиной отпечатка 8,7 см. Е.Н. Черных и С.В. Кузьминых отнесли этот экземпляр, не характерный для сейминско-турбинских древностей, к типологическому разряду КД-44 [1989, с. 89, рис. 49, *7*].

Таким образом, наиболее ранние евразийские наконечники стрел были сосредоточены на Южном Урале и в Центральном Казахстане в материалах синташтинской (7 экз. черешковых) и петровской культур (12 экз. втульчатых, 1 створка). Единичные экземпляры обнаружены в материалах юга Западной Сибири — в сейминско-турбинских и елунинских погребениях. Эта традиция была продолжена алакульскими, федоровскими, алексеевско-саргаринскими племенами, при этом эволюция изделий протекала по линии уменьшения обшей длины орудий.

Данные аналитического исследования получены для 6 экз., происходящих из могильника Синташтинский 2 (ан. 562–567). Изучение состава металла показало, что наконечники стрел отлиты из низколегированной мышьяковой бронзы с содержанием As 0,18–1,5 %, одна стрела изготовлена из трехкомпонентной бронзы с концентрацией цинка 5 % и мышьяка 1,65 % (ан. 567). По характеру литого орнамента — четкости линий и наличию рельефных бороздок — можно сделать заключение о том, что отливки выполнены в каменных литейных формах. В одном случае получен литейный брак: вследствие высокой скорости кристаллизации жидкого расплава в холодной предварительно непрогретой форме и недостаточного питания центральной части

нервюры в середине стрелки образовался сквозной просвет (рис. 61, *9*). Судя по наличию на поверхности этого орудия характерных выщерблин и затеков, наконечник получен литьем в глиняной форме (ан. 565). После литья лезвийная часть почти всех наконечников, за исключением одного, проковывалась вхолодную с целью заострения и упрочнения лезвия. Ковка сопровождалась средними степенями обжатия металла — 60–70 %. Черешковая часть не была затронута доработочными операциями (ан. 562, 563, 565, 566, рис. 60, *4–8*). Одна стрела после литья не была прокована (ан. 564, рис. 63, *1, 2*).

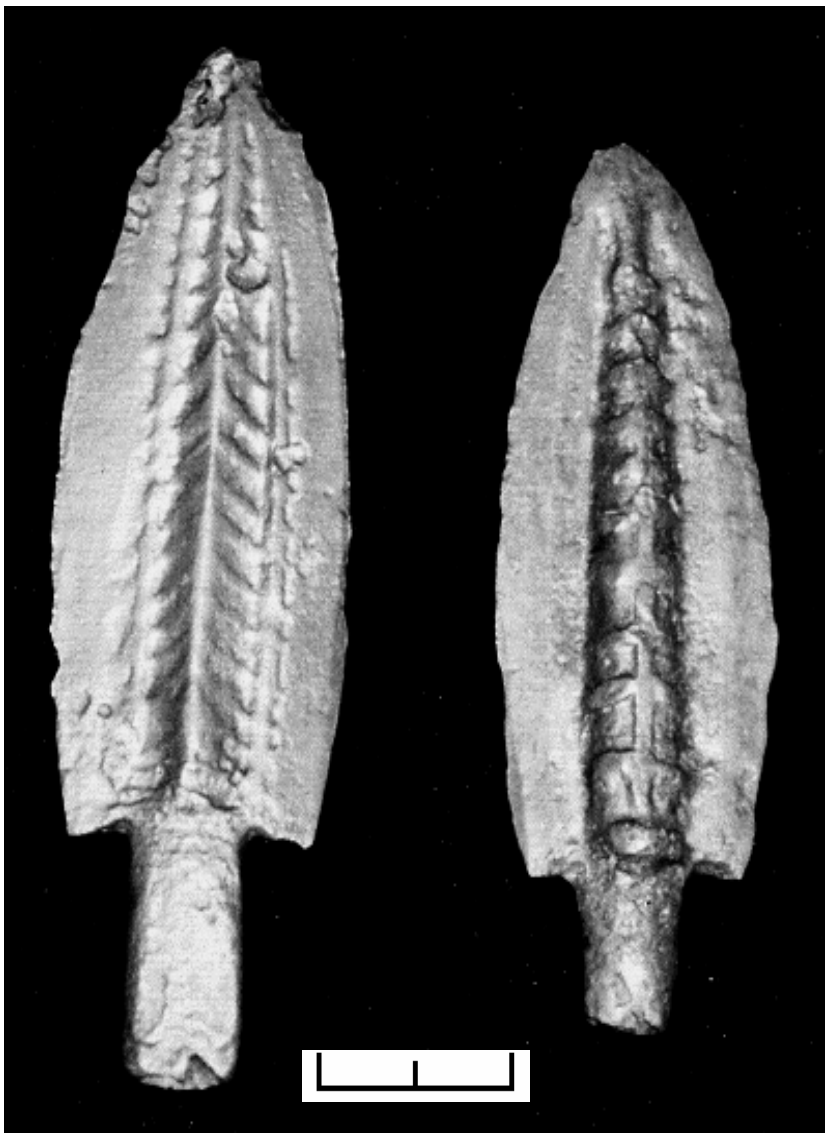


Рис. 62. Фото наконечников стрел из погребений могильника Синташтинский 2.

Таким образом, по аналитическим данным очевидно, что при получении предметов вооружения, так же как при изготовлении обязательных погребальных атрибутов — ножей и шильев, использовали только мышьяковую бронзу с преимущественным содержанием As 0,34–1,65 %, в единичных случаях — тройной сплав Cu–Zn–As. При этом синташтинские мастера употребляли как традиционные кузнечные технологии для изготовления наконечников копий, так и литейные при отливке наконечников стрел. Однако, судя по наличию литейных изъянов в виде недолива центральной части нервюры стрел, технологией отливки копий с длинным, тонким сечением они не владели.

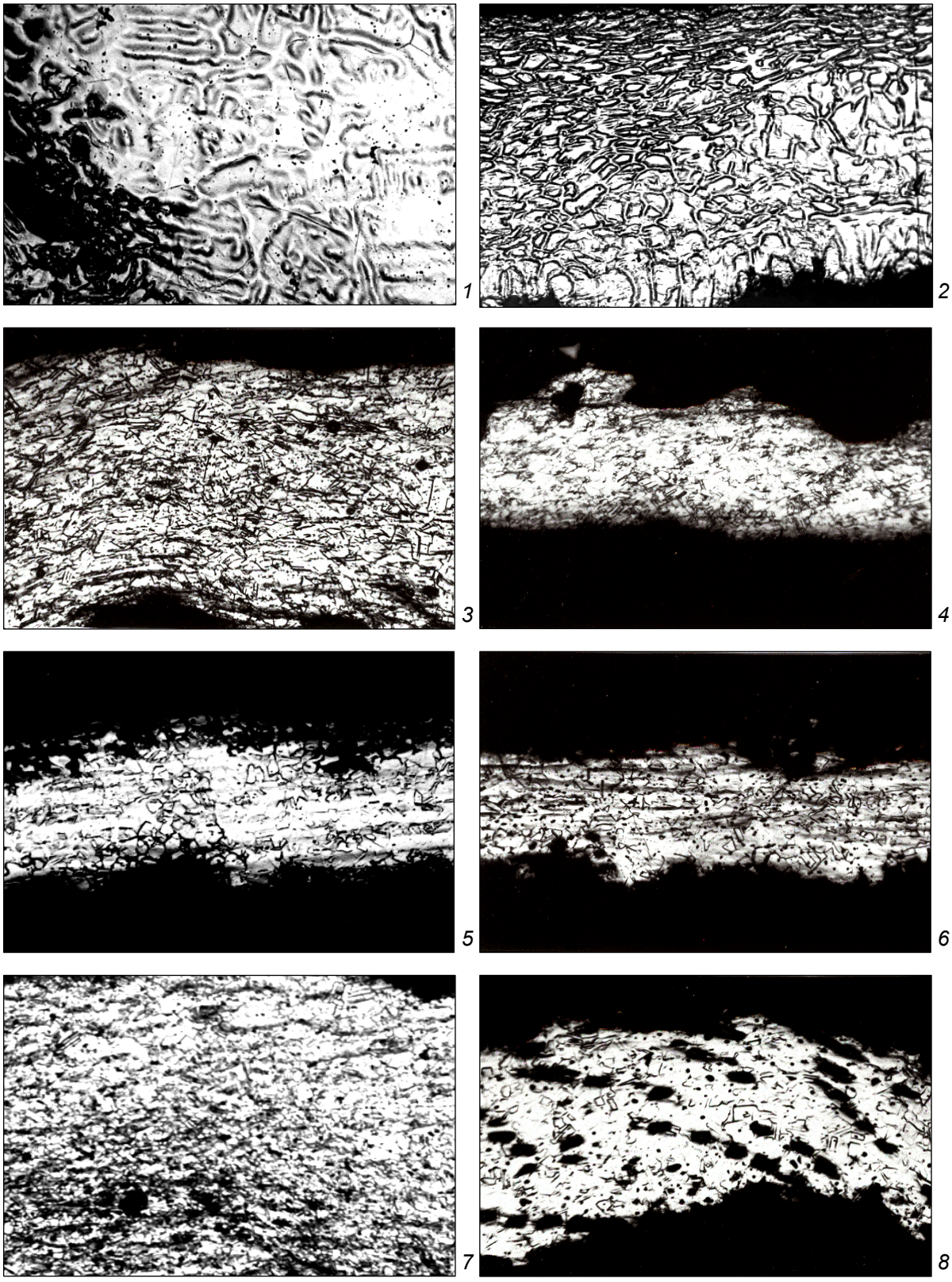


Рис. 63. Фотографии микроструктур наконечника стрелы (*1, 2*), подвески (*3*), браслетов (*4–8*) (увел. 120).

1, 2 — ан. 564 (срезы черешка и лезвия); *3* — ан. 428; *4* — ан. 431; *5*— ан. 633; *6* — ан. 421; *7* — ан. 470; *8* — ан. 422 (*3–8* — поперечные срезы).

3.5. Морфология и технология изготовления украшений

Украшения синташтинской культуры представлены немногочисленной категорией, по нашим подсчетам, их доля колеблется в пределах 38 % от общего количества металлических изделий. Учитывая включение в это число мелких бусин от браслетов, пронизок из накосников, реальная доля украшений была значительно ниже. Изделия данной категории подразделяются на ряд типов: накосники, подвески, браслеты, бляшки, булавки.

Накосники. Являются достаточно редким видом женских украшений. Целый экземпляр убора обнаружен в погр. 22 могильника Синташтинский большой на дне ямы под ребрами женщины, его общая высота 27 см (рис. 64, *1*) [Генинг и др., 1992, с. 190–192, рис. 99]. Накосник, обозначенный авторами как нагрудник, представлял собой сложносоставной набор, изготовленный из пастового бисера синего, зеленого, черного, белого и голубого цветов, серебряных обойм и пластин, нашитых на кожаную полосу. Композиция состояла из двух симметричных наборов, объединенных вверху бисерной низкой, которая внизу также симметрично завершалась двумя серебряными секирообразными подвесками. Каждый набор состоял из трех полос бисера (по четыре — три — две низки), разделенных серебряными обоймами на пять ярусов. Вверху они объединялись крупной обоймой из меди с волнистым орнаментом, поверх которой была наложена серебряная накладка. Внизу набор завершался двумя большими и одной малой ромбовидными подвесками из серебряной фольги длиной 6,8 и 3,4 см соответственно. На них был нанесен орнамент из рельефных валиков и волнистых линий.

Две низки пастового бисера с серебряными обоймами и ромбовидными серебряными подвесками длиной 5,5 см снизу обнаружены в погр. 7 могильника Синташтинский 2 (рис. 64, *2*) [Генинг и др., 1992, с. 324, рис. 188]. Деталь аналогичного украшения в виде ромбовидной подвески, изготовленной из бронзы, найдена в могильнике Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5) (рис. 64, *3*) [Ткачев В.В., 2007, рис. 25, *23*].

Аналогичные накосники, трактуемые Э.Р. Усмановой как знаковый женский атрибут, являлись этническим индикатором представительниц петровской, а затем алакульской культур. Целые экземпляры накосников из бронзы и пастового бисера были обнаружены в петровских погребениях Южного Зауралья, Притоболья и Центрального Казахстана могильников Степное 7, Токанай 1, Бестамак (3 комплекта), Бозинген, Сатан (2 комплекта) [Ткачев А.А., 2002, рис. 98, с. 211; Зданович, Куприянова, 2007, рис. 1, *7*; Усманова, Логвин, 1998, рис. 7–11, с. 17–28]. Детали в виде остатков нижней части украшения с ромбовидными пластинами, обоймами, пастовым бисером найдены в петровских погребениях могильников Кулевчи VI, Бестамак, Нуртай, Актобе [Виноградов, 1984, рис. 7, *11–12*; 9, *33*; с. 147; Ткачев А.А., 2002, рис. 69, *19, 27–29*; 96, *30–34*; 121, *2–4, 18*; Логвин, 2005, рис. 1, *7;* Калиева, Логвин, 2008, рис. 13, *3*; 16, *16*; Шевнина, Ворошилова, 2009, рис. 1, *1*]. Шесть наборов накосников обнаружены в алакульских погребениях могильников Лисаковский, Шондыкорасы I [Усманова, Логвин, 1998, рис. 1–6, 12]. Детали накосников в виде удлиненных овальных пластин, орнаментированных трапециевидных обойм, рифленых трубчатых пронизок известны в материалах раннесрубных погребений из могильника Спиридоновский II [История…, 2000, рис. 13, *1–8, 11–13; 19–27*].

Морфологический анализ петровских и алакульских накосников позволил Э.Р. Усмановой разделить эти украшения на два типа [Усманова, Логвин, 1998, с. 29]. Накосник первого типа состоял из двух низок бусин, обойм, бляшек, заканчивающихся листовидными подвесками. Они крепились к головному убору или вплетались в волосы, при этом свисающие бронзовые детали создавали «шумящий эффект» при ношении. Накосник второго типа состоял из двух или нескольких низок бусин, переходящих в сложносоставные конструкции из пластин, обойм, бусин и подвесок, нашитых на полосу кожи или плетеную тесьму.

Обзор этнографических параллелей женских головных уборов, накосников финно-угорских и тюркоязычных народов Урала, Казахстана, Средней Азии дал возможность связать разновидности накосников со знаковыми атрибутами женщин, входящих в разные возрастные группы, различающихся семейным положением. Они выполняли также роль этнического маркера, а религиозно-магическая функция была связана с идеей охраны женщины как матери [Усманова, Логвин, 1998, с. 37]. Головной убор с накосником являлся атрибутом костюма девушки, достигшей брачного возраста, девушки-невесты и молодой женщины у народов Поволжья, Урала, Казахстана и Средней Азии. Он маркировал не только достижение половой зрелости и замуже-

ство, но и рождение ребенка. При этом предусматривалось усложнение конструкции убора в связи с замужеством, рождением детей и сведение украшений к минимуму по мере старения женщины и выхода из детородного возраста [Усманова, Логвин, 1998, с. 38–61].

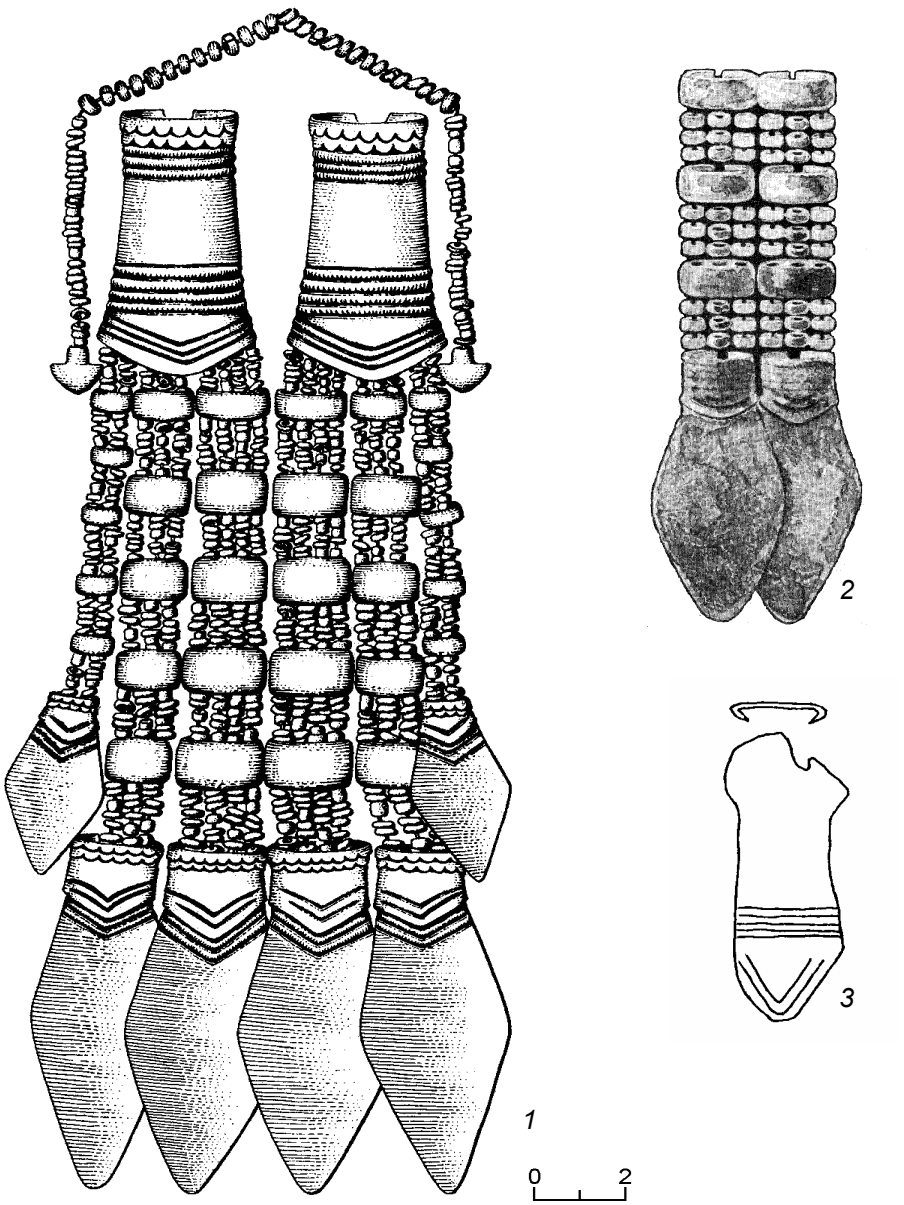


Рис. 64. Накосники синташтинской культуры.
1 — мог. Синташтинский большой; *2* — мог. Синташтинский 2; *3* — мог. Танаберген 2
(*1, 2* — серебро, медь, паста; *3* — бронза).

Синташтинские подвески представлены тремя типами: очковидными с симметричными внешними спиралевидными завитками; подвесками в полтора оборота; округлыми в плане украшениями, трубчатыми в сечении.

Очковидные подвески. Представлены 1 экз., найденным в могильнике Кривое Озеро (кург. 10, погр. 14; рис. 65, *1*) [Виноградов, 2003, рис. 76, *1*]. Изделие миниатюрное, высотой всего 2,2 см.

Крупные очковидные подвески высотой 4–5 см были характерны для северных очагов позднего этапа ЦМП, связываемых с горизонтом европейских культур шнуровой керамики — среднеднепровской, балановско-атликасинской, вольско-лбищенской (могильники Ходосовичи,

Никульцинский, Николаевка III (2 экз.), Алексеевский III, Тамар-Уткуль VII, дюна Человечья Голова (5 экз.), пещера Братьев Греве) [Сальников, 1967, рис. 2, *24*; Chernykh, 1992, fig. 47, *9*; 66, *10*; Эпоха бронзы…, 1987, рис. 12, *5;* 35*, 22;* Васильев, 1999, рис. 26, *10*; 16, *7*; 22, *1–5*; История…, 2000, рис. 13, *3, 4*; Богданов, 2004, с. 51]. В очагах ранней фазы ЕАМП изготавливали в основном подвески меньших размеров — высотой около 2 см. По данным О.В. Кузьминой, в комплексах абашевской культуры обнаружено 57 подвесок, преимущественно в Среднем Поволжье (могильники Абашево, Тюрлема, Тауш-Касы (6 экз.), Виловатово II (23 экз.), Туруново, Алгаши, Пеленгер, Нижне-Чуракаевский, Ибрагимово 3, Юкалекулево, Юмаково 3, Красногорский 3, Хохольский, поселение Береговское 1, Верхнекизыльский клад) [Кузьмина О.В., 2000, с. 69–76; 2002, с. 159–160; Сальников, 1967, рис. 3, *16*; 7, *23*; Пряхин, 1977, рис. 8, *15*; 12, *12, 13*; 13, *1, 2*; 19, *17*; Большов, Кузьмина, 1995, рис. 1, 2, 10–13, 15; Евтюхова, 1965, рис. 3, *7, 8*; Горбунов, 1989, рис. 6, *20*; 1992, рис. 26, *3, 26*; Ткачев В.В., 2003, рис. 4, *11*]. В погребениях могильников Виловатово II и Алгаши они входили в состав шитья на кожаной основе для сложных головных уборов.

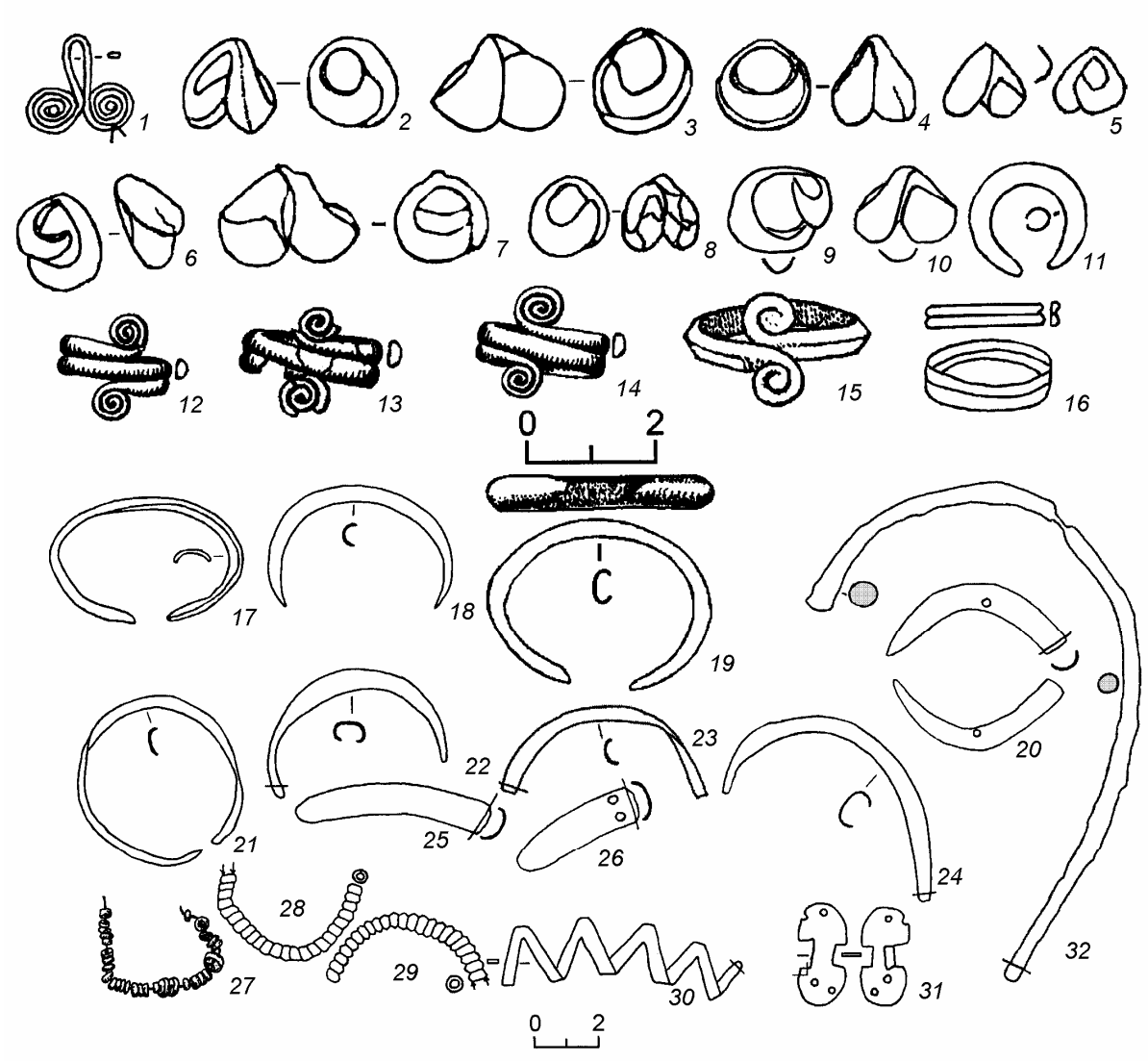


Рис. 65. Украшения синташтинской культуры.
1, 7, 18, 20, 25, 26, 28, 29 — мог. Кривое Озеро, ан. 428, 444, 431, 422, 421, 420, 533, 436–438; *2, 17* — мог. Синташтинский 1; *3, 5, 9, 10* — мог. Танаберген 2; *4, 15, 21, 23, 24* — мог. Синташтинский 2, ан. 470, 471, 469; *6, 8, 12–14, 27* — мог. Синташтинский большой; *11* — мог. Обилькин Луг 3; *16, 22, 30–31, 32* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 625, 633, 647, 649, 620; *19* — пос. Синташтинское (*3, 6, 8–10* — медная основа в золотой фольге, остальное — бронза).

В петровских и алакульских погребениях Притоболья и Центрального Казахстана найдено свыше трех десятков аналогичных украшений: Улубай, Джангельды 5 (9 экз.), Верхняя Алабуга, Раскатиха, Нуртай (3 экз.), Икпень 1 (2 экз.), Ак-Тобе 2 (5 экз.), Алакуль, Урал-Сай, Алексеевка, Чистолебяжье, Субботино, Лисаковский, Айшрак, Былкылдак [Андроновская культура, 1966, табл. XXXVII, *37*; Аванесова, 1991, рис. 1, *30*; Ткачев А.А., 1999, с. 27; Потемкина, 1985, рис. 68, *4*; 88, *8;* 101, 5; Кривцова-Гракова, 1948, рис. 37, *5*; Маргулан, 1979, рис. 226, *70–73*; Кузьмина Е.Е., 1994, рис. 33, *78, 101*; Ткачев А.А., 2002, рис. 69, *21;* 106, *11, 12;* 121, *5 13, 14, 20, 23;* Евдокимов, Усманова, 1990, рис. 2, *8*; Усманова, Логвин, 1998, рис. 6]. По одному украшению найдено на кротовском поселении Инберень X в Прииртышье и в Галичском кладе в лесном Заволжье [Стефанов, Стефанова, 2001, рис. 5; Студзицкая, Кузьминых, 2001, рис. 2, *16*]. Единичность подобных подвесок в материалах синташтинских памятников служит основанием для вывода о том, что предмет, скорее всего, был изготовлен по импортным образцам из абашевской или петровской среды с использованием синташтинской технологии.

Украшение изготовлено из мышьяковой бронзы с содержанием As 0,2 % в процессе ковки (ан. 428) (табл. 1; рис. 63, *3*). Обработка прутка-заготовки сопровождалась значительным обжатием металла (80–90 %). Судя по размерам зерен, ковка протекала с нагревами при 600–700 °С и была направлена на вытяжку проволоки, которая, вероятнее всего, осуществлялась на наковальне с желобком. Далее следовали навивка боковых ответвлений подвески и изгибание петельки в центральной части украшения.

Подвески в полтора оборота. Подвески в полтора оборота, найденные в погребениях, как правило, по 2 экз., отличаются миниатюрностью, в высоту достигают от 1,5–2 см. Из обнаруженных 16 экз. лишь 4 подвески изготовлены из бронзы, в остальных случаях медная или бронзовая основа обернута золотой фольгой (рис. 65, *2–10*). Подобные украшения найдены в женских захоронениях могильников Синташтинский 1 (3 экз., погр. 11, 12), Синташтинский большой (6 экз., погр. 2, 13, 17), Кривое Озеро (кург. 10, погр. 1), Танаберген 2 (6 экз.; кург. 7, погр. 15, 17, 20, 23). [Генинг и др., 1992, рис. 46, *3*; 82, *2, 8. 9*; 153, *4*; Виноградов, 2003, рис. 55, *2*; Ткачев В.В., 1998, рис. 2, *16*; 2007, рис. 3, *14*; 5, *5, 6;* 7, *13*; 11, *38, 39*].

Этот вид украшений появился в среде племен, связываемых с культурами шнуровой керамики, а также в памятниках новотиторовской культуры степного Предкавказья. Подвески, изготовленные из проволоки или раскованных пластин, в полтора-два оборота известны в материалах среднеднепровских, фатьяновских и балановских памятников [Эпоха…, 1987, рис. 12, *6–8*; 35, *1, 2, 5–17*; 41, *1, 3–6*]. Аналогичные украшения были характерны и для племен вольсколбищенской культуры (дюна Человечья Голова, пещера Братьев Греве, поселение Лбище, могильник Алексеевский III) [Пестрикова, 1979, рис. 3, *1, 2;* Васильев, 1999, рис. 13, *13*; 16, *2*; 22, *9–15*; История…, 2000, рис. 18, *10–16*]. По данным А.Н. Гея, традиция использования височных колец в головном уборе или прическе складывается в степной зоне Причерноморья ранее появления новотиторовской культуры — они обнаружены в погребениях новосвободненской культуры, а также в погребении, сочетавшем черты древнеямной и новосвободненской культур [2000, с. 161]. Ближе всего к синташтинским подвескам украшения третьего типа, выделенного исследователем,— крупные изделия из проволоки в полтора оборота с расплющенными расширенными концами. Они обнаружены в погребениях как новотиторовской, так и восточноприазовской катакомбной культур (79 и 33 погребальных комплекса соответственно) [Гей, 2000, с. 159–161, рис. 48]. В большинстве случаев они изготовлены из серебра (примерно 70 %), остальные — из бронзы.

В отличие от синташтинских абашевские подвески изготавливали из серебра. По данным О.В. Кузьминой, подобные подвески в полтора оборота в количестве 93 экз. были найдены в основном в абашевских погребениях могильников Среднего Поволжья, в меньшей мере — в Приуралье (Пикшик, Тюрлема, Тауш-Касы, Катергино, Троицкое, Тапшер, Виловатово II, Абашево, Алгаши, Туруново, Вильялы, Юкаликулево, Старые Ябалаклы, Никофоровское Лесничество, Пепкино, Малый Кугунур, Пеленгер) [Мерперт, 1961, рис. 16, *2*; Кузьмина, 2000, с. 67–76; 2002, с. 157; История…, 2000, рис. 16, *12, 13*].

Известны они также в петровской и алакульской культурах, при этом подавляющее большинство подвесок обтянуты золотой фольгой. Они обнаружены в петровских погребениях могильников Бестамак (9 экз.), Кулевчи VI, Верхняя Алабуга, Шет I (5 экз.), Атасу I, Ак-Мустафа, Бозенген, Икпень 1 [Виноградов, 1984, рис. 9, *39, 40*; Потемкина, 1985, рис. 82, *1, 2;* Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 42, *2;* 64, *1*, с. 105; Ткачев А.А., 2002, рис. 20, *1*; 96, *16, 26*; Калиева, Логвин, 2008, рис. 14, *10, 11*; 16, *2*; 18, *17–19;* 20, *8, 11*; Шевнина, Ворошилова, 2009, рис. 1, *4*].

Подвески, обнаруженные в алакульских погребениях могильников Кулевчи VI (7 экз.), Лисаковский I (16 экз.) и Алексеевка, также изготовлены из медной основы, обтянутой золотой фольгой [Кривцова-Гракова, 1948, рис. 35, *6*; Виноградов, 1984, рис. 4. *5–8, 10, 11, 13;* Усманова, 2005, рис. 76].

Круглая трубчатая подвеска с несомкнутыми концами. В могильнике Обилькин луг 3 (погр. 1б, кург. 17) была найдена округлая трубчатая подвеска с несомкнутыми суженными концами (рис. 65, *11*) [Денисов, 2001, рис. 3, *10*]. Диаметр подвески 3,5 см. Подобные подвески, но изготовленные из проволоки, известны в абашевских погребениях Береговского и Юкаликулевского могильников [Кузьмина, 2000, с. 72–74]. Трубчатые височные подвески происходят из петровских, алакульских и федоровских погребений Урала и Казахстана: могильники Бозенген, Кулевчи VI, Бестамак, Атасу 1, Ак-Мустафа, Токанай 1, Чистолебяжский, Хрипуновский, Лисаковский I (4 экз.), Алыпкаш, Алексеевка, Нурманбет, Кожумберды, Тасты-Бутак 1, Боровое, Путиловская Заимка, Алепаул, Бегазы, Кытманово [Андроновская культура, табл. XXXVIII, *14, 15*; Виноградов, 1984, рис. 7, *10;* Аванесова, 1991, рис. 45, *24–44*; Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 44, *3*, с. 105; Матвеев, 1998, рис. 6, *3*; 17, *10*; 41, *8*; 51, *4*; Ткачев А.А., 2002, рис. 96, *36, 37*; Логвин, 2005, рис. 1, *6;* Усманова, 2005, рис. 77, *1–4;* Калиева, Логвин, 2008, рис. 6, *7*; Шевнина, Ворошилова, 2009, рис. 1, *7*].

Кольца в один и два оборота с двумя симметричными спиралевидными щитками. Обнаружены в погребениях могильников Синташтинский 2 (погр. 7) и Синташтинский большой (погр. 39, (3 экз.)), в слое поселения Аркаим (рис. 65, *12–15*) [Генинг и др., 1992, рис. 126, *18–20*; 184, *2*; Зданович Г.Б., 1995, рис. 6, *5*]. Диаметр изделий в пределах 2 см. Аналогичные украшения найдены в петровских захоронениях могильников Кулевчи VI, Верхняя Алабуга, Нуртай, Бозенген, Атасу I, Токанай 1 [Виноградов, 1984, рис. 7, *4*; Потемкина, 1985, рис. 82, *5–7*; Ткачев А.А., 2002, рис. 69, *24*; 96, *14, 24;* Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 76, *21;* Логвин, 2005, рис. 1, *8*]. Прием украшения окончаний спиралевидными завитками использовался и при изготовлении петровских браслетов, в частности подобные браслеты были найдены в погребениях могильников Нуртай, Бозенген, Верхняя Алабуга, Бестамак, Актобе II, Ак-Мустафа [Потемкина, 1985, рис. 80, *4*; Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 42, *4, 5;* Ткачев А.А., 2002, рис. 69, *25, 31*; 71, *20, 36, 37*; 96, *35;* 121, *21–26*; Калиева, Логвин, 2008, рис. 20, *17*]. Спиралевидные завитки на алакульских кольцах и браслетах приобретают более выпуклые очертания (могильники Раскатиха, Кулевчи VI, Алексеевка, Тасты-Бутак 1, Хрипуновский, Чистолебяжский, поселение Камышное I) [Кривцова-Гракова, 1948, рис. 37, *1, 2, 4*; 40; Андроновская культура, 1966, табл. XXXVIII, *18*; Виноградов, 1984, рис. 3, *6–12*; Потемкина, 1985, рис. 39, 4; 88, *10, 11*; Матвеев, 1998, рис. 53, *4*; 54, *10*].

Кольца в один-два оборота без щитков. В погребениях могильников Каменный Амбар 5 (кург. 2, погр. 5), Синташтинский большой (погр. 17), Синташтинский 1 (погр. 14) были найдены кольца, изготовленные из круглой в сечении проволоки, в один-два оборота (рис. 65, *16*) [Генинг и др., 1992, рис. 82, *10*; 148, *8*; Епимахов, 2002, рис. 4, *10*]. Диаметр украшений в пределах 2 см. Аналогичные проволочные кольца представляли собой типично абашевский вид украшений. Так, десятки колец в несколько оборотов (от одного до восьми витков) обнаружены в ряде абашевских погребений могильников Тауш-Касы, Катергино, Виловатово II, Алгаши, Пеленгер, Юкаликулевский, Чукраклы, Метев-Тамак, Пепкино, Береговской, Красногорский III, Никифоровское лесничество [Халиков, 1961, табл. V, *5, 6*; Кузьмина О.В., 2000, с. 68–76; История…, 2000, рис. 16, *5*]. Приведенные факты свидетельствуют о заимствовании подобных колец из абашевской среды.

Браслеты подразделяются на два типа: пластинчатые, выпукло-вогнутые в сечении (рис. 65, *17–26*), и составленные из металлических бусин усеченно-биконической формы (рис. 2, *27–29*).

Браслеты выпукло-вогнутые были обнаружены в погребениях могильников Кривое Озеро (кург. 10, погр. 3, 6 (2 экз.), 13), Каменный Амбар 5 (кург. 2, погр. 12), Синташта 1 (погр. 12), Синташта 2 (погр. 10 (3 экз.)), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 17 (2 экз.), 20 (2 экз.), 23 (2 экз.), 30, 34), Жаман-Каргала 1 (кург. 1, погр. 5 (2 экз.), 6), а также в слое поселения Синташта [Виноградов, 2003, рис. 59, *7*; 68, *6, 7*; 75, *12*; Епимахов, 2002, рис. 9, *7*; Генинг и др., 1992, рис. 41, *5*; 153, *1*; 175, *5, 6;* Ткачев В.В., 2007, рис. 3, *10, 11*; 7, *14, 15*; 11, *5*; 18, *1*; 26, *4*; 25, *25, 26*]. Помимо украшений из бронзы в Южном Приуралье на погребенных в могильнике Танаберген 2 были найдены браслеты из серебра (кург. 7, погр. 23, 34, 30 (2 экз.)) [Ткачев В.В., 2007, рис. 14, *6*; 11, *17*; 18, *2*]. Диаметр браслетов 4,5–7, 5 см.

Подобные изделия имели достаточно широкое хронологическое и территориальное распространение на протяжении бронзового века. Они известны в абашевских погребениях могильников Алгаши, Виловатово II, петровских погребениях — Бестамак (13 экз.), Кулевчи VI, Токанай 1, памятниках потаповского типа — могильники Потаповский, Утевка VI [Кузьмина О.В., 2000, с. 69–71; История…, 2000, рис. 9, *4*; 10, *6–9*; 13, *18–20*; Виноградов, 1984, рис. 9, *37;* Логвин, 2005, рис. 1, *11*; Калиева, Логвин, 2008, рис.4, *1, 2, 11*; 6, *10, 11*; 14, *14, 16*; 17, *4, 8, 15*; 19, *5, 6*; 20, *14*].

Аналитически были изучены восемь браслетов из материалов могильников Синташта 2, Кривое Озеро, Каменный Амбар 5. Только три браслета изготовлены из мышьяковой бронзы с содержанием As 1,5–6,9 %. Остальные откованы из сложнокомпонентных бронз с введенной лигатурой олова, свинца, цинка. Во всех случаях отмечен и мышьяк в концентрации 0,3–1,7 %. Так, два браслета получены из оловянно-мышьяковой бронзы с содержанием олова 5–6,5 %, мышьяка 0,3–0,4 %, по одному экземпляру — с лигатурой олово — свинец — мышьяк (1,4; 0,8; 0,3 % соответственно), мышьяк — свинец (1,7; 0,5 %), цинк — мышьяк (1,8; 0,4 %).

Выпукло-вогнутые в сечении браслеты изготовлены в процессе свободной ковки полосовых заготовок с использованием значительных степеней обжатия металла — 80–90 % (о чем свидетельствует линзовидная вытянутость сульфидных включений). Ковка протекала на оправках округлого профиля с целью получения необходимого сечения украшений. При этом мастера, очевидно, обладали навыками обработки оловянно-свинцовых бронз, которые зачастую содержали повышенные концентрации свинца и висмута, вызывающие при горячей ковке красноломкость металла. Обработка этих браслетов велась вхолодную и сопровождалась промежуточными отжигами при температуре 600–800 °С, явлений красноломкости металла в микроструктуре изделий не обнаружено (ан. 431, 633, 421, 470, рис. 63, *4–7*). Три других браслета обрабатывались по горячему металлу, поскольку повышенные концентрации мышьяка и олова в составе сырья затрудняли холодную ковку, вызывая быстрый наклеп металла (ан. 422, 471, 469, рис. 63, *8*, 66, *1–2*). Следствием горячей обработки металла в одном случае явились трещины красноломкости (ан. 469). При низких температурах (400–500 °С) было изготовлено только одно изделие (ан. 444, рис. 66, *3*). Таким образом, можно сделать вывод о том, что для изготовления браслетов использовалось нетрадиционное для синташтинских мастеров сырье, для чего к мышьяковой бронзе добавляли куски изделий, содержащих лигатуру олово — свинец. При этом в ряде случаев явления красноломкости металла при горячей деформации приводили к растрескиванию и поломке изделий.

Браслеты, составленные из бусин биконической формы, обнаружены как на запястье и предплечье рук, так и на щиколотках обеих ног умерших, найденных в погребениях могильников Синташтинский большой (погр. 17 (29 шт.)), Кривое Озеро (кург. 9, погр. 7 (72 шт.); кург. 10, погр. 5 (50 экз.)) [Виноградов, 2003, рис. 43, *4*; 64, *13*]. Диаметр браслетов составлял 4–5 см (рис. 65, *27–29*). Подобные браслеты, найденные также на запястьях и щиколотках, известны в материалах петровских и алакульских могильников: Кулевчи VI, Токанай 1, Атасу 1, Койшокы II, Чистолебяжье, Хрипуны [Виноградов, 1984, рис. 9, *26–28*, с. 150; Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 50, *5, 6*; 76, *19*; Матвеев, 1998, рис. 14, *6*; 41, *6*; 51, *10*; 54, *16, 19*; Логвин, 2005, рис. 1, *11*].

Данные по химическому составу получены на 12 бусин, 5 экз. изучены металлографическим методом. Бусинки откованы только из мышьяковой бронзы с содержанием As от 0,42–1,4 %. Биконические бусины сформованы из заготовки свободной ковкой на оправке с желобком с целью получения биконического профиля при степенях обжатия 70–80 %. На характер деформации указывают многочисленные линзовидно вытянутые сульфидные соединения. Готовая проволока разрубалась на фрагменты длиной 1,5 см, концы обрезков подводились встык друг к другу на оправке округлого профиля. Бусинки из браслета на руке были прокованы при низкотемпературном режиме — 400–500 °С (ан. 436–438, рис. 66, *4–6*). Бусины другого браслета, найденного на щиколотке, обрабатывались при нагревах 600–700 °С, что засвидетельствовано обнаружением крупных рекристаллизованных зерен диаметром до 0,1 мм (ан. 420, 533, рис. 66, *7, 8*).

Пружинка, изготовленная из тонкой полосовой заготовки, шириной 3 мм, длиной 7,5 см, обнаружена в погребении могильника Каменный Амбар 5 (кург. 2, погр. 5) (рис. 65, *30*) [Епимахов, 2002, рис. 4, *4*]. Аналогичные оплетки найдены в абашевском погребении могильника Никифоровское лесничество [Ткачев В.В., 2003, рис. 3, *20, 21*]. Изделие сформовано из полосовой заготовки в процессе ковки (содержание As 0,17 %), сопряженной с 70–80%-ным обжа-

тием металла и направленной в основном на плющение оплетки. Ковка производилась с нагревами при температуре 400–500 °С (ан. 647, рис. 67, *1*).

Бляшка. Накладная бляшка представляет собой овальную пластинку блестящего золотистого цвета с подрезанными с обеих боковых сторон краями, загнутыми вовнутрь (рис. 65, *31*). С одной стороны овала пробито одно отверстие, с другой — два, высота бляшки около 3 см. Предмет найден в погребении могильника Каменный Амбар 5 (кург. 4, погр. 2) [Епимахов, 2002, рис. 17, *8*]. Идентичные украшения выявлены в абашевских захоронениях могильников Никифоровское лесничество, Ибрагимово 3 [История…, 2000, рис. 16, *11;* Ткачев В.В., 2003, рис. 3, *27*; 4, *4*].

Бляшка изготовлена из четырехкомпонентной бронзы, содержащей присадки олова, свинца и цинка (8,2; 5; 4,6 % соответственно). Подобные сплавы в специальной технической литературе называют морскими латунями, поскольку введение легирующих добавок олова и цинка повышает сопротивление коррозии в морской воде, этим и объясняется яркая блестящая поверхность и отсутствие малейших намеков на коррозию металла [Гуляев, 1977, с. 609]. Бляшка получена в процессе ковки из полосовой заготовки, подвергнутой предварительному отжигу гомогенизации (скоагулированность включений эвтектоида α+$Cu_{31}Sn_8$, размытость остаточных дендритов). Ковка направлена на плющение изделия и придание ему овальной формы (ан. 649, рис. 67, *2*). Судя по отсутствию трещин красноломкости при содержании свинца 5 %, ковка осуществлялась по холодному металлу и сопровождалась отжигами при температуре 600–800 °С. Завершающими операциями стали односторонняя пробивка отверстий, рубка изделия в его центральной части с целью получения скобочек.

Булавка. Представляла собой округлый в сечении пруток, длиной примерно 20 см, толщиной 0,5–0,7 см, изогнутый со стороны шляпки (рис. 65, *32*). Предмет происходил из материалов могильника Каменный Амбар 5 (кург. 3, насыпь). Кроме этого изделия в насыпи было обнаружено еще два прутка, овальных в сечении. А.В. Епимахов соотносит эти находки с синташтинским погребением [2005, рис. 58, *7*, с. 72]. Один конец был расширен с образованием грибовидной шляпки, другой — сужен и заострен. Поиск аналогий этому редкому и уникальному для материалов раннего этапа ЕАМП изделию привел нас к почти идентичным изогнутым образцам так называемых посоховидных булавок ямно-катакомбных погребений, а также захоронений северокавказской культуры Северо-западного Прикаспия, происходящим из погребений могильников ВМЛБIII, 66, Чограй VIII, Чограй IX, ВМЛКII, 65 (уникальный набор из 15 булавок), Лысянский II (3 экз.) [Шишлина, 2007, рис. 65, *6, 10*; 66, *4*; 67; 87, *16*; 106, *14*, с. 137; Кияшко, 2002, табл. XXV, *9*]. Бронзовые посоховидные булавки рассматриваются Н.И. Шишлиной в качестве аксессуаров костюма — амулетов-оберегов, которые носили на поясе или держали в руке, типа своеобразных четок.

Изделие получено из латуни (содержание Zn 0,4 %) с помощью ковки на наковальне с желобком со степенями обжатия 60–70 %, на что указывает слоистый характер расположения дендритов. В процессе ковки украшению была придана округлая в сечении форма, произведена осадка головки с образованием грибовидной шляпки, заострен противоположный конец. Ковка производилась с нагревами при температуре 600–700 °С (ан. 620, рис. 69, *8*). В заключение верхняя часть булавки со стороны шляпки была изогнута по горячему металлу на округлой оправке.

При изготовлении украшений синташтинской культуры использовалось достаточно разнообразное сырье: серебро, золото, сплавы на основе меди. Серебро и биллоны использовались для изготовления украшений, прежде всего деталей накосников — удлиненных ромбовидных подвесок, обойм, браслетов, золото — для округлых подвесок и подвесок в полтора оборота, медная основа которых обертывалась золотой фольгой. По данным Е.Н. Черных, доля биллонов в материалах Синташтинского могильника составляла до 10 % всех изделий [Chernykh, 1992, p. 250–251]. Остальные украшения получены из бронзы: двойных сплавов — мышьяковой бронзы (66,6 %), латуней — сплава меди с цинком (4,2 %), а также сложных трех-, четырех-, пятикомпонентных сплавов — оловянно-мышьяковых (8,3 %), цинково-мышьяковых (8,3 %), свинцово-мышьяковых (4,2 %), оловянно-свинцово-мышьяковых (4,2 %) и так называемой морской латуни с лигатурой олово — свинец — цинк — мышьяк (4,2 %). Примеси легирующих компонентов были невысокие: концентрация мышьяка варьировала в пределах 0,1–6,9 %, олова — 0,4–8,2 %, свинца — 0,5–5 %, цинка — 0,4–4,6 %.

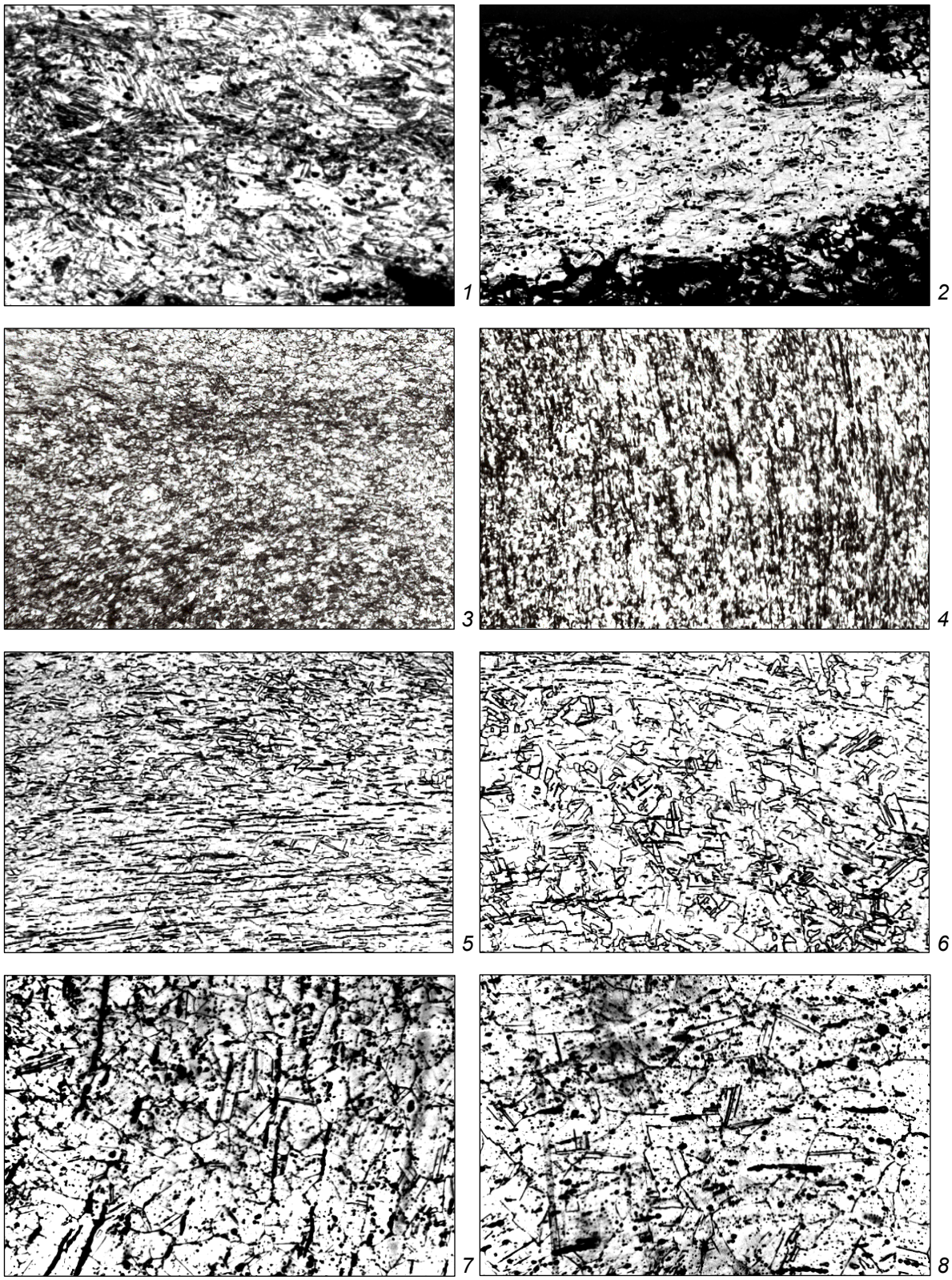


Рис. 66. Фотографии микроструктур браслетов (увел. 120).
1 — ан. 471; *2* — ан 469; *3* — ан. 444; *4* — ан. 436; *5* — ан. 437; *6* — ан. 438; *7* — ан. 453; *8* — ан. 420 (*1–8* — поперечные срезы).

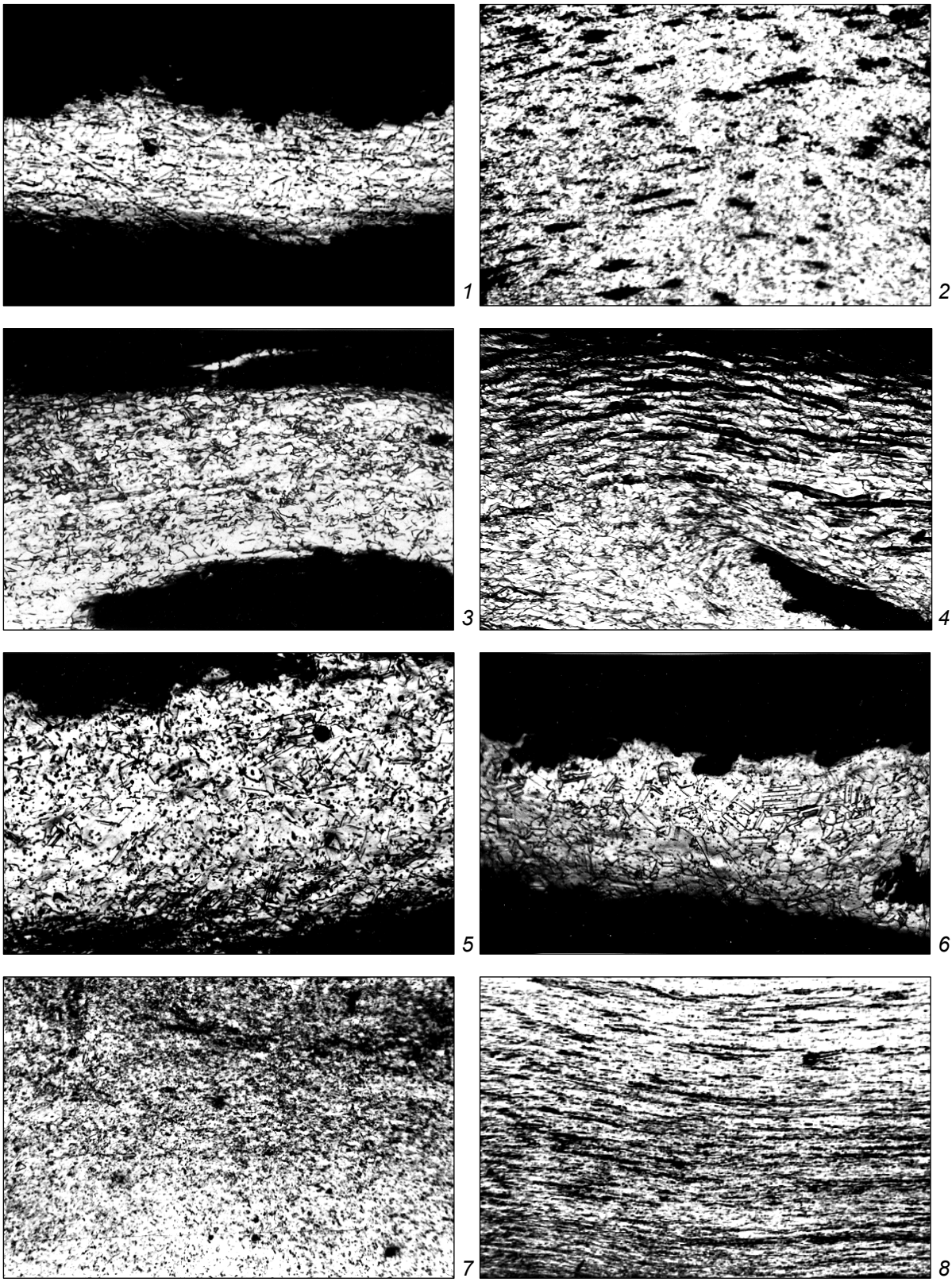


Рис. 67. Фотографии микроструктур пружинки (*1*), бляшки (*2*), скоб (*3–8*) (увел. 120).
1 — ан. 647; *2* — ан. 649; *3* — ан. 416; *4* — ан. 429; *5*— ан. 430; *6* — ан. 446; *7* — ан. 450; *8* — ан. 650 (*1–8* — поперечные срезы).

Из традиционного для синташтинцев сырья — мышьяковой бронзы с примесью мышьяка 0,2–1,4 % — получены очковидная подвеска, браслеты из бусин, частично выпукло-вогнутые в сечении браслеты. Однако большинство браслетов, а также овальная бляшка изготовлены из нетрадиционного для синташтинцев сырья с лигатурой олово — свинец, в единичном случае с тройной лигатурой олово — свинец — цинк. При этом в металле всех изделий обязательной была и примесь мышьяка. Цинк и олово, видимо, добавляли для получения желтоватой блестящей поверхности, особенно это просматривается на примере овальной бляшки, имеющей яркий золотой цвет. Таким образом, очевидно, что к местному сырью при плавке добавляли лом или кусочки слитков с другими легирующими компонентами. Подавляющее большинство украшений получено в процессе формообразующей ковки с использованием фигурных наковален, округлых или овальных оправок. Набор кузнечных приемов был достаточно широк: изделия получали в процессе вытягивания проволоки, плющения, резки, рубки, навивки спиралей, осадки головки булавки. Использовались различные режимы термообработки, в основном в рамках 600–700 или 400–500 °С. Для обработки металла с повышенными концентрациями свинца применяли холодную ковку с промежуточными отжигами, хотя в ряде случаев в микроструктуре браслетов отмечено явление красноломкости металла, неизбежной при горячей деформации, что приводило к растрескиванию и поломке изделий.

При анализе морфологии синташтинских украшений в первую очередь следует указать на наличие типов, маркирующих достаточно тесные связи с населением петровской культуры. Это прежде всего накосники, их детали, круглые трубчатые подвески, кольца со спиралевидными щитками, браслеты из бусин, сконцентрированные в подавляющем большинстве в погребальных комплексах петровской и алакульской культур. Выпукло-вогнутые в сечении браслеты изготовлены с добавлением оловянно-свинцовой лигатуры, традиционной также для петровских популяций. Факт нахождения этих предметов в женских погребениях вполне может комментироваться как свидетельство межэтнических браков. Ранее С.В. Кузьминых, анализировавший металлические украшения раннесрубных погребений Новоябалаклинского, Староябалаклинского, Тавлыкаевского 2 могильников, обратил внимание на ряд изделий андроновского типа, в первую очередь детали накосников, круглые бляшки с солярной и астральной символикой, изготовленных из оловянной бронзы [1983, с. 135–137]. По его мнению, эти факты являют собой яркий пример товарного обмена готовых андроновских изделий в инокультурной среде. При этом он не исключал также возможности трактовки украшений андроновского типа как свидетельств межнациональных, межэтнических браков. Реминисценции катакомбных воздействий просматриваются в наличии посоховидной булавки, возможно, подвесок в полтора оборота, в присутствии украшений, изготовленных из бронзы с добавкой цинка. Традиционные абашевские украшения (в виде бляшек-розеток, деталей сложных головных уборов) в синташтинском инвентаре отсутствуют, за исключением кольца в один-два оборота, возможно, очковидной подвески, хотя последние имели достаточно широкий ареал. Это особенно примечательно в связи с тем, что по морфолого-типологическим характеристикам орудий труда синташтинского металлопроизводства, в отличие от украшений, наибольшая степень сходства фиксируется с производством абашевских (баланбашских) племен Южного Урала.

Скобы. Достаточно многочисленными находками в синташтинских погребениях являлись скобы для крепления сосудов и деревянных изделий, шпеньки, гвоздики, прутки-заготовки (рис. 68). Скобы представляли собой узкие полоски металла толщиной всего 1–1,5 мм при ширине 0,3–0,5 см и длине от 1–8 см с заостренными концами, загнутыми вовнутрь (рис. 68, *1–31*). В некоторых погребениях Синташтинского большого могильника, в частности в погр. 2, были обнаружены массивные скобы-крючья длиной до 10–13 см, которые, возможно, использовались и для подвески каких-либо крупных предметов. Эти предметы обнаружены во многих синташтинских захоронениях могильников Синташтинский большой (погр. 2, 31, 35), Синташтинский 1 (погр. 2), Каменный Амбар 5 (кург. 2, погр. 5, 8, 17), Кривое Озеро (кург. 10, погр. 3, 6, 13, 37), Большекараганский (кург. 25, погр. 9, 10), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 18 (3 экз.), 33 (2 экз.), 35 (5 экз.)), на поселениях Синташта, Аркаим [Генинг и др., 1992, рис. 41, *9, 10*; 46, 9; 105, *6, 8, 9*; 122, *8, 10, 11*; 146, *9*; Костюков и др., 1995, рис. 20, 2; Зданович Г.Б., 1997, рис. 9, *10*; Епимахов, 2002, рис. 4, *11*; 7, *6*; Аркаим…, 2002, рис. 21, *5*; Виноградов, 2003, рис. 59, *4*; 75, *1, 2*; 91, *5, 7*; 96, *16, 17*; Ткачев В.В., 2007, рис. 6, *10*; 16, *1, 2*].

Подобные скобы, употреблявшиеся для ремонта как глиняных сосудов, так и изделий из дерева, были характерны и для памятников потаповского типа, позднеабашевских погребений Подонья, петровских и алакульских захоронений. Они выявлены в материалах могильников

Кондрашкинский, Кулевчи VI, Бестамак, Потаповка, Утевка VI, Хрипуновский, Чистолебяжский [Пряхин и др., 1989, рис. 4, *6–8*; Виноградов, 1984, рис. 9, *43, 44*; Пряхин и др., 1998, рис. 6, *7, 8*; 12, *4, 5*; Матвеев, 1998, рис. 12, *10*; 14, *3*; Калиева, Логвин, 2008, рис. 9, *2, 4, 5, 7*; 16, *11*; 18, *8, 15*; 20, *13, 15;* История…, 2000, рис. 9, *14*; 10, *11*; 11, *18, 19*; 12, *2–4*].

Всего аналитически было исследовано 11 предметов. Результаты анализов показали, что при их изготовлении использовалась преимущественно мышьяковая бронза с содержанием мышьяка 0,2–1,0 %. Лишь два предмета получены из чистой меди. Все скобы изготовлены из заготовок в процессе свободной ковки, сопровождавшейся значительными степенями обжатия металла (80–90 %). В большинстве случаев кузнечные операции проводились при низкотемпературных режимах — 400–500 °С (ан. 416, 429, 430, 446, 450, рис. 67, *3–7*) или по холодному металлу (ан. 650, 417; рис. 67, *8*; 68, *1*), о чем свидетельствует измельченность рекристаллизованной структуры, а также наличие деформированной волокнистой текстуры. Вместе с тем при изготовлении скоб практиковалось также использование более высоких температур — 600–700 °С (ан. 449, 637, 639, 643, рис. 69, *2–5*).

Заклепки-гвоздики. Заклепки представляют собой стержневидные изделия высотой 1–3 см, диаметром 0,5 см с уплощенной шляпкой (рис. 68, *32–38*). Обнаружены в материалах могильников Синташтинский большой (погр. 6, 12), Кривое Озеро (кург. 19, погр. 13 (5 экз.)), Танаберген 2 (кург. 7, погр. 22) [Генинг и др., 1992, рис. 79, *7*; Виноградов, 2003, рис. 75, *5–10*; Ткачев В.В., 2007, рис. 9, *4*].

Аналитическое исследование двух изделий показало, что для изготовления заклепок-гвоздиков использовался недостаточно качественный металл, загрязненный многочисленными включениями сульфидов и вюстита, не полностью ошлакованный при плавке. Эти предметы получены из меди и мышьяковой бронзы с содержанием As 1 % в одном случае литьем в форме (ан. 425, рис. 69, *6*), в другом — в процессе сварки (ан. 426, рис. 69, *7*). Сварка была проведена достаточно небрежно при низких температурах — 400–500 °С, следствием чего стал разошедшийся сварной шов.

Заготовки. Аналитически был исследован также полуфабрикат-заготовка, происходящая из материалов могильника Каменный Амбар 5 (кург. 2, погр. 8) (рис. 68, *39*) [Епимахов, 2002, рис. 7, 7]. Предмет в виде прямоугольного стерженька, заостренного с одной стороны, имел длину около 3 см, толщину 0,6 см. Изделие получено из загрязненной примесями меди ковкой на наковальне с 60–70%-ным обжатием, на что указывает слоистый характер расположения дендритов. Ковка производилась с нагревами при температуре 600–700 °С (ан. 638).

Данные технологического изучения (86 предметов) свидетельствуют, так же как и пестрота химического состава, о разнообразии применявшихся технологических схем — 12 вариантов (рис. 70). Орудия труда изготавливались из бронзы, легированной мышьяком от 0,5 до 3 %, при этом обнаружена высокая степень корреляции между содержанием мышьяка и функциональным назначением предмета, что свидетельствует о возможности получения синташтинскими мастерами металла с определенными свойствами. При формовке орудий труда и оружия мастера имели весьма четкое представление о свойствах мышьяковых бронз. При получении ножей, шильев, наконечников стрел применялся металл, содержавший концентрации As 0,8–2 %, реже — 3–6 %. Украшения формовались в основном из оловянной бронзы и латуни (содержание Sn до 7 %, Zn до 2 %). Несмотря на использование разнообразных схем технологии, доминирующими были 1–4 схемы металлообработки, направленные на получение литых изделий с последующей доработкой или в процессе кузнечной формовки литых заготовок при низких температурах (400–500 °С), реже при температуре обработки 600–700 °С (около 68 % выборки).

Следует признать, что основными в синташтинском металлопроизводстве были кузнечные технологии — получение орудий и украшений ковкой с нагревами при температурах 400–500, 600–700 °С либо только холодной ковкой и холодной в сочетании с отжигами. Этими способами получено около 58 % орудий труда и украшений. Получение полностью готовых изделий в формах и литье с косметической проковкой лезвий фиксировалось крайне редко (9,7 % изделий — стрелы и гвоздики). Литье осуществлялось преимущественно в каменные тальковые односторонние с плоскими крышками литейные формы, а также в двусторонние каменные, глиняные формы с соблюдением отработанных режимов литейной технологии, выражающейся в поддержании оптимальной температуры расплава, предварительном прогреве створок форм.

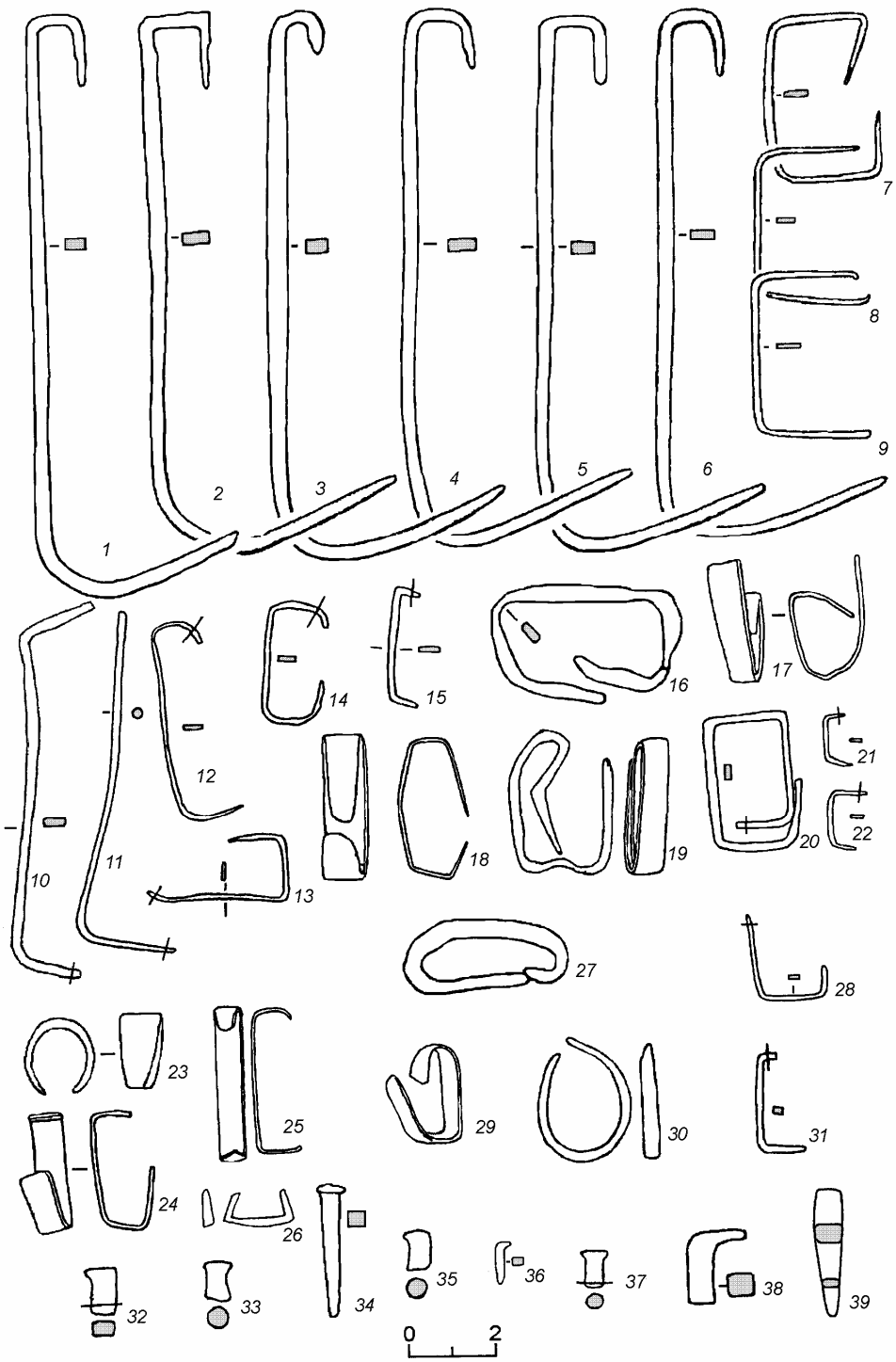


Рис. 68. Скобы, гвоздики, шпеньки, прутки.
1–9, 17–19, 24, *25, 29, 34, 36* — мог. Синташтинский большой; *10*, *11, 20, 28, 39* — мог. Каменный Амбар 5, ан. 650, 639, 643, 637, 638; *12–15, 21*, *22, 31–33, 35, 37, 38* — мог. Кривое Озеро, ан. 449, 430, 450, 429, 418, 416, 446, 426, 425; *16, 27* — пос. Синташтинское; *23* — мог. Синташтинский 1; *26* — мог. Большекараганский; *30* — пос. Аркаим.

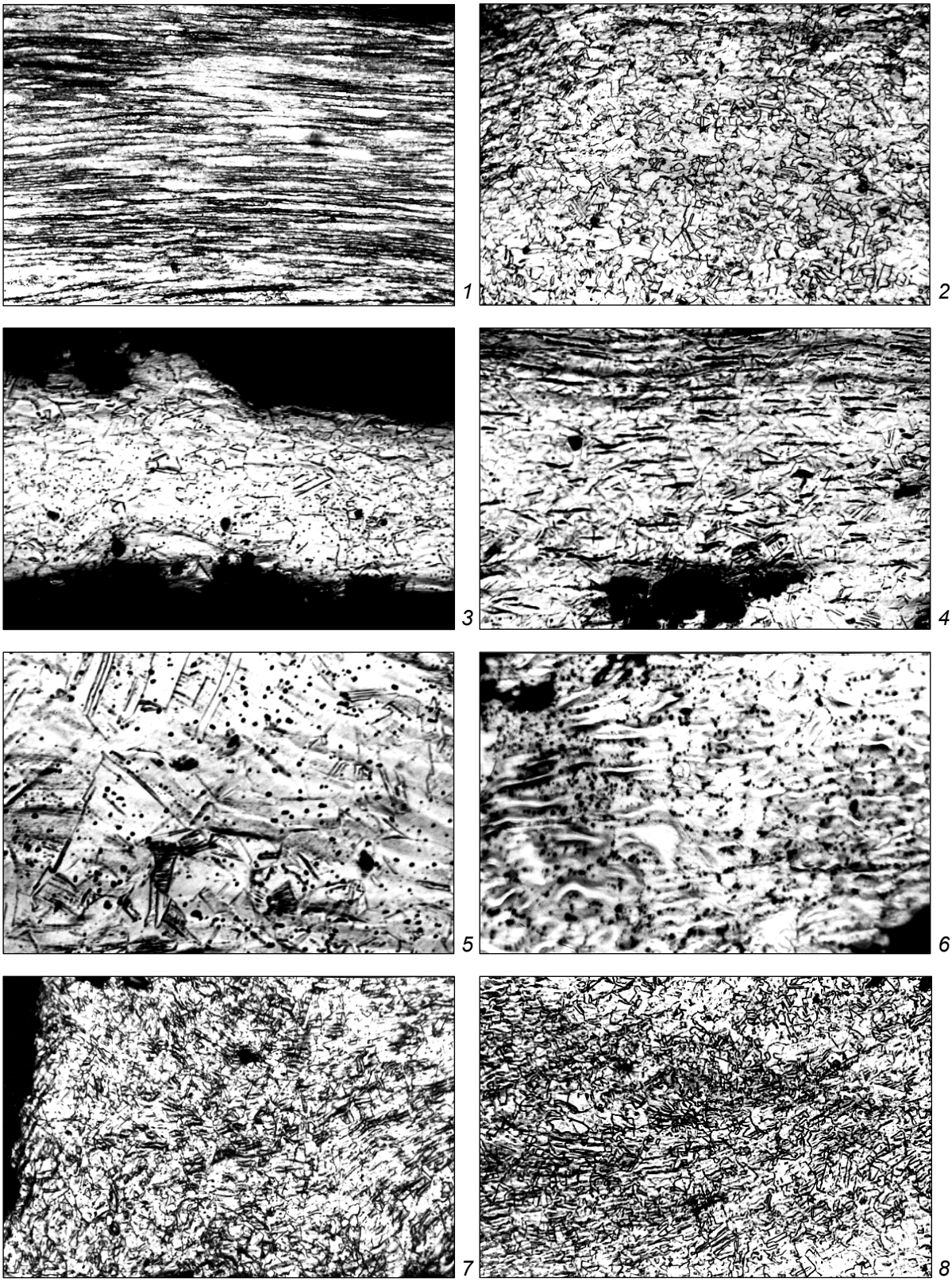


Рис. 69. Фотографии микроструктур скоб (*1–5*), заклепок (*6, 7*), булавки (*8*) (увел. 120).
1 — ан. 417; *2* — ан. 449; *3* — ан. 637; *4* — ан. 639; *5* — ан. 643; *6* — ан. 425; *7* — ан. 426;
8 — ан. 620 (*1–8* — поперечные срезы).

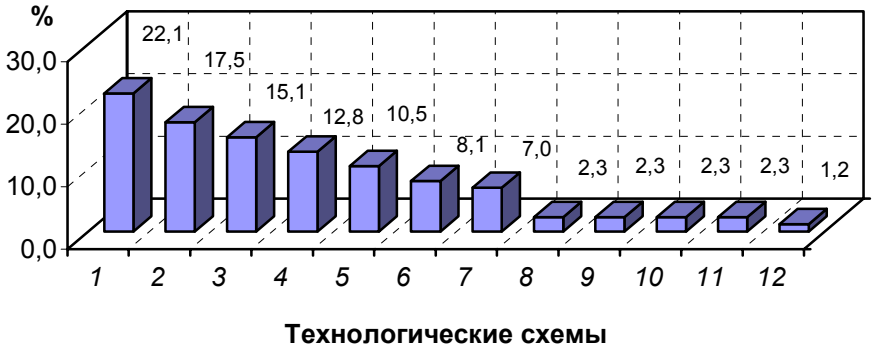


Рис. 70. Распределение металлических изделий по технологическим схемам.
1 — ковка с нагревами 400–500 °С; *2* — литье + ковка с обжатием 50–60 %, нагревами 400–500 °С; *3* — ковка с нагревами 600–700 °С; *4* — литье + ковка с нагревами 600–700 °С; *5* — холодная ковка с отжигами; *6* — литье + холодная ковка; *7* — ковка при температуре 600–800 °С; *8* — литье в форме без доработки; *9* — холодная ковка с обжатием 80–90 %; *10* — ковка + сварка с нагревами 400–500 °С; *11* — ковка + сварка с нагревами 600–700 °С; *12* — отжиг гомогенизации + холодная ковка с отжигами.

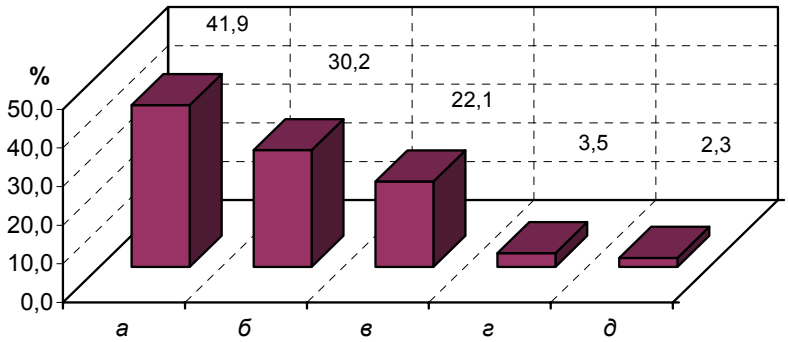


Рис. 71. Распределение медных и бронзовых изделий по видам термической обработки.
а — ковка с нагревами 400–500 °С; *б* — ковка с нагревами 600–700 °С; *в* — холодная; *г* — ковка с нагревами 600–800 °С; *д* — без доработки.

Синташтинским литейщикам удавалось получать высококачественные отливки с чистой ровной поверхностью, лишенные каких-либо литейных пороков в виде трещин, коробления металла. Сложное литье с тонким фасонным профилем ими не было освоено, в отличие от сейминско-турбинских мастеров, либо они следовали своим традиционным технологическим принципам с преобладанием кузнечных схем. Во всяком случае, литые наконечники стрел имели существенный изъян — недолив в районе ребра жесткости. При изготовлении только трети орудий труда использовали схему предварительного литья предмета в форме, затем изделия проковывали с использованием средних степеней обжатия — до 60–70 % (тесла, ножи). Следует также отметить относительно небольшую распространенность приема упрочнения рабочих окончаний орудий, который был зафиксирован в микроструктурах лезвийной части примерно трети орудий.

В синташтинском металлопроизводстве предпочтение отдавалось режимам ковки металла низкотемпературным — при 400–500 °С либо по холодному металлу — 64 % изделий (рис. 71). Только треть предметов ковали при высоких температурах — 600–700 °С (30,2 %). Таким образом, кузнецы-литейщики были прекрасно осведомлены о высокой летучести паров мышьяка, в связи с чем проявлялась избирательность при сопутствующих нагревах в преимущественном употреблении низких температур.

Для синташтинской металлообработки характерно умелое следование традициям кузнечной технологии, о чем свидетельствует редкое обнаружение дефектов ковки, за исключением трех случаев, связанных с явлением хладноломкости металла. Термические режимы обработки

привозного сырья, обогащенного оловом и свинцом, также не были полностью освоены. Остальные изделия изготовлены на высоком профессиональном уровне. В отличие от петровской металлообработки, в синташтинской технологии очень редко использовалась пакетная сварка как способ получения готовых изделий (наконечники копий, шилья, тесло, скобы — 4,6 % изделий). По-видимому, навыки проведения операций по подготовке к сварке были утрачены, чем и объясняется ее низкое качество. В одном случае зафиксировано использование крайне редко практиковавшейся технологии, состоявшей из предварительного отжига гомогенизации при высокой температуре с последующей кузнечной формовкой бляшки из так называемой морской латуни.

Основные выводы

Для синташтинской культуры характерно широкое использование металла, прежде всего в ритуальных целях, достаточно высока была его престижная роль — подавляющее большинство предметов происходит из материалов погребений. Утилитарная значимость металла наблюдается лишь в петровской металлообработке, где фиксируется сосредоточение продукции на поселениях. Среди синташтинских орудий обнаружен в основном плотницкий инструментарий (тесла, долота, ножи, шилья), металлообработка направлена на выпуск средств производства. Доля оружия и украшений незначительна, особенно учитывая низкую металлоемкость бусин из браслетов и подвесок из накосников. Показательно появление большого числа высококачественных изделий с явными чертами применения профессиональной технологии, выполненных практически по единым стандартизированным технологическим канонам. В облике синташтинских орудий, безусловно, проявляются реминисценции Циркумпонтийской провинции, в частности в наличии тесел двух типов, втульчатых крюков, долот, ножей с удлиненным узким насадом, черенковых долот, шильев с упором-утолщением. Сохраняется основная рецептура сплавов, присущая причерноморским и предкавказским очагам ЦМП с использованием мышьяковых бронз, зафиксировано и присутствие многокомпонентных латуней, в том числе так называемых «морских» в единичных случаях. Однако ножи, шилья, долота, тесла утратили столь зримую массивность, присущую изделиям очагов Циркумпонтийской провинции, в отличие от очагов ЦМП сплавы подбирались низколегированные, содержащие до 2 % мышьяка. В инвентаре отсутствуют изделия, в частности топоры, отлитые в не полностью закрытых формах. Именно по этим причинам синташтинский металл невозможно атрибутировать эпохой средней бронзы в рамках Циркумпонтийской провинции, что обосновывается некоторыми исследователями.

Ряд признаков — наличие тесел второго типа, втульчатых и стержневидных долот, крюков, ножей с узким насадом, кованого копья первого типа, подвесок в полтора оборота, посоховидных булавок, скоб, использование низколегированных мышьяковых бронз, латуней в катакомбном и синташтинском металлопроизводстве — приводят к мысли о возможной преемственности в производстве между ними. Однако при этом необходимо иметь в виду весьма протяженный период существования катакомбных культур — вплоть до начала II тыс. до н.э. [Черных, Орловская, 2004б, рис. 6, с. 28]. Вполне вероятна возможность сосуществования поздних катакомбников и племен евразийского пояса культур I фазы ЕАМП, не исключен вариант вовлеченности какой-либо части поздних катакомбников в миграционные процессы, охватившие степную зону. Рецептура синташтинских сплавов почти идентична технологическим особенностям изготовления катакомбных бронз степного Предказвазья и Нижнего Дона. Сходство проявляется в преобладании низколегированных (до 6 %) мышьяковых бронз, используемых для получения орудий труда, наличии небольшой группы сплавов, легированных цинком, свинцом и сурьмой. Вместе с тем в катакомбном металле отсутствуют группы с лигатурой олова, которые в небольшом количестве имеются в синташтинском инвентаре.

Аналитическое изучение кусков руды и металлургических шлаков, происходящих из слоя синташтинских поселений, показало (С.А. Григорьев, В.В. Зайков), что древние металлурги, наряду с рудами из зон окисления медно-колчеданных месторождений с большим содержанием меди (малахит, куприт), использовали мышьяково-никельсодержащие залежи. К числу последних могут быть отнесены кобальт-медноколчеданные руды, содержащие в продуктах окисления повышенные концентрации мышьяка и никеля. Возможно, разрабатывались сульфидные руды в серпентинитах и кварцевых жилах — халькозин, халькопирит, теннантит, борнит. Косвенным свидетельством в пользу этого предположения может служить пространственная приуроченность основных массивов металлических изделий. Ареал синташтинского металла приближен к различным зауральским группам месторождений: Таш-Казган, Никольское, Воровская яма, Иш-

кининское, Гаевское, Ивановское. Основные группы мышьяковой бронзы или меди (по Е.Н. Черных) связаны с территорией Южного Зауралья, в культурном плане — с синташтинской культурой (см. рис. 30) [Черных, 2007, рис. 5.6]. Именно отсюда — из зоны с рудными месторождениями — расходился этот металл в виде готовых изделий, полуфабрикатов и полосовых слитков к потаповским, донским абашевским, петровским притобольским племенам. Кстати, подобные полосовые заготовки, содержащие концентрации легирующих компонентов As и Sn от 0,5–2 % до 14–15 %, известны по материалам поселений Кулевчи 6, Устье, Убаган, в то время как подавляющее большинство черновых и рафинированных слитков и заготовок представляли собой чистую окисленную медь и медь с примесями [Дегтярева, Кузьминых, Орловская, 2001, с. 48–49]. По всей видимости, синташтинские литейщики также могли распространять металл, обогащенный мышьяком, в виде подобных слитков и заготовок. Скорее всего, именно синташтинским горнякам и металлургам принадлежало основное производство и поставка этого важного в инновационном плане металла (прежде всего приуральским абашевским племенам, в значительно меньшей степени абашевцам Поволжья и Подонья). В то же время мышьяковая бронза в малом количестве поступала к петровским популяциям, у которых доминировали чистая медь и низколегированные оловянные бронзы. При этом орудия явно синташтинского морфологического типа, найденные в петровских погребениях Верхней Алабуги, Кривого Озера, были также изготовлены из оловянной бронзы, реже — из мышьяковой бронзы и чистой меди.

Синташтинские металлурги вполне целенаправленно и адекватно подбирали для плавки смешанные руды — как окисленные, так и медно-арсенидные. Видимо, им было известно, что руды, обогащенные мышьяком, нейтрализуют вредоносное действие примесей кислорода, уменьшают окисляемость меди, препятствуя образованию хрупких окислов. Искусством выплавки меди из окисленных руд они не владели, поскольку по структурным данным синташтинских коллекций нами не зафиксировано ни одного подобного случая (в отличие от абашевских и петровских металлургов Подонья, Южного Зауралья, Центрального Казахстана, которые умели выплавлять медь подобной марки). При этом их главной целью было получение мышьяковых сплавов, главным образом низколегированных, поскольку в последующей технологии преобладало получение не полностью литых изделий, а литых с кузнечной ковкой.

Ведущей металлургической группой, безусловно, являются бинарные сплавы медь — мышьяк (79,9 % от общего количества проанализированных изделий). Вместе с тем мышьяк присутствует практически во всех видах упомянутых сплавов. С учетом количества предметов, изготовленных из многокомпонентных сплавов, реальная доля сплавов, в которых присутствует мышьяк, доходит до 92,6 %. Мышьяковые бронзы синташтинской культуры относятся к категории низколегированных, имеющих в своем составе примесь мышьяка до 1,5 % (88,1 % изделий). Доля чистой меди среди погребального металлического инвентаря составляла, по нашим данным, 6,2 %. Незначительно также количество оловянных бронз — в пределах 5,3 % с учетом изделий из многокомпонентных сплавов. Наличие небольшой серии оловянных бронз объясняется контактами с турбинскими и петровскими племенами, которые являлись основными посредниками в распространении оловянной лигатуры. Группа мышьяковых бронз представлена почти исключительно орудиями труда и украшениями, в то время как в среде украшений доминируют низколегированные оловянные бронзы.

Двух- и трехкомпонентные сплавы, содержавшие цинк, не характерны для очагов Евразийской металлургической провинции, хотя известны уже в материалах майкопской и катакомбной культур. Их доля в синташтинском металлопроизводстве составляла около 6,2 %. В связи с появлением подобных сплавов в материалах синташтинской культуры, погребений могильника Верхняя Алабуга, культового комплекса Шайтанского Озера II нам представляется возможным использование местных медно-цинковых месторождений Южного и Среднего Зауралья.

Ближайшие аналоги орудийного комплекса сосредоточены среди позднеабашевских, петровских, потаповских, раннесрубных металлических изделий лесостепной и степной зоны Евразии. Выделены ведущие типы синташтинского центра производства, локализованные на Южном Урале и сопряженные в подавляющем большинстве с синташтинскими экземплярами. К ним относятся топоры с бойками, тесла двух типов, долота стержневидные, ножи с узким насадом, ножи со слабо выделенным черешком, ножи с перекрестием и перехватом, черешковые наконечники стрел, кованые наконечники копий. Появление изделий этих типов в позднеабашевских, покровских, потаповских, сейминско-турбинских популяциях следует рассматривать как следствие интенсивных металлургических контактов в ходе активных миграционных процессов, а также передвижения отдельных синташтинских групп на запад и восток. Наибольшая степень

типологического сходства фиксируется с металлопроизводством синхронных абашевских (баланбашских) племен Южного Урала. В результате влияния абашевских традиций производства в синташтинской среде появились серпы, струги-скобели, двулезвийные ножи с прямой рукоятью, черенковые ножи с перехватом, без перекрестья. При этом необходимо отметить, что в синташтинском инвентаре отсутствуют такие традиционные формы абашевского металла, как грацильные узковислообушные топорики с дуговидным абрисом, массивные прутковые браслеты и бляшки-розетки. Ножи седьмого типа, исходный центр которых находился в Поволжье в среде покровских, потаповских и раннесрубных племен, появились у синташтинских племен в результате заимствований. Следует отметить прямые импорты сейминско-турбинских ножей третьего типа, пилок (погребения у горы Березовой), возможно, чекана.

О степени интенсивности связей между турбинскими, абашевскими, петровскими популяциями свидетельствуют находки синташтинских копий, ножей, тесел в Ростовке, Кондрашкинском кургане, Верхней Алабуге, турбинских литых копий в петровском и позднеабашевских погребениях Кривого Озера, Селезни 2, петровского ножа в Сатыге 6. В этом ряду фактов, свидетельствующих о прямых контактах синташтинского и петровского населения, весьма примечательны погребения могильников Токанай 1, Бестамак в Притоболье, содержавшие металлические изделия и керамику синташтинского и петровского типов, определенных В.Н. Логвиным и Калиевой С.С. как синташтинско-петровские. При этом женщин, как правило, сопровождали украшения петровского типа, мужчин — ножи с ромбическим черенком, перехватом и перекрестьем, тесла обоих типов. Возможно, что эти наблюдения иллюстрируют отражение семейно-брачных экзогамных отношений. Как показали антропологические исследования черепов, происходящих из погребений потаповского типа, потаповцы представляли собой конгломерат разнородных групп населения, не имевших жесткой генетической связи друг с другом [Хохлов, 2001, с. 367–368]. Большая часть мужского населения потаповского культурного типа краниологически связывается с гиперморфными мезокранными европеоидами, имеются также черепа массивного южно-европеоидного комплекса. Женские черепа потаповских могильников являются носителями совершенно противоположных морфологических черт, а именно мезобрахикранного уралоидного комплекса.

Орудия труда изготавливались из бронзы, легированной мышьяком (0,5–3 %), при этом обнаружена высокая степень корреляции между содержанием мышьяка и функциональным назначением предмета, что говорит о возможности получения синташтинскими мастерами металла с определенными свойствами. Доминирующими были 1–4 схемы металлообработки, направленные на получение литых изделий с последующей доработкой или в процессе кузнечной формовки литых заготовок при низких температурах — 400–500 °С, реже при температуре обработки 600–700 °С. При этом предпочтение отдавалось низкотемпературным режимам ковки металла — 400–500 °С либо использовали ковку по холодному металлу. Только треть предметов ковали при высоких температурах — 600–700 °С. Таким образом, кузнецы-литейщики были прекрасно осведомлены о высокой летучести паров мышьяка, в связи с чем предпочтение при отжигах отдавали низким температурам.

Ведущими в синташтинском металлопроизводстве были кузнечные технологии — получение орудий и украшений ковкой с нагревами при температурах 400–500 °С, 600–700 °С либо только холодной ковкой и холодной в сочетании с отжигами. Получение полностью готовых изделий в формах и литье с косметической проковкой лезвий фиксировалось крайне редко. Синташтинские литейщики следовали своим традиционным технологическим принципам с преобладанием кузнечных схем, и скорее всего по этой причине ими так и не было освоено сложное литье с тонким фасонным профилем. При изготовлении только трети орудий труда использовалась схема предварительного литья предмета, которое затем проковывали с использованием средних степеней обжатия, до 60–70 % (тесла, ножи). Следует отметить относительно небольшую распространенность приема упрочнения рабочих окончаний орудий, а также использование сварки в сочетании с ковкой.

Для многих исследователей предположение о хронологическом приоритете носителей абашевской культуры по сравнению с синташтинскими и петровскими племенами действительно приобрело, по образному выражению А.В. Епимахова, характер аксиомы, возможно по причине хронологического приоритета открытия и изучения самих абашевских памятников с почти вековой историей [Епимахов, 2003, с. 133]. На основании анализа морфологических особенностей орудийного комплекса и украшений абашевской культуры О.В. Кузьмина делает вывод о том, что синташтинская культура на Южном Урале и покровская в Волго-Донье сменяют аба-

шевскую культуру, наследуя ряд ее традиций в сфере металлопроизводства [2000, с. 104]. Приведенные ранее данные радиоуглеродного датирования памятников показывают почти полное совпадение хронологических диапазонов абашевской и синташтинской культур, а также близость суммы вероятностей к ним сейминско-турбинских, петровских, покровских хронологических определений. Именно по этой причине — синхронности культурных групп (полной или частичной), а также из-за различия технологических приемов изготовления инвентаря (особенно в сравнении с абашевскими памятниками Среднего Поволжья) преемственность и наследование традиций металлопроизводства маловероятны. Кстати, к подобному выводу пришел и А.В. Епимахов, который отметил, что вопрос о хронологическом соотношении абашевской и синташтинской культур остается дискуссионным, поскольку черты сходства материальной культуры одними оцениваются как результат происхождения синташтинских традиций из абашевских (А.Д. Пряхин, О.В. Кузьмина), другими — как свидетельства синхронного существования (А.В. Епимахов, С.А. Григорьев) [Епимахов и др., 2005, с. 93].

Ведущая роль синташтинского металлопроизводства определяется количественным преобладанием объема производства, выраженным прежде всего в весовом соотношении, преимущественной ориентацией на изготовление орудий труда, степенью совершенства технологии производства. При подсчете физического объема синташтинского металлопроизводства была использована методика Н.В. Рындиной, которая достаточно аргументированно предположила, что ключевая роль в оценке масштабов металлургической деятельности должна принадлежать сравнению не числа находок, а общего физического объема продукции в перерасчете на единицы одного ее вида — украшений [1998, с. 66, табл. 12]. С учетом употреблявшихся в синташтинской культуре типов металлических изделий схема, приведенная Н.В. Рындиной, модифицирована нами следующим образом (табл. 14).

Таблица 14

Весовой объем различных видов продукции синташтинского производства

Вид изделия	Вид изделия	Условный вес на единицу	Соотношение по весу	Количество изделий	Продукция в перерасчете на изделия вида А
A	Мелкие украшения	3,5	1	208	208
B	Массивные украшения	50	14,2	25	355
C	Колющие орудия	9,3	2,6	93	241,8
D	Ножи, тесла, долота	170	48,6	126	6123,6
E	Серпы	400	114,2	9	1027,8
F	Топоры	830	237,1	4	948,4
G	Крупное оружие	570	162,8	7	1139,6
H	Мелкое оружие	150	42,8	7	299,6
I	Заготовки	5	15	120	1800
J	*Всего…*			599	12143,8

Если сравнивать объем синташтинского металлопроизводства с объемами производства абашевской культуры, то окажется, что количество абашевской продукции меньше, чем синташтинской. Общее количество металлических изделий абашевской культуры, учтенных Е.Н. Черных, достигает 1553 единиц [2007, с. 80]. Однако подавляющее большинство изделий (до 1400) представлены мелкими украшениями головных уборов в виде подвесок, пронизок, бляшек [Кузьмина О.В., 2000, 2002]. К числу металлоемких орудий можно отнести лишь топоры, серпы, ножи, тесла, шилья, которые происходят в единичных экземплярах из поселений, погребальных комплексов. По сводке О.В. Кузьминой, топоров насчитывается порядка 80, из которых только около десятка происходят из поселений, могильников, кладов, а оставшиеся 70 предметов представлены случайными находками, сосредоточенными преимущественно в Верхнем и Среднем Поволжье, на Урале [2008, рис. 1, с. 50]. Обнаружено также 18 наконечников копий, из которых только 10 связаны с культурно-определимыми комплексами [Там же, с. 52]. Массивные предметы содержались также в семи кладах, культурная идентификация многих из них (в частности, Галичского клада) в качестве абашевских не всеми исследователями признается [Студзицкая, Кузьминых, 2001, с. 134–140].

По комплексу признаков — наличию металлургических шлаков, руды, литейных форм на территории поселений, а также в погребальных комплексах, морфологическому своеобразию синташтинского металлокомплекса, наличию традиционных закрепленных технологических особенностей производства металла, деятельность синташтинского центра металлопроизвод-

ства, исходя из параметров, предложенных Е.Н. Черных, можно классифицировать как металлургический очаг [1970, с. 12–13; 1978, с. 17, 262]. Для структурной характеристики синташтинского металлургического очага более подходит определение по классификации В.М. Массона — общинное ремесло с высокопрофессиональной продукцией [1976, с. 182]. При этом, по его мнению, показательным является наличие большого числа высококачественных изделий, изготовленных с использованием приемов профессиональной технологии, а специфическую сущность общинного ремесла составляло выделение мастеров-профессионалов. Отсутствие точных данных о планиграфическом распределении на территории синташтинских поселений комплексов, в которых осуществлялась выплавка металла из руды или же вторичная переработка самого металла с получением уже готовых изделий, а также полуфабрикатов, не позволяет в полной мере воссоздать производственную структуру синташтинского металлопроизводства. Но нельзя и согласиться с точкой зрения С.А. Григорьева о домашнем облике металлургии синташтинцев и всеобщей распространенности на территории поселений плавильных печей, поскольку система критериев отнесения печей к плавильным устройствам отсутствовала, а сами доказательства были приведены только в двух случаях. Вместе с тем, судя по масштабам распространения мышьяковой бронзы в западном, северо-восточном направлении, деятельность литейщиков-кузнецов не ограничивалась только рамками племенных группировок, металл производился и для нужд других территориальных объединений — абашевских, потаповских, в меньшей степени петровских и покровских популяций. На наш взгляд, подобные масштабы деятельности совместимы не с домашним характером производства, а именно с выделенным общинным ремеслом, деятельностью наследственных кланов мастеров с существованием по меньшей мере двухуровневой структуры — горняки-металлурги и литейщики-кузнецы. Строгая кодификация деятельности мастеров отчасти получила отражение и в приверженности к стандартизированным оптимальным схемам изготовления инвентаря.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Начиная с IV тыс. до н.э. приуральский центр металлопроизводства в рамках выделенного Е.Н. Черных ямно-полтавкинского волго-уральского металлургического очага являлся ведущим центром добычи руды и выплавки меди с ее последующей переработкой. Из приуральского центра металлопроизводства, расположенного на северо-восточной периферии Циркумпонтийской металлургической провинции, распространялись далее на запад, север и восток в районы Поволжья, Причерноморья, Притоболья и Казахстана как медные слитки и готовые изделия, так и передовые технологические приемы в сфере обработки металла. Становление в Приуралье самостоятельного горно-металлургического центра происходило в эпоху ранней бронзы, когда наряду с освоением местных рудных залежей меди отмечается проникновение технологических инноваций обработки металла начиная от его выплавки и вплоть до трудоемких режимов высокотемпературной обработки давлением. Одним из важнейших факторов, определяющих специфику экономического и социального развития ямников Приуралья, было освоение относящихся к числу наиболее крупных на территории Евразии в эпоху бронзы Каргалинских рудных месторождений.

Маркирующими типами ямной металлообработки обширной степной восточно-европейской зоны являлись ножи с выделенным прямоугольным черенком, лезвием листовидной или треугольной формы, проволочные височные подвески, круглые бляхи с пуансонным орнаментом, пронизи-обоймы. Черешковые долота с упором-утолщением, тесла, шилья с упором относятся к категории массовых изделий, типичных для очагов Циркумпонтийской металлургической провинции. К числу специфических местных типов следует отнести втульчатые кованые долото, наконечник копья, возможно, кирку, топорики утевского типа, предметы культового характера, биметаллические тесло-рубанок и бритву.

Одной из наиболее значимых особенностей приуральского металлопроизводства было частое использование железа для изготовления орудий труда и украшений. Морфолого-типологическое сходство некоторых категорий орудий и украшений, а также близость технологических вариантов изготовления изделий, проявляющаяся в наличии развитой литейной технологии получения чистейшей окисленной меди, использовании высокотемпературного режима обработки металла при 900–1000 °С, употреблении исключительно чистой окисленной меди, свидетельствуют об устойчивых металлургических связях приуральских ямников с западными балкано-карпатскими очагами металлообработки по крайней мере на раннем этапе развития ямной культуры. Стоит отметить, что традиции металлопроизводства ямных племен Приуралья напоминают стереотипы и навыки металлообработки балкано-карпатских племен эпохи энеолита, хотя эти очаги разделены огромным промежутком времени. У населения ямной культуры на разных этапах ее существования сохранялись единые традиции металлопроизводства. По всей видимости, подобная унификация производства с соблюдением определенных технологических стандартов, прослеживаемая по материалам погребальных комплексов ямников Приуралья разных хронологических срезов, была предопределена общими истоками металлургических знаний, явно происходящих с территории Балкано-Карпатья и Поднепровья.

В эпоху ранней бронзы кавказское влияние на уральское металлопроизводство было незначительным (за исключением случаев прямого импорта вещей и получения сырья из мышьяковой бронзы в виде слитков, использовавшихся для изготовления единичных орудий). Однако в эпоху поздней бронзы в морфологическом облике изделий и технологии их изготовления предкавказские или кавказские импульсы четко проявляются, особенно в зоне синташтинской металлообработки. Сопоставление данных исследования металлических изделий ямной и синташтинской культур опровергает гипотезу о возможной технологической преемственности ямного и синташтинского металлопроизводства по составу используемого сырья, выбору технологических режимов обработки металла. Но в то же время навыки и приемы обработки чистейшей окисленной меди, в том числе применение приемов высокотемпературного давления, были

сохранены в петровских и абашевских производственных центрах, о чем свидетельствуют данные проведенных нами аналитических исследований петровского (Южное Зауралье, Центральный Казахстан) и абашевского (Среднее Подонье) металла.

На ранней стадии развития Евразийской металлургической провинции происходит дальнейшее расширение сферы металлопроизводства на территории Южного Урала с вовлечением в эту деятельность синташтинских, абашевских, петровских племен. Очевидно, что одними из наиболее крупных производителей цветного металла в эту эпоху были синташтинские группы населения, контролировавшие ряд зауральских месторождений меди. Синташтинские металлурги использовали наряду с рудами из зон окисления медно-колчеданных месторождений с большим содержанием меди (малахит, куприт) также мышьяково-никельсодержащие залежи — кобальт-медноколчеданные руды с повышенными концентрациями мышьяка и никеля. Возможно, разрабатывались сульфидные руды в серпентинитах и кварцевых жилах — халькозин, халькопирит, теннантит, борнит. Эти предположения подтверждаются находками кусков руды в памятниках, а также пространственной приуроченностью основных массивов металлических изделий к различным зауральским группам месторождений: Таш-Казган, Никольское, Воровская яма, Ишкининское, Гаевское, Ивановское.

Основные группы мышьяковой бронзы или меди, по мнению Е.Н. Черных, связаны с территорией Южного Зауралья, в культурном плане — с синташтинской культурой. Именно отсюда — из зоны с рудными месторождениями распространялся мышьяковый металл в виде готовых изделий, полуфабрикатов и полосовых слитков на территорию потаповских, донских абашевских, петровских притобольских племен. Не исключено, что синташтинские металлурги могли также начать разработку местных медно-цинковых месторождений Южного и Среднего Зауралья Кыштымской, Пышминско-Ключевской групп.

В облике синташтинских орудий, безусловно, проявляются морфологические реминисценции Циркумпонтийской провинции, в частности в наличии тесел двух типов, втульчатых крюков, долот, ножей с удлиненным узким насадом, черенковых долот, шильев с упором-утолщением. Сохраняется основная рецептура сплавов с использованием мышьяковых бронз, присущая причерноморским и предкавказским очагам ЦМП, зафиксировано применение многокомпонентных латуней, в том числе так называемых «морских» в единичных случаях. Показательно появление большого количества высококачественных изделий с явными чертами использования профессиональной технологии, выполненных практически по единым стандартизированным технологическим канонам.

Ряд признаков — наличие тесел с расширяющимися гранями, втульчатых и стержневидных долот, крюков, ножей с узким насадом, скоб, использование низколегированных мышьяковых бронз, латуней в катакомбном и синташтинском металлопроизводстве — приводят к мысли о возможной преемственности навыков производства этих культур. Рецептура синташтинских сплавов почти идентична технологическим особенностям изготовления катакомбных бронз степного Предкавказья и Нижнего Дона. Сходство проявляется в преобладании низколегированных мышьяковых бронз, используемых для получения орудий труда, наличии небольшой группы сплавов, легированных цинком, свинцом и сурьмой.

Наибольшее типологическое сходство фиксируется с металлопроизводством синхронных абашевских (баланбашских) племен Южного Урала. Характерная общность форм, а в ряде случаев и полная идентичность бронзовых орудий труда для синташтинских, потаповских Поволжья, абашевских престижных погребений Подонья свидетельствует не только об активных контактах древних племен, но и, возможно, о близости этнокультурных групп, характере миграционных процессов. Синташтинцы обменивались металлом с сейминско-турбинскими популяциями, вероятны и металлургические контакты с представителями петровских племен. В то же время резкое различие в технологиях и уровне развития синташтинской и петровской металлообработки вызывает серьезные сомнения в гипотезе о преемственности культур, поскольку наиболее ярким индикатором существования генетических связей культур является технологическая преемственность их производств.

Судя по масштабам распространения мышьяковой бронзы в западном, северо-восточном направлении, деятельность литейщиков-кузнецов не ограничивалась рамками племенных группировок, металл производился и для нужд других территориальных объединений — абашевских, потаповских, в меньшей степени — петровских и покровских популяций. Подобные объемы производства совместимы не с домашним характером производства, а именно с выделен-

ным общинным ремеслом, деятельностью наследственных кланов мастеров с существованием по меньшей мере двухуровневой структуры — горняки-металлурги и литейщики-кузнецы.

Наличие в Зауралье на рубеже III–II тыс. до н.э. достаточно развитой технологической системы обработки металла свидетельствует о появлении синташтинского производства в уже сложившемся виде вместе с переселившимися кланами воинов и металлургов. Миграция целых групп населения вместе с кланами ремесленников фиксировалась исследователями в зоне очагов Балкано-Карпатской и Циркумпонтийской металлургических провинций [Рындина, 1998]. Начало II тыс. до н.э., по мнению большинства исследователей, отмечено широкомасштабными миграционными процессами, охватившими гигантские территории Евразии [Черных, 1989].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Авилова Л.И. Металл Ближнего Востока: Модели производства в энеолите, раннем и среднем бронзовом веке. М.: Памятники исторической мысли, 2008. 227 с.

Авилова Л.И., Черных Е.Н. Малая Азия в системе металлургических провинций // Естественнонаучные методы в археологии. М.: Наука, 1989. С. 31–83.

Аванесова Н.А. К вопросу о бронзовых стрелах степных племен эпохи бронзы // Тр. Самарканд. ун-та. Нов. сер. 1975. Вып. 270. С. 27–60.

Аванесова Н.А. Культура пастушеских племен эпохи бронзы азиатской части СССР. Ташкент: ФАН, 1991. 200 с.

Агапов С.А. Металл степной зоны Евразии в конце бронзового века: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М.: ИА РАН, 1990. 17 с.

Агапов С.А., Васильев И.Б., Кузьмина О.В., Семенова А.П. Срубная культура лесостепного Заволжья // Культуры бронзового века Восточной Европы. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1983. С. 6–58.

Агапов С.А., Васильев И.Б., Пестрикова В.И. Хвалынский энеолитический могильник. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1990. 160 с.

Агапов С.А., Иванов А.Ю. Металлообрабатывающий комплекс поселения Липовый Овраг // Поселения срубной общности. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1989. С. 133–143.

Андроновская культура // САИ. 1966. Вып. В3-2. 64 с.

Аркаим: Некрополь (по материалам кургана 25 Большекараганского могильника). Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2002. 216 с.

Археологические памятники [Татарской АССР] бассейна р. Черемшан. Казань: ИЯЛИ, 1990. 112 с.

Археология Украинской ССР. Т. 1: Первобытная археология. Киев: Наук. думка, 1985.

Астафьев А.Е., Баландина Г.В. Энеолитические памятники хвалынского типа полуострова Мангышлак: (К вопросу о генезисе хвалынской культуры) // Проблемы древней истории Северного Прикаспия. Самара: Изд-во Самар. пед. ун-та, 1997. С. 129–159.

Бадер О.Н. Балановский могильник. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 372 с.

Бадер О.Н. Древнейшие металлурги Приуралья. М.: Наука, 1964. 176 с.

Бадер О.Н., Халиков А.Х. Памятники балановской культуры // САИ. 1976. Вып. В1-25. 168 с.

Барынкин П.П. Северный Прикаспий в период энеолита и ранней бронзы // Вопр. археологии Поволжья. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2003. Вып. 3. С. 47–60.

Беккерт М., Клемм Х. Справочник по металлографическому травлению. М.: Металлургия, 1979. 336 с.

Березанская С.С. Усово озеро: Поселение срубной культуры на Северском Донце. Киев: Наук. думка, 1990. 152 с.

Бобров В.В., Кузьминых С.В., Тенейшвили Т.О. Древняя металлургия Среднего Енисея (лугавская культура). Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. 99 с.

Богданов С.В. Древнеямный некрополь в окрестностях с. Грачевка // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: ООО «Оренбургская губерния», 2000. Вып. 4. С. 11–26.

Богданов С.В. Эпоха меди степного Приуралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 286 с.

Богданов С.В., Кравцов А.Ю., Моргунова Н.Л. Курганы древнеямной культуры в левобережье р. Урал // Древняя история населения волго-уральских степей. Оренбург: Оренбург. пед. ин-т, 1992. С. 80–91.

Большов С.В., Кузьмина О.В. Новые исследования II Виловатовского могильника // Древние индоиранские культуры Волго-Уралья (II тыс. до н. э.). Самара: Изд-во Самар. пед. ун-та, 1995. С. 81–113.

Боталов С.Г., Григорьев С.А., Зданович Г.Б. Погребальные комплексы эпохи бронзы Большекараганского могильника (публикация результатов археологических раскопок 1988 года) // Материалы по археологии и этнографии Южного Урала. Челябинск: Каменный пояс, 1996. С. 64–88.

Бочвар А.А. Металловедение. М.; Л.: Изд-во лит. по черным и цветным металлам, 1940. 371 с.

Братченко С.Н., Константинеску Л.Ф. Александровский энеолитический могильник // Древнейшие скотоводы степей юга Украины. Киев: Наук. думка, 1987. С. 17–31.

Бронзы оловянистые. Классификация. Пояснительная записка. Отчет о научно-исследовательской работе. М.: Объединенное бюро стандартов при ГиНметцвете, 1932. 65 с.

Васильев И.Б. Среднее Поволжье в эпоху ранней и средней бронзы // Древняя история Поволжья. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1979. С. 24–56.

Васильев И.Б. Могильник ямно-полтавкинского времени у с. Утевка в Среднем Поволжье // Археология восточноевропейской лесостепи. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1980. С. 32–58.

Васильев И.Б. Энеолит Поволжья: Степь и лесостепь. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1981.

Васильев И.Б. К проблеме взаимодействия индоевропейских и финно-угорских культур // Древние культуры лесостепного Поволжья. Самара, 1995. С. 205–217.

Васильев И.Б. Поселение Лбище на Самарской Луке и некоторые проблемы бронзового века Среднего Поволжья // Вопр. археологии Урала и Поволжья. Самара: Изд-во Самар. ун-та, 1999. С. 66–114.

Васильев И.Б. Хвалынская энеолитическая культура Волго-Уральской степи и лесостепи (некоторые итоги исследований) // Вопр. археологии Поволжья. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2003а. Вып. 3. С. 61–99.

Васильев И.Б. Вольск-Лбище — новая культурная группа эпохи средней бронзы в Волго-Уралье // Абашевская культурно-историческая общность: Истоки, развитие, наследие. Чебоксары: Чуваш. гос. ин-т гуманитар. наук, 2003б. С. 107–115.

Васильев И.Б., Кузнецов П.Ф., Семенова А.П. Потаповский курганный могильник индоиранских племен на Волге. Самара: Изд-во Самар. ун-та, 1994. 208 с.

Васильева И.Н., Козин Е.В., Кулакова Л.С., Салугина Н.П. Поселение Сачково Озеро // Актуальные проблемы археологии Урала и Поволжья. Самара: б/и, 2008. С. 58–102.

Винник Д.Ф., *Кузьмина Е.Е.* Второй Каракольский клад Киргизии // КСИА. 1981. Вып. 167. С. 48–53.

Виноградов Н.Б. Кулевчи III — памятник петровского типа в Южном Зауралье // КСИА. 1982. Вып. 169. С. 94–100.

Виноградов Н.Б. Кулевчи VI — новый алакульский могильник в лесостепях Южного Зауралья // СА. 1984. № 3. С. 136–153.

Виноградов Н.Б. Могильник бронзового века Кривое Озеро в Южном Зауралье. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2003. 362 с.

Виноградов Н.Б. Памятники петровского типа в Южном Зауралье и Северном Казахстане: Культурная атрибуция и внутренняя периодизация // Археология Урала и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005а. С. 129–133.

Виноградов Н.Б. Металлопроизводство и синташтинская проблема // Вестн. Челяб. гос. пед. ун-та. Сер. 1: Историч. науки. Вып. 3. 2005б. С. 5–15.

Виноградов Н.Б., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Случайная находка топора древнеямной культуры в Челябинской области // РА. 2008. № 4. С. 111–114.

Гайдученко Л.Л., Логвин В.Н. Итоги полевого эксперимента по выплавке меди из руды месторождения Алтын-Казган в Казахстане на естественном дутье // Новое в археологии Южного Урала. Челябинск: Рифей, 1996. С. 259–263.

Гак Е.И. Металлообрабатывающее производство катакомбных племен степного Предкавказья, Нижнего Дона и Северского Донца: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2005. 27 с.

Гей А.Н. Новотиторовская культура. М.: ТОО «Старый сад», 2000. 224 с.

Генинг В.Ф. Могильник Синташта и проблема ранних индоиранских племен // СА. 1977. № 4. С. 53–73.

Генинг В.Ф., Зданович Г.Б., Генинг В.В. Синташта: Археологические памятники арийских племен урало-казахстанских степей. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1992. 408 с.

Генинг В.Ф., Стефанова Н.К. Черноозерье I — могильник эпохи бронзы среднего Прииртышья. Екатеринбург: УрГУ, 1994. 67 с.

Главные рудные геолого-геохимические системы Урала. М., 1990. 270 с.

Гольмстен В.В. Археологические памятники Самарской губернии // ТСА РАНИОН. 1928. Т. 4.

Горбунов В.Г. Поселенческие памятники бронзового века в лесостепном Приуралье. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1989. 134 с.

Горбунов В.Г. Бронзовый век Волго-Уральской лесостепи. Уфа: Башкир. пед. ин-т, 1992. 223 с.

Григорьев С.А. Бронзовый век // Древняя история Южного Зауралья. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000а. Т. 1. С. 241–409.

Григорьев С.А. Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы // Древняя история Южного Зауралья. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000б. Т. 1. С. 444–523.

Гришин Ю.С. Металлические изделия Сибири эпохи энеолита и бронзы // САИ. М.: Наука, 1971. Вып. В3-12. 87 с.

Громов Н.П. Теория обработки металлов давлением. М.: Металлургия, 1978. 359 с.

Грушин С.П., Тюрина Е.А., Хаврин С.В. Древнейший металл Южной Сибири // Алтай в системе металлургических провинций бронзового века. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. С. 18–32.

Грушин С.П., Папин Д.В., Позднякова О.А. и др. Алтай в системе металлургических провинций энеолита и бронзового века. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. 160 с.

Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1977. 647 с.

Двойные и многокомпонентные системы на основе меди. М.: Наука, 1979. 247 с.

Дегтярева А.Д. Металл Кондрашкинского кургана эпохи бронзы // ВААЭ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 1999. Вып. 2. С. 30–38.

Дегтярева А.Д. Металлические орудия труда синташтинской культуры // ВААЭ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2006. № 7. С. 49–75.

Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б. Металлопроизводство петровских племен (по материалам поселения Кулевчи 3) // ВААЭ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. Вып. 3. С. 23–54.

Дегтярева А.Д., *Кузьминых С.В.* Результаты аналитического исследования металла могильника Кривое Озеро // Виноградов Н.Б. Могильник бронзового века Кривое Озеро в Южном Зауралье. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2003. Прил. 1. С. 285–309.

Дегтярева А.Д., Попова Т.М., Кизина Н.Г., Астрединов В.М. Технологические особенности изготовления металлического инвентаря воина-колесничего Кондрашкинского кургана. Археология восточноевропейской лесостепи. Вып. 11: Доно-Донецкий регион в эпоху средней и поздней бронзы. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1998. С. 82–89.

Дегтярева А.Д., Шуваева О.В. Химико-металлургическая характеристика медного инвентаря ямной культуры Южного Приуралья // ВААЭ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. Вып. 4. С. 71–76.

Дегтярева А.Д., Шуваева О.В. Бронзовые украшения могильника Чепкуль 9 // ВААЭ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2008. № 9. С. 22–31.

Денисов И.В. Могильники эпохи бронзы Обилькиного луга близ Соль-Илецка // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Изд-во Оренбург. пед. ун-та, 2001. Вып. 5. С. 38–48.

Древние культуры и этносы Самарского Поволжья. Самара: Изд-во Самарский Дом печати, 2007. 416 с.

Дремов И.И., Юдин А.И. Древнейшие подкурганные захоронения степного Заволжья // СА. 1992. № 4.

Дьюс Г.К. Металлургия бронзы. М.; Л.: Цветметиздат, 1932. 98 с.

Евдокимов В.В. Хронология и периодизация памятников эпохи бронзы Кустанайского Притоболья // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья. Челябинск: Башкир. ун-т, 1983. С. 35–47.

Евдокимов В.В., Варфоломеев В.В. Эпоха бронзы Центрального и Северного Казахстана. Караганда: Изд-во Караганд. ун-та, 2002. 138 с.

Евдокимов В.В., Григорьев С.А. Металлургические комплексы поселения Семиозерки II // Новое в археологии Южного Урала. Челябинск: Рифей, 1996. С. 124–130.

Евдокимов В.В., Ломан В.Г. Раскопки ямного кургана в Карагандинской области // Вопр. археологии Центрального и Северного Казахстана. Караганда: Изд-во Караганд. ун-та, 1989. С. 34–46.

Евдокимов В.В., Усманова Э.Р. Знаковый статус украшений в погребальном обряде // Археология волго-уральских степей. Челябинск: Челяб. ун-т, 1990. С. 66–80.

Евтюхова О.Н. О хронологии абашевской культуры Среднего Поволжья // Новое в советской археологии. М.: Наука, 1965. С. 137–142.

Екимов Ю.Г. Поселение металлургов-литейщиков постсейминского горизонта на Верхнем Дону // Проблемы взаимодействия населения лесной и лесостепной зон Восточно-Европейского региона в эпоху бронзы и раннем железном веке. Тула, 1993. С. 24–27.

Екимов Ю.Г. Абашевские памятники на северной периферии донской лесостепи // Бронзовый век Восточной Европы: Характеристика культур, хронология и периодизация. Самара: Изд-во ООО «НТЦ», 2001. С. 413–417.

Ениосова Н.В., *Сарачева Т.Г.* Средневековое ювелирное ремесло Европы: Основные аспекты в истории изучения // Древности Евразии. М., 1997. С. 286–309.

Епимахов А.В. Южное Зауралье в эпоху средней бронзы. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. 170 с.

Епимахов А.В. Об абашевском «наследии» в культурах поздней бронзы Урала // Абашевская культурно-историческая общность: Истоки, развитие, наследие. Чебоксары: Чуваш. ин-т гуманитар. наук, 2003. С. 133–137.

Епимахов А.В. Ранние комплексные общества севера Центральной Евразии. Челябинск: Челяб. дом печати, 2005. 192 с.

Епимахов А.В., Хэнкс Б., Ренфрю К. Радиоуглеродная хронология памятников бронзового века Зауралья // РА. 2005. № 4. С. 92–102.

Зайков В.В. Каменная летопись Аркаима и «страны городов» // Аркаим: Исследования. Поиски. Открытия. Челябинск: ТО «Каменный пояс», 1995. С. 91–106.

Зайков В.В. Аркаим и геоархеологические странствия. Миасс: б/и, 2007. 200 с.

Зайков В.В., Котляров В.А., Зайкова Е.В. Состав металлических включений в древних шлаках Южного Урала // Тр. II (XVIII) Всерос. археологического съезда в Суздале. М.: ИА РАН, 2008. Т. 1. С. 400–402.

Зайков В.В., Юминов А.М., Дунаев А.В., Зданович Г.Б., Григорьев С.А. Геолого-минералогические исследования древних медных рудников на Южном Урале // Археология, этнография и антропология Евразии. 2005. № 4. С. 101–114.

Зайков В.В., Юминов А.М., Котляров В.А., Таиров А.Д., Епимахов А.В., Зданович Д.Г. Микровключения минералов в металлах и шлаках как индикаторы минерально-сырьевой базы древних обществ // Тр. II (XVIII) Всерос. археологического съезда в Суздале. М.: ИА РАН, 2008. Т. 1. С. 403–405.

Зданович Г.Б. Основные характеристики петровских комплексов Урало-Казахстанских степей // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья. Челябинск: Башкир. ун-т, 1983. С. 156–207.

Зданович Г.Б. Бронзовый век Урало-Казахстанских степей. Свердловск: Урал. ун-т, 1988. 184 с.

Зданович Г.Б. Архитектура поселения Аркаим // Маргулановские чтения 1990 г. М.: б/и, 1992. С. 79–84.

Зданович Г.Б. Аркаим: Арии на Урале, или несостоявшаяся цивилизация // Аркаим: Исследования. Поиски. Открытия. Челябинск: ТО «Каменный пояс», 1995. С. 31–42.

Зданович Г.Б. Аркаим — культурный комплекс эпохи средней бронзы Южного Зауралья // РА. 1997. № 2. С. 47–62.

Зданович Г.Б. Южное Зауралье в эпоху поздней бронзы // Комплексные общества Центральной Евразии в III–I тыс. до н.э. Челябинск: Челяб. ун-т, 1999. С. 42–45.

Зданович Г.Б., Батанина И.М. Аркаим — «страна городов». Пространство и образы. Челябинск: Крокус: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2007. 260 с.

Зданович Г.Б., Гаврилюк А.Г., Малютина Т.С. Некрополи укрепленного поселения Аркаим: Александровский IV // Проблемы изучения ямной культурно-исторической области. Оренбург: Изд-во Оренбург. пед. ун-та, 2006. С. 41–47.

Зданович Г.Б., Зданович Д.Г. Протогородская цивилизация «Страна городов» Южного Зауралья: (Опыт моделирующего отношения к древности) // Россия и Восток: Проблемы взаимодействия. Челябинск, 1995. Ч. 5, кн. 1. С. 48–62.

Зданович Г.Б., Зданович Д.Г. Проблема освоения евразийских степей в бронзовом веке и «страна городов» Южного Зауралья // Археология Урала и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. С. 110–128.

Зданович Г.Б., Малютина Т.С. Поселение Берсуат // XV Уральское археологическое совещание. Оренбург: «ООО Оренбургская губерния», 2001. С. 74–75.

Зданович Д.Г. Могильник Большекараганский (Аркаим) и мир древних индоевропейцев Урало-Казахстанских степей // Аркаим: Исследования. Поиски. Открытия. Челябинск: ТО «Каменный пояс», 1995. С. 43–53.

Зданович Д.Г., Куприянова Е.В. Из опыта исследования погребальных комплексов эпохи бронзы в Южном Зауралье: Могильник Степное VII // XVII Уральское археологическое совещание. Екатеринбург: Магеллан, 2007. С. 141–143

Зудина В.Н., Кузьмина О.В. Давыдовский курганный могильник // Вопр. археологии Урала и Поволжья. Самара: Самар. ун-т, 1999. С. 115–142.

Итина М.А. История степных племен Южного Приаралья (II — начало I тысячелетия до н. э.) // ТХАЭЭ. 1977. Т. 10. 240 с.

История Самарского Поволжья с древнейших времен до наших дней. Бронзовый век. Самара: Изд-во Самар. НЦ РАН, 2000. 336 с.

Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки. Алма-Ата: Гылым, 1992. 247 с.

Калиева С.С., Логвин В.Н. Могильник у поселения Бестамак (предварительное сообщение) // ВААЭ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2008. № 9. С. 32–58.

Казаков Е.П. Погребения эпохи бронзы могильника Такталачук // Древности Икско-Бельского междуречья. Казань: Казан. филиал АН СССР, 1978. С. 67–108.

Каргалы. Т. 1: Геолого-географические характеристики. История открытий, эксплуатации и исследований. Археологические памятники. М.: Языки славянской культуры, 2002а. 112 с.

Каргалы. Т. 2: Горный — поселение эпохи поздней бронзы. Топография, литология, стратиграфия. Производственно-бытовые и сакральные сооружения. Относительная и абсолютная хронология. М.: Языки славянской культуры, 2002б. 184 с.

Каргалы. Т. 3: Селище Горный. Археологические материалы. Технология горнометаллургического производства. Археобиологические исследования. М.: Языки славянской культуры, 2004. 320 с.

Каргалы. Т. 4: Некрополи на Каргалах. Население Каргалов: Палеоантропологические исследования. М.: Языки славянской культуры, 2005. 240 с.

Качалова Н.К. К вопросу о памятниках полтавкинского типа // Археологический сборник ГЭ. Л., 1962. С. 32–46.

Качалова Н.К. О соотношении ямной и полтавкинской культур // Проблемы археологии Евразии. М.: б/и, 2002. С. 117–126.

Кашкай М.А., Селимханов И.Р. Из истории древнейшей металлургии Кавказа. Баку, 1973.

Кирчо Л.Б. Металлические изделия Алтын-Депе // Особенности производства поселения Алтын-депе в эпоху палеометалла. СПб.: ИИМК РАН, 2001. С. 60–84.

Кирюшин Ю.Ф. Энеолит и ранняя бронза юга Западной Сибири. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. 294 с.

Кирюшин Ю.Ф., Грушин С.П., Тишкин А.А. Опыт классификации наконечников стрел эпохи ранней бронзы Верхнего Приобья // Материалы по военной археологии Алтая и сопредельных территорий. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. С. 16–32.

Кияшко А.В. Культурогенез на востоке катакомбного мира. Волгоград: Изд-во Волгоград. ун-та, 2002. 268 с.

Клейн Л.С. Бронзовый век Европы: Размышления над книгой К. Кристиансена и Т. Ларсона // РА. 2009. № 2. С. 169–175.

Кореневский С.Н. О металлических топорах майкопской культры // СА. 1974. № 3. С. 14–32.

Кореневский С.Н. О металлических ножах ямной, полтавкинской и катакомбной культур // СА. 1978. № 2. С. 33–48.

Кореневский С.Н. Наследство катакомбного периода в металлообработке эпохи поздней бронзы Уральской горно-металлургической области // Культуры бронзового века Восточной Европы. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1983. С. 96–109.

Кореневский С.Н. Древнейшие земледельцы и скотоводы Предкавказья: Майкопско-новосвободненская общность, проблемы внутренней типологии. М., 2004. 243 с.

Костюков В.П., Епимахов А.В., Нелин Д.В. Новый памятник средней бронзы в Южном Зауралье // Древние индоиранские культуры Волго-Уралья (II тыс. до н.э.). Самара: Изд-во Самар. пед. ун-та, 1995. С. 156–207.

Кривцова-Гракова О.А. Алексеевское поселение и могильник // Тр. ГИМ. Археологический сб. М., 1948. Вып. 17. С. 57–172.

Кривцова-Гракова О.А. Степное Поволжье и Причерноморье в эпоху поздней бронзы // МИА. 1955. № 46. 162 с.

Кузнецов П.Ф., Кузьминых С.В. Топор из Большого Утевского кургана: Историографический этюд // Вопросы археологии Поволжья. Самара: Науч.-техн. центр, 2006. Вып. 4. С. 225–235.

Кузьмина Е.Е. Металлические изделия энеолита и бронзового века в Средней Азии // САИ. 1966. Вып. В4-9. 152 с.

Кузьмина Е.Е. Откуда пришли индоарии? (Материальная культура племен андроновской общности и происхождение индоиранцев). М.: МГП «Калина» ВИНИТИ РАН, 1994. 464 с.

Кузьмина Е.Е. Время истории Волго-Уралья // Бронзовый век Восточной Европы: Характеристика культур, хронология и периодизация. Самара: Изд-во ООО «НТЦ», 2001. С. 68–71.

Кузьмина Е.Е. Абашево, синташта и происхождение индоиранцев // Абашевская культурно-историческая общность: Истоки, развитие, наследие. Чебоксары: Чуваш. гос. ин-т гуманитар. наук, 2003. С. 76–77.

Кузьмина О.В. Металлические изделия и вопросы относительной хронологии абашевской культуры // Археологические изыскания. СПб.: ИИМК РАН, 2000. Вып. 63. С. 65–134.

Кузьмина О.В. Украшения абашевской культуры // Проблемы археологии Евразии. М.: ИА РАН, 2002. С. 157–174

Кузьмина О.В. К вопросу о неслучайности случайных находок бронзовых боевых топоров и наконечников копий абашевской культуры // Актуальные проблемы археологии Урала и Поволжья. Самара, 2008. С. 49–55.

Кузьмина О.В., Михайлова О.В., Субботин И.П. Раскопки Владимировского курганного могильника эпохи бронзы // Абашевская культурно-историческая общность: Истоки, развитие, наследие. Чебоксары: ЧГИГН, 2003. С. 259–270.

Кузьмина О.В., Михайлова О.В., Фадеев В.Г. Уваровский курганный могильник (результаты раскопок 2002 г.) // Вопр. археологии Поволжья. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2003а. Вып. 3. С. 198–216.

Кузьминых С. В., Черных Е.Н. Спектроаналитическое исследование металла бронзового века лесостепного Притоболья // Потемкина Т.М. Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. С. 346–367.

Кукушкин И.А. Археологические исследования могильника Ащису. Курган 1 // Историко-культурное наследие Сарыарки. Караганда: б/и, 2007. С. 40–63.

Курдюмов А.В., Михайлов А.М., Бауман Б.В., Козлов Л.Я. Лабораторные работы по технологии литейного производства. М.: Машиностроение, 1970. 200 с.

Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Калиева Ж.С. Археологические исследования на поселении Талдысай // Историко-культурное наследие Сарыарки. Караганда: б/и, 2007. С. 93–105.

Лившиц Б.Г. Металлография. М.: Изд-во лит. по черной и цветной металлургии, 1963. 422 с.

Липницкий А.М., *Морозов И.В.* Справочник рабочего-литейщика. Л.: Машиностроение, 1976. 344 с.

Логвин В.Н. Могильник Токанай 1 и проблема соотношения «петровских» и «синташтинских» памятников // Западная и Южная Сибирь в древности. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2005. С. 190–194.

Логвин А.В., Шевнина И.В. Элитное погребение синташтинско-петровского времени с могильника Бестамак // VII исторические чтения памяти Михаила Петровича Грязнова. Омск: Изд-во Омск. ун-та, 2008. С. 190–197.

Луньков В.Ю., Орловская Л.Б., Кузьминых С.В. Рентгено-флуоресцентный анализ: Начало исследований химического состава древнего металла // Аналитические исследования лаборатории естественно-научных методов. М.: ИА РАН, 2009. Вып. 1. С. 84–110.

Малов Н.М. Проблема взаимодействия поволжских, покровских и урало-казастанских племен степной зоны Евразии // Вопр. археологии Казахстана. Алматы: Гылым, 1998. Вып. 2. С. 60–63.

Малов Н.М. Культуры эпохи поздней бронзы в Нижнем Поволжье // Бронзовый век Восточной Европы: Характеристика культур, хронология и периодизация. Самара: Изд-во ООО «НТЦ», 2001. С. 199–202.

Мальцев М.В., Барсукова Т.А., Борин Ф.А. Металлография цветных металлов и сплавов. М.: Изд-во лит. по черным и цветным металлам, 1960. 280 с.

Малютина Т.С., Зданович Г.Б. Куйсак — укрепленное поселение протогородской цивилизации Южного Зауралья // Россия и Восток: Проблемы взаимодействия. Челябинск, 1995. Ч. 5, кн. 1. С. 100–106.

Маргулан А.Х. Бегазы-дандыбаевская культура Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1979. 360 с.

Маргулан А.Х., Акишев К.А., Кадырбаев М.К., Оразбаев А.М. Древняя культура Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1966. 435 с.

Массон В.М. Экономика и социальный строй древних обществ. Л.: Наука, 1976. 192 с.

Матвеев А.В. Первые андроновцы в лесах Зауралья. Новосибирск: Наука, 1998. 417 с.

Медникова М.Б., Лебединская Г.В. Пепкинский курган: Данные антропологии к интерпретации погребений // Погребальный обряд: Реконструкция и интерпретация древних идеологических представлений. М.: Вост. лит., 1999. С. 200–216.

Мерперт Н.Я. Материалы по археологии Среднего Заволжья // МИА. 1954. № 42.

Мерперт Н.Я. Абашевские курганы Северной Чувашии (раскопки 1957–1958 гг.) // МИА. 1961. № 97. С. 111–156.

Мерперт Н.Я. Древнейшие скотоводы Волжско-Уральского междуречья. М.: Наука, 1974. 171 с.

Мерц В.К. К проблеме миграций в эпоху раннего металла (о погребении ямного типа на Иртыше) // Проблемы археологии: Урал и Западная Сибирь (к 70-летию Т.М. Потемкиной). Курган: Изд-во Кург. ун-та, 2007. С. 71–75.

Моргунова Н.Л. Ивановская дюна на р. Ток в Оренбургской области // Древняя история Поволжья. Куйбышев, 1979. С. 15–20.

Моргунова Н.Л. Турганикская стоянка и некоторые проблемы самарской культуры // Эпоха меди юга Восточной Европы. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1984. С. 7–15.

Моргунова Н.Л. К вопросу об общественном устройстве древнеямной культуры (по материалам степного Приуралья) // Древняя история населения Волго-Уральских степей. Оренбург, 1992. С. 5–27.

Моргунова Н.Л. Неолит и энеолит юга лесостепи Волго-Уральского междуречья. Оренбург: Оренбург. пед. ин-т, 1995. 222 с.

Моргунова Н.Л. Большой Болдыревский курган // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: ООО «Оренбургская губерния», 2000. Вып. 4. С. 55–64.

Моргунова Н.Л. История и библиография археологических исследований Оренбургского края // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Оренбург. пед. ун-т, 2001а. Вып. 5. С. 5–19.

Моргунова Н.Л. Проблемы изучения ямной культуры Южного Приуралья // XV Уральское археологическое совещание. Оренбург: Оренбург. пед. ун-т, 2001б. С. 97–98.

Моргунова Н.Л. Проблемы изучения ямной культуры Южного Приуралья // Проблемы археологии Евразии. М.: б/и, 2002. С. 104–116.

Моргунова Н.Л. Периодизация и хронология ямных памятников Приуралья по данным радиоуглеродного датирования // Проблемы изучения ямной культурно-исторической области. Оренбург: Оренбург. пед. ун-т, 2006. С. 67–71.

Моргунова Н.Л. Вклад Оренбургской археологической экспедиции в изучение истории Южного Урала за последнее 30-летие // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Изд-во Оренбург. пед. ун-та, 2007. Вып. 8. С. 4–14.

Моргунова Н.Л., Гольева А.А., Краева Л.А. и др. Шумаевские курганы. Оренбург: Изд-во Оренбург. пед. ун-та, 2003. 392 с.

Моргунова Н.Л., Краева Л.А., Матюшко И.В. Курганный могильник Мустаево V // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Изд-во Оренбург. пед. ун-т, 2005. Вып. 7. С. 5–49.

Моргунова Н.Л., Кравцов А.Ю. Памятники древнеямной культуры на Илеке. Екатеринбург: ИУФ «Наука», 1994. 152 с.

Моргунова Н.Л., Порохова О.И. Поселения срубной культуры в Оренбургской области // Поселения срубной общности. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1989. С. 160–172.

Моргунова Н.Л., Турецкий М.А. Курганная группа у хут. Барышникова // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Печатный дом «ДИМУР», 1998. Вып. 2. С. 3–16.

Мурашова В.В. Технология изготовления поясных накладок из Гнездова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 8. История. 1989. № 2. С. 85–94.

Нелин Д.В. Об эволюции боевых качеств ножей-кинжалов эпохи бронзы // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: ООО «Оренбургская губерния», 2000. Вып. 4. С. 100–108.

Нелин Д.В. Шибаево I: Поселение эпохи бронзы в Южном Зауралье // Вестн. Челяб. гос. пед. ун-та. Сер. 1. Историч. науки. 2004. № 2. С. 150–181.

Новиков И.И., Захаров М.В. Термическая обработка металлов и сплавов. М.: Металлургиздат, 1962. 429 с.

Обыденнов М.Ф., Обыденнова Г.Т. Северо-восточная периферия срубной культурно-исторической общности. Самара: Изд-во Самар. ун-та, 1992. 172 с.

Орловская Л.Б. Цветной металл Болдыревского I могильника // Моргунова Н.Л., Кравцов А.Ю. Памятники древнеямной культуры на Илеке. Екатеринбург: ИУФ «Наука», 1994. С. 112–115.

Пазухин В.А. О происхождении древней мышьяковой меди // Изв. АН СССР. Металлургия и горное дело. 1964. № 1.

Памятники срубной культуры. Волго-Уральское междуречье // САИ. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1993. Вып. BI-10, т. 1. 200 с.

Пестрикова В.И. Фатьяновский могильник на севере Саратовской области // Древняя история Поволжья. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1979. С. 99–110.

Попова Т.Б. Племена катакомбной культуры // Тр. ГИМ. М.: Культпросветиздат, 1955. Вып. 24. 180 с.

Порохова О.И. II Герасимовский курганный могильник в Оренбургской области // Древняя история населения волго-уральских степей. Оренбург: Оренбург. пед. ин-т, 1992. С. 92–107.

Потемкина Т.М. Черты энеолита лесостепного Притоболья // Волго-Уральская степь и лесостепь в эпоху раннего металла. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1982. Т. 263. С. 159–172.

Потемкина Т.М. Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. 376 с.

Потемкина Т.М., Дегтярева А.Д. Металл ямной культуры Притоболья // ВААЭ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2007. № 8. С. 18–39.

Пряхин А.Д. Абашевская культура в Подонье. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1971. 214 с.

Пряхин А.Д. Поселения абашевской общности. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1976. 164 с.

Пряхин А.Д. Погребальные абашевские памятники. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1977. 168 с.

Пряхин А.Д. Мосоловский поселок эпохи поздней бронзы. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1993. Кн. 1. 108 с.

Пряхин А.Д. Мосоловское поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1996. Кн. 2. 176 с.

Пряхин А.Д., Беседин В.И., Левых Г.А., Матвеев Ю.П. Кондрашкинский курган. Воронеж: Воронеж. ун-т, 1989. 20 с.

Пряхин А.Д., Матвеев Ю.П. Курганы эпохи бронзы Побитюжья. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1988. 208 с.

Пряхин А.Д., Моисеев Н.Б., Беседин В.И. Селезни 2. Курган доно-волжской абашевской культуры. Воронеж: Воронеж. ун-т, 1998. 44 с.

Пряхин А.Д., Отрощенко В.В., Беседин В.И., Бровендер Ю.М. Поселение эпохи бронзы Капитаново II: (Материалы работ Украинско-Российской археологической экспедиции). Воронеж: Воронеж. ун-т, 2000. 50 с.

Равич И.Г. Эталоны микроструктур оловянной бронзы // Художественное наследие. Вып. 8 (38). М.: Искусство, 1983. С. 136–143.

Равич И.Г., Рындина Н.В. Изучение свойств и микроструктуры сплавов медь — мышьяк в связи с их использованием в древности // Художественное наследие. М.: Искусство, 1984. Вып. 9 (39). С. 114–124.

Равич И.Г., Рындина Н.В. Методика металлографического изучения древних кованых изделий из меди // Естественнонаучные методы в археологии. М.: Наука, 1989. С. 91–100.

Равич И.Г., Рындина Н.В. Древние сплавы медь — мышьяк и проблемы их использования в бронзовом веке Северного Кавказа // Вест. Моск. ун-та. Сер. 8. История. 1999. № 4. С. 77–98.

Ровира С. Технология выплавки меди в эпоху поздней бронзы на Каргалах // РА. 2005. № 4. С. 79–83.

Рыбаков Б.А. Ремесло Древней Руси. М.: Изд-во АН СССР, 1948. 792 с.

Рындина Н.В. Технология производства новгородских ювелиров X–XV вв. // МИА. 1963. № 117. С. 200–247.

Рындина Н.В. Древнейшее металлообрабатывающее производство Восточной Европы. М.: Изд-во МГУ, 1971. 144 с.

Рындина Н.В. Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы. М.: Эдиториал УРСС, 1998. 288 с.

Рындина Н.В., *Дегтярева А.Д.*, *Рузанов В.Д.* Результаты химико-технологического исследования находок из Шамшинского клада // СА. 1980. № 4. С. 154–172.

Рындина Н.В., Орловская Л.Б. Результаты металлографического исследования // Черных Е.Н. Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София: Изд-во Болгар. акад. наук, 1978. С. 286–321.

Рындина Н.В., Равич И.Г. Металлография и изучение древнейшего металлообрабатывающего производства (эпоха энеолита) // Археологія. 1996. № 3. С. 116–123.

Рындина Н.В., Равич И.Г. Естественнонаучные подходы к изучению проблемы происхождения и свойств мышьяково-никелевых бронз майкопской культуры Северного Кавказа // Тр. II (XVIII) Всерос. археологического съезда в Суздале. М.: ИА РАН, 2008. Т. 1. С. 335–337.

Савинов Д.Г., Бобров В.В. О циклическом характере воспроизведения традиций (к обсуждению проблемы) // XVII Уральское археологическое совещание. Екатеринбург: Магеллан, 2007. С. 48–51.

Сагайдак В.И. О двух группах погребений покровских могильников в Нижнем Поволжье // Древняя история Поволжья. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1979. С. 57–70.

Сальников К.В. К истории древней металлургии на Южном Урале // Археология и этнография Башкирии. Уфа, 1962. Т. 1.

Сальников К.В. Очерки древней истории Южного Урала. М.: Наука, 1967. 408 с.

Сарачева Т.Г. К вопросу о технике изготовления решетчатых перстней // Историко-культурное наследие. Памятники археологии Центральной России: Охранное изучение и музеефикация: (Материалы науч. конф.). Рязань, 1994. С. 143–146.

Сарачева Т.Г. Техника изготовления семилопастных височных колец // Тез. докл. отчетной сессии ГИМ по итогам полевых археологических исследований и новых поступлений в 1991–1995 гг. М., 1996. С. 71–74.

Сарачева Т.Г. Инструменты для нанесения декора на вятичские украшения // Тр. ГИМ. М., 1999. Вып. 3. С. 74–81.

Семенов С.А. Первобытная техника // МИА. 1957. № 54. 240 с.

Сергеева Н.Ф. Древнейшая металлургия меди юга Восточной Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. 152 с.

Сериков Ю.Б., Корочкова О.Н., Кузьминых С.В., Стефанов В.И. Бронзовый век Урала: Новые перспективы // Тр. II (XVIII) Всерос. археологического съезда в Суздале. М.: ИА РАН, 2008. Т. 1. С. 341–346.

Сериков Ю.Б., Корочкова О.Н., Кузьминых С.В., Стефанов В.И. Шайтанское Озеро II: Новые сюжеты в изучении бронзового века Урала // Археология, этнография и антропология Евразии. 2009. № 2. С. 67–78.

Синюк А.Т. Бронзовый век бассейна Дона. Воронеж: Изд-во Воронеж. пед. ун-та, 1996. 352 с.

Синюк А.Т., Березуцкий В.Д., Зацепин А.А. Плясоватские курганы // Археологические памятники бассейна Дона. Воронеж: Воронеж. пед. ун-т, 2004. С. 162–177.

Синюк А.Т., Козмирчук И.А. Некоторые аспекты изучения абашевской культуры в бассейне Дона (по материалам погребений) // Древние индоиранские культуры Волго-Уралья (II тыс. до н. э.). Самара: Изд-во Самар. пед. ун-та, 1995. С. 37–72.

Синюк А.Т., Погорелов В.И. О раннесрубных погребениях на Среднем Дону // Археологические памятники эпохи бронзы восточно-европейской лесостепи. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. С. 78–95.

Скарбовенко В.А. Погребения эпохи бронзы Новопавловского курганного могильника // Древние и средневековые культуры Поволжья. Куйбышев: Куйбышев. ун-т, 1981. С. 5–20.

Скарбовенко В.А. Николаевка III — могильник эпохи средней бронзы в долине р. Самары // Вопр. археологии Урала и Поволжья. Самара: Изд-во Самар. ун-та, 1999. С. 143–164.

Смирнов К.Ф. Дреянеямная культура в Оренбургских степях // Новое в советской археологии. М.: Наука, 1965. С. 156–159.

Смирнов К.Ф., Кузьмина Е.Е. Происхождение индоиранцев в свете новейших археологических открытий. М.: Наука, 1977. 82 с.

Смирягин А.П. Промышленные цветные металлы и сплавы. М.: Металлургиздат, 1956. 559 с.

Смолин В.Ф. Археологические заметки // Вестн. науч. о-ва татароведения. Казань, 1926. № 4. С. 72–76.

Соловьев Б.С. Бронзовый век Марийского Поволжья. Йошкар-Ола: б/и, 2000. 264 с.

Соловьев Б.С. Об абашевском компоненте Юринского могильника // Абашевская культурно-историческая общность: Истоки, развитие, наследие. Чебоксары: ЧГИГН, 2003. С. 198–192.

Соловьев Б.С. Юринский (Усть-Ветлужский) могильник: (Итоги раскопок 2001–2004 гг.) // РА. 2005. № 4. С. 103–111.

Стефанов В.И., Стефанова Н.И. К вопросу о связях населения Зауралья и Среднего Прииртышья в доандроновский период // ВААЭ. Тюмень: ИПОС СО РАН, 2001. № 3. С. 15–22.

Студзицкая С.В., Кузьминых С.В. Галичский «клад» (к проблеме становления шаманизма в бронзовом веке Северной Евразии) // Мировоззрение древнего населения Евразии. М.: ТОО «Старый сад», 2001. С. 123–165.

Сучков Д.И. Медь и ее сплавы. М.: Металлургия, 1967. 248 с.

Терехова Н.Н., Розанова Л.С., Завьялов В.И., Толмачева М.М. Очерки по истории древней металлообработки в Восточной Европе. М.: Металлургия, 1997. 320 с.

Тихонов Б.Г. Металлические изделия эпохи бронзы на Среднем Урале и в Приуралье // МИА. 1960. № 90. С. 5–115.

Ткачев А.А. Особенности нуртайских комплексов Центрального Казахстана // ВААЭ. Тюмень: ИПОС СО РАН, 1999. Вып. 2. С. 22–29.

Ткачев А.А. Центральный Казахстан в эпоху бронзы. Тюмень: Тюмен. нефтегаз. ун-т, 2002. Ч. 1. 289 с.

Ткачев В.В. К проблеме происхождения петровской культуры // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Печатный дом «Димур», 1998. Вып. 2. С. 38–56.

Ткачев В.В. О юго-западных связях населения Южного Урала в эпоху ранней и средней бронзы // Проблемы изучения энеолита и бронзового века Южного Урала. Орск: б/и, 2000. С. 37–65.

Ткачев В.В. Памятники абашевской культуры в степном Приуралье // Абашевская культурно-историческая общность: Истоки, развитие, наследие. Чебоксары: Чуваш. ин-т гуманитар. наук, 2003. С. 212–224.

Ткачев В.В. Степи Южного Приуралья и Западного Казахстана на рубеже эпох средней и поздней бронзы. Актобе: Актюбин. обл. центр истории, этнографии и археологии, 2007. 384 с.

Ткачев В.В., Гуцалов С.Ю. Новые погребения энеолита — средней бронзы Восточного Оренбуржья и Северного Казахстана // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: ООО «Оренбургская губерния», 2000. Вып. 4. С. 27–53.

Труды Семиреченской археологической экспедиции: Чуйская долина // МИА. 1950. № 14. 159 с.

Турецкий М.А. Средневолжско-приуральский вариант ямной культуры // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Печатный дом «Димур», 1999. С. 6–10.

Туркин В.Д., Румянцев М.В. Структура и свойства цветных металлов и сплавов. М.: Металлургиздат, 1947. 439 с.

Тюбяк: Поселение бронзового века на Южном Урале / Обыденнов М.Ф., Горбунов В.С., Муравкина Л.И. и др. Уфа: Изд-во Башкир. пед. ун-та, 2001. 159 с.

Усманова Э.Р. Могильник Лисаковский I. Караганда: б/и, 2005. 232 с.

Усманова Э.Р., Логвин В.Н. Женские накосные украшения Казахстана (эпоха бронзы). Лисаковск: б/и, 1998. 64 с.

Федорова-Давыдова Э.А. Приуральская группа памятников ямной культуры // История и культура Восточной Европы по археологическим данным. М.: Наука, 1971.

Халиков А.Х. Памятники абашевской культуры в Марийской АССР // МИА. 1961. № 97. С. 157–241.

Халиков А.Х. Древняя история Среднего Поволжья. М.: Наука, 1969. 394 с.

Халиков А.Х., Лебединская Г.В., Герасимова М.М. Пепкинский курган (абашевский человек). Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1966. 72 с.

Халяпин М.В. Первый бескурганный могильник синташтинской культуры в степном Приуралье // Бронзовый век Восточной Европы: Характеристика культур, хронология и периодизация. Самара: Изд-во ООО «НТЦ», 2001. С. 417–425.

Хохлов А.А. Палеоантропологические реконструкции как источник изучения этногенетических процессов (по материалам эпохи бронзы Волго-Уралья) // Бронзовый век Восточной Европы: Характеристика культур, хронология и периодизация. Самара: Изд-во ООО «НТЦ», 2001. С. 359–363.

Цветные и драгоценные металлы и их сплавы на территории Восточной Европы в эпоху средневековья / Коновалов А.А., Ениосова Н.В., Митоян Р.А., Сарачева Т.Г. М.: Вост. лит., 2008. 191 с.

Чаиркина Н.М. Энеолит Среднего Зауралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 312 с.

Чебакова Т.Н., Овчинников В.А. Разведка в зоне Березовского водохранилища // Вопр. археологии Урала. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1975. Вып. 13. С. 139–142.

Черных Е.Н. История древнейшей металлургии Восточной Европы // МИА. 1966. № 132. 144 с.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья // МИА. 1970. № 172. 180 с.

Черных Е.Н. Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София: Изд-во БАН, 1978. 387 с.

Черных Е.Н. Каргалы. Забытый мир. М.: Nox, 1997. 177 с.

Черных Е.Н. Каргалы: Феномен и парадоксы развития. Каргалы в системе металлургических провинций. Потаенная (сакральная) жизнь архаичных горняков и металлургов // Каргалы. М.: Языки славянской культуры, 2007. Т. 5. 200 с.

Черных Е.Н., Авилова Л.И., Орловская Л.Б., Кузьминых С.В. Металлургия в циркумпонтийском ареале: От единства к распаду // РА. 2002. № 1. С. 5–23.

Черных Е.Н., Кореневский С.Н. О металлических предметах с Царева кургана близ г. Куйбышева // Восточная Европа в эпоху камня и бронзы. М.: Наука, 1976. С. 201–208.

Черных Е.Н., Кузьминых С.В. Древняя металлургия Северной Евразии. М.: Наука, 1989. 320 с.

Черных Е.Н., Кузьминых С.В., Лебедева Е.Ю. и др. Археологические памятники эпохи бронзы на Каргалах // РА. 1999. № 1. С. 77–116.

Черных Е.Н., *Кузьминых С.В.*, *Лебедева Е.Ю.*, *Луньков В.Ю.* Исследование курганного могильника у с. Першин // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Оренбургская губерния, 2000. Вып. 4. С. 63–84.

Черных Е.Н., Орловская Л.Б. Радиоуглеродная хронология древнеямной общности и истоки курганных культур // РА. 2004а. № 1. С. 84–99.

Черных Е.Н., Орловская Л.Б. Радиоуглеродная хронология катакомбной культурно-исторической общности (средний бронзовый век) // РА. 2004б. № 2. С. 15–29.

Шапошникова О.Г., Фоменко В.Н., Довженко Н.Д. Ямная культурно-историческая область (южнобугский вариант) // САИ. Киев: Наук. думка, 1986. Вып. 1–3. 160 с.

Шарафутдинова Э.С. Начальный этап эпохи поздней бронзы в Нижнем Подонье и на Северском Донце // Донские древности. Азов: Азов. краевед. музей, 1995. Вып. 4. С. 93–116.

Шевнина И.В., Ворошилова С.А. Детские погребения эпохи развитой бронзы (по материалам могильника Бестамак) // Этнические взаимодействия на Южном Урале. Челябинск: Юж.-Урал. ун-т, 2009. С. 59–63.

Шиммель А. Металлография технических медных сплавов. М.; Л.; Свердловск: Изд-во лит. по цветным и черным металлам, 1933. 174 с.

Шишлина Н.И. Северо-Западный Прикаспий в эпоху бронзы (V–III тысячелетия до н. э.) // Тр. ГИМ. М.: ФГУК ГИМ, 2007. Вып. 165. 400 с.

Шишлина Н.И., ван дер Плихт Й., Севастьянов В.С., Зазовская Э.П., Чичагова О.А. К вопросу о поправке на резервуарный эффект и радиоуглеродной хронологии ямной культуры Северо-Западного Прикаспия // Проблемы изучения ямной культурно-исторической области. Оренбург: ОГПУ, 2006. С. 112–114.

Эпоха бронзы лесной полосы СССР. Археология СССР. М.: Наука, 1987. 472 с.

Юнгнер Х., Карпелан К. О радиоуглеродных датах Усть-Ветлужского могильника // РА. № 4. 2005. С. 112.

Яговкин И.С. Цветные металлы азиатской части СССР. М.: Сов. Азия, 1931. 66 с.

Antony D.W., Vinogradov N.B. Birth of the chariot // Archeology. 1995. Vol. 48. P. 36–41.

Budd P., Gale D., Pollard A.M., Thomas R.G. The early Development of Metallurgy in the British Isles // Antiquity. 1992.

Bortvin N.N. The Verkhny Kizilfind // ESA. Helsinki, 1928. Vol. 3. P. 122–131.

Černych E.N. Frühestes Kupfer in der Steppen- und Waldsteppenkulturen Osteuropas // Die Kupferzeit als historische Epoche. Bonn, 1991. T. 2.

Chernykh E.N. Ancient metallurgy in the USSR. Cambridge: University press, 1992. 335 p.

Eaton E.R., NcKerrell H. Near Eastern alloying and some textual evidence for the early use of arsenical copper // World Archaeology. 1976. Vol. 8, N 2. P. 169–191.

Lechtman H. Arsenic bronze: Dirty copper or choosen alloy? A view from the America // Journ. Field Archeology.1996. N 3.

McKerrel Y., Tylekote R.F. The Working of Copper-Arsenic Alloys // Proceeding of Prehistoric Society. L., 1972.

Northover J.P., *Bridgford S.D.* Understanding a Bronze Age weapon hoard // Producing of the 7th Conference on Non-destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage. 2–6 June 2002. Antwerpen, 2002. P. 1–8.

Rau P. Hockergräber der Wolgasteppe. Pokrowsk, 1928. 74 S.

Rovira S. La Metalurgia Americana: Analisis tecnologico de Materiales prehispanicos y colonials. Madrid,1990.

Rovira S. Las primeras etapas metalúrgicas en la península Ibérica. III. Estudios metalográficos. Depósito Legal: M-39.545-2003. 208 p.

Rykov P.S. Die chalynsker Kultur der Bronzezeit an der Unteren Wolga // ESA. Helsinki, 1927. Vol. 1.

Tallgren A.M. Collection Zaoussailov au musée historique de Finlande à Helsingfors. I. Cataloque raisonne de la collection de l'âge du bronze. Helsingfors, 1916.

Tylecote R.F. A History of Metallurgy. L., 1976. 39 p.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АН СССР — Академия наук СССР
АЭБ — Археология и этнография Башкирии (Уфа)
ВААЭ — Вестник археологии, антропологии и этнографии (Тюмень)
ВГУ — Воронежский государственный университет
ГИМ — Государственный исторический музей
ГЭ — Государственный Эрмитаж
ИА РАН — Институт археологии РАН
ИИМК РАН — Институт истории материальной культуры РАН
ИНХ СО РАН — Институт неорганической химии Сибирского отделения РАН
ИПОС СО РАН — Институт проблем освоения Севера Сибирского отделения РАН
ИЯЛИ — Институт языка, литературы и истории им. Г. Ибрагимова Казанского филиала АН СССР
КГПИ — Куйбышевский государственный педагогический институт
КСИА — Краткие сообщения Института археологии РАН
КСИИМК — Краткие сообщения Института истории материальной культуры РАН
ЛО ИА АН СССР — Ленинградское отделение Института археологии АН СССР
МАЭС ТГУ — Музей археологии, этнографии Сибири Томского государственного университета
МИА — Материалы и исследования по археологии СССР
ОАК — Отчет Археологической комиссии
РА — Российская археология
РАН — Российская академия наук
СА РАНИОН — Секция археологии Российской академии научных институтов общественных наук
СА — Советская археология
САИ — Свод археологических источников
ТСА РАНИОН — Труды секции археологии Российской академии научных институтов общественных наук
ТХАЭЭ — Труды Хорезмской археолого-этнографической экспедиции
УИФ — Уральская издательская фирма
УрО РАН — Уральское отделение РАН
УрГУ — Уральский государственный университет
ЧГУ — Челябинский государственный университет
ЧГИГН — Чувашский государственный институт гуманитарных наук
ESA — Eurasia Septentrionalis Antiqua

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ... 3
Глава 1. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЦВЕТНОГО МЕТАЛЛА ... 5
1.1. Методика визуального поверхностного исследования ... 5
1.2. Методика металлографического исследования ... 14
1.3. Месторождения меди в Приуралье, на Среднем и Южном Урале ... 20
Глава 2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ЭПОХИ РАННЕЙ — СРЕДНЕЙ БРОНЗЫ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ И ПРИТОБОЛЬЯ ... 24
2.1. Энеолитический металл Южного Приуралья ... 24
2.2. Периодизация и хронология ямных памятников Приуралья ... 26
2.3. Морфолого-типологические особенности металла ямной культуры Приуралья ... 30
2.4. Характеристика химического состава и технологии изготовления ямного инвентаря ... 44
2.5. Металл ямной культуры Притоболья ... 60
2.6. Металл вольско-лбищенской культуры ... 70
Глава 3. МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВО СИНТАШТИНСКОЙ КУЛЬТУРЫ ... 75
3.1. Основные проблемы изучения металлообработки синташтинской культуры. Хронология синташтинских памятников ... 75
3.2. Химико-металлургические группы металла синташтинской культуры ... 81
3.3. Морфология и технология изготовления орудий труда ... 90
3.4. Морфология и технология изготовления предметов вооружения ... 122
3.5. Морфология и технология изготовления украшений ... 128
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ... 147
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ... 150
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ ... 160

Научное издание

Дегтярева Анна Давыдовна

История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы

Редактор СИФ «Наука» РАН	Е.М. Исаевич
Редактор издательства ИПОС СО РАН	Е.М. Зах
Инженер компьютерной верстки	М.В. Крашенинина
Художник	С.А. Иларионова
Перевод на английский	Г.В. Коротаева

ЛР № 020297 от 23.06.97. Подписано в печать 20.09.10. Печать офсетная.
Бумага ВХИ. Усл. печ. л. 17,2. Уч.-изд. л. 18,7. Формат 84×108 1/16.
Гарнитура «Arial». Тираж 300 экз.
Заказ № 384

Редактирование:
Сибирская издательская фирма «Наука» РАН.
630077, Новосибирск, ул. Коммунистическая, 1

Оригинал-макет, редакционная подготовка:
Издательство Института проблем освоения Севера СО РАН.
ЛР ИД № 03056 от 18.10.2000. 625026, Тюмень, ул. Малыгина, 86.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП Сибирское издательское и полиграфическое предприятие «Наука» РАН.
630077, Новосибирск, ул. Станиславского, 25.

ISBN 978-5-02-032123-6