

Металлопроизводство петровских племен (по материалам поселения Кулевчи 3)¹

А. Д. Дегтярева, С. В. Кузьминых, Л. Б. Орловская

The paper gives a description of the non-ferrous metal obtained from the Petrovka culture settlement Kulevchi 3 (Chelyabinsk oblast, Varnensky district), the second quarter of the second millennium B.C., in terms of its morphology, identification of chemical and metallurgical groups as well as definition of the technological flow charts with respect to production of the equipment. The authors have discovered certain features of development continuity between the Yamno-Poltavkino and Petrovka metal production, as well as the likeness of the metal obtained from the late Abashevo, Sintashta, Potapovo and Petrovka monuments.

Становление горно-металлургического производства на территории Южного Урала связано с деятельностью ямного (ямно-полтавкинского) металлургического очага, занимавшего в III тыс. до н. э. северо-восточную периферию Циркумпонтийской металлургической провинции (ЦМП) [Черных, 1966, 1970]. Дальнейшее распространение металла в северном и восточном направлениях в ранне- и среднебронзовом веках носило спорадический характер, что иллюстрируется единичными находками металлических изделий из материалов постнеолитических культур типа аятской, липчинской, суртандинской и др., афанасьевских древностей Саяно-Алтая, отдельных погребений ямно-афанасьевского круга урало-казахстанской степи и лесостепи [Кузьминых, 1993]. Переход к эпохе раннего металла и развитие горно-металлургического производства в основной части евразийской зоны совершается лишь с наступлением позднего бронзового века (ПБВ), совпадая по времени с формированием крупнейшей в Старом Свете металлургической провинции — Евразийской (ЕАМП), стержнем которой являлись производящие центры степного и лесостепного блоков сходных культурно-исторических общностей — абашевской, андроновской, срубной, культур «валиковой» керамики (ОКВК). Проблематика андроновского металлургического производства достаточно широко освещалась в ряде работ [Черников, 1960; Черных, 1970; Кузьминых, Черных, 1985; Дегтярева, 1985; Черных, Кузьминых, 1989а; Агапов, 1990; Ава-несова, 1991; Кадырбаев, Курманкулов, 1992; Кузнецова, Тепловодская, 1994; Берденов, 1998], однако основное внимание в них обращалось на типологию, хронологию металлического инвентаря, химический состав металла, проблему рудных источников, характер организации производства. При этом в тени оставалось технологическое изучение готовых изделий и отходов производства, в то время как эффективное исследование проблемы механизмов генезиса металлопроизводства требует привлечения и этих данных. Предметом настоящего комплексного исследования явилась коллекция металла поселения Кулевчи 3, расположенного в Варненском районе Челябинской области. На этом петровско-алакульском памятнике (по определению автора раскопок Н. Б. Виноградова) найдено большое количество металлических орудий труда, полуфабрикатов-заготовок, слитков, сплесков, происходящих в подавляющем большинстве из комплексов и слоя с керамикой петровской культуры [Виноградов, 1982]². В связи с тем, что в изученной коллекции достаточно сложно выделить однозначно алакульские формы инвентаря, ниже дается суммарная морфологическая, химико-металлургическая и технологическая характеристика металла поселения. Спектральный анализ предметов был произведен в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН, металлографический — в лаборатории ИПОС СО РАН, замеры микротвердости — в лаборатории структурного анализа кафедры археологии МГУ. Поскольку основные выводы построены на материалах одного поселения с привлечением спектроаналитических данных металла ряда синташтинских и петровских памятников, авторы не претендуют на исчерпывающее решение проблематики. Очевидно, что получение основательных выводов возможно только после полной публикации материалов таких ключевых памятников, как Кривое Озеро, Устье, Аркаим и других, и комплексной обработки металлического инвентаря.

¹ Работа выполнена частично (С. В. Кузьминых, Л. Б. Орловская) при поддержке РФФИ (проекты № 98-06-80040, 01-06-80339).

² Авторы выражают искреннюю признательность Н. Б. Виноградову за долготерпение, сопряженное с ожиданием результатов анализа кулевчинского металла, а также за предоставленную возможность знакомства с коллекциями поселения Устье и могильников Синташта II, Кривое Озеро.

В коллекции 66 изделий (проанализировано 65 предметов), среди них — 27 орудий труда, 2 украшения, 10 скобовидных предметов, 13 прутков-заготовок, 14 слитков и сплесков (рис. 1). В количественном отношении преобладают полуфабрикаты и слитки, оружие практически отсутствует. Серия орудий труда достаточно представительна, включает втульчатый топор, фрагменты серпов, серповидные изделия, ножи, ножи-пилы, тесло, долота-стамески, шилья, крючок и крюк (рис. 2, 3). Топор относится к типу так называемых массивновислообушных, с Г-образным абрисом в плане и клиновидных в профиле, со слабо скошенной верхней гранью обуха и овальной втулкой (см. рис.

2, 1). Аналогичные или близкие по форме орудия обнаружены в сейминско-турбинских, синташтинских, позднеабашевском погребальных комплексах: Сейминском, Соколовском, Мурзихинском I, Малиновском 3, Синташтинском (СМ) могильниках (в двух последних — с клевцевидными бойками), Кондрашкинском кургане [Черных, Кузьминых, 1989а, с. 128, рис. 70, 4–8; Халиков, 1969, рис. 57, 2; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992, рис. 100, 8, 9; Пряхин, Беседин, Левых и др., 1989, рис. 2]. Топоры этого типа могли использоваться не только для рубки и обработки дерева, но и как боевое ударное оружие, о чем свидетельствует незначительность деформирующего воздействия, отсутствие следов упрочняющего наклепа на рабочей части. Наши наблюдения подтверждаются также и недавно проведенными дополнительными исследованиями черепов из коллективных воинских погребений Пепкинского кургана, зафиксировавшими в ряде случаев рубленные травматические повреждения, нанесенные втульчатыми топорами [Медникова, Лебединская, 1999].

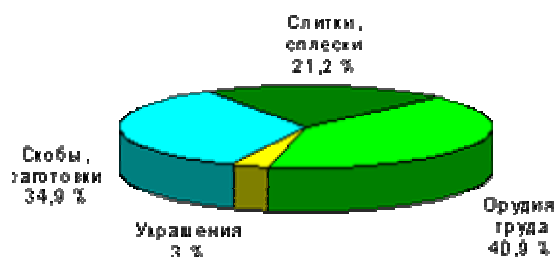


Рис. 1. Распределение металлического инвентаря поселения Кулевчи 3 по основным видам продукции.

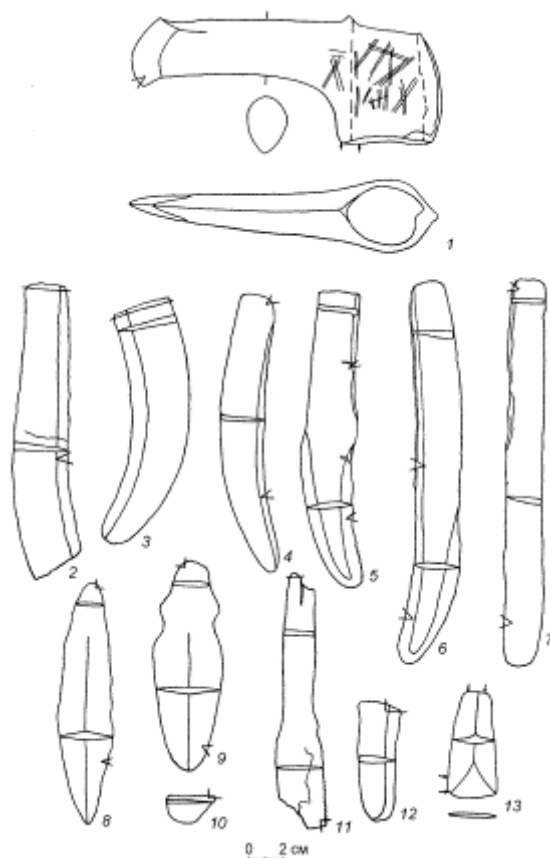


Рис. 2. Орудия труда поселения Кулевчи 3. Секущими линиями обозначены срезы на шлифы, стрелками — зона поверхностной подполировки.

1 — топор, ан. 345; 2, 3 — обломки серпов, ан. 352, 351; 4–6 — серповидные орудия, ан. 350, 348, 346; 7–9 — ножи, ан. 347, 349, 353; 10, 12 — обломки ножей, ан. 361, 355; 11 — пила, ан. 354; 13 — тесло, ан. 358.

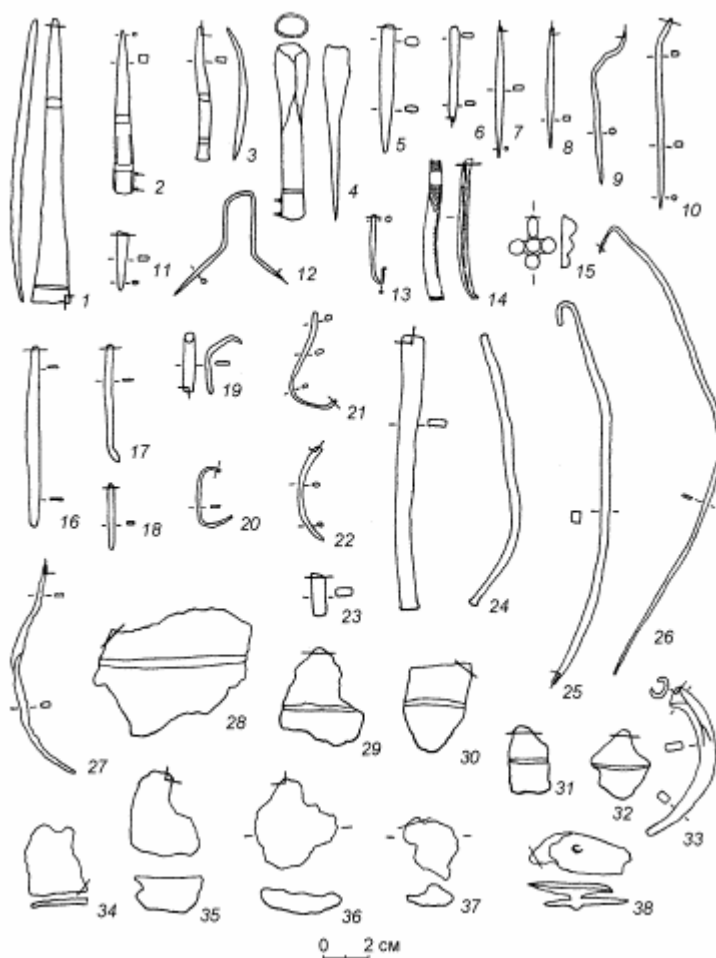


Рис. 3. Металлические изделия поселения Кулевчи 3.

Секущими линиями обозначены срезы на шлифы, стрелками — зона поверхностной подполировки.

1–4 — долота-стамески, ан. 359, 360, 385, 362; 5–12 — шилья-проколки, ан. 394, 393, 388, 403, 397, 398, 406, 391; 13 — крючок, ан. 378; 14 — пронизь, ан. 379; 15 — подвеска, ан. 380; 16, 17, 19, 20, 26 — скобовидные изделия, ан. 381, 395, 404, 390, 383; 18, 21–25, 27 — заготовки, ан. 408, 402, 410, 409, 382, 387, 384; 28–32, 34–37 — слитки, ан. 365, 366, 372, 368, 369, 372, 374, 371, 368; 33 — крюк; 38 — сплеск, ан. 373.

Серпы, несмотря на их фрагментарность, можно отнести к категории орудий без выделенного черенка, сравнительно узких, с изогнутой асимметричной и симметричной спинкой и лезвием (см. рис. 2, 2, 3). В большой серии евразийских серпов ПБВ орудия этих типов характерны прежде всего для петровских и алакульских поселенческих (Алкау 2, Высокая Грива, Конезавод 3, Петровка 2, Новоникольское 1, Явленка, Боголюбово 1, Семиозерное, Варакосово, Кинзерское, Ушкаты 1 и др.) и погребальных (Бектениз) комплексов Тоболо-Ишимья [Аванесова, 1991, рис. 18, 19]. В более раннем варианте подобные серпы, но с загнутыми вверх крючками обнаружены на Царевом кургане близ Самары — памятнике, не имеющем однозначной культурной идентификации [Черных, Кореневский, 1976, рис. 2, 6–8]. Своеобразная продукция этого комплекса, не находящая полного соответствия в инвентаре сопредельных культур, несет в себе черты влияния полтавкинской, баланбашской и отчасти срубной металлообработки [Там же, с. 206–208]. И. Б. Васильев относит 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 Заволжья, синхронных ранней доно-волжской абашевской, фатьяновско-балановской, воронежской и катакомбной культурам [Васильев, 1999, с. 68–78]. Хотя серпы и не принадлежали к типичной продукции ЦМП, тем не менее они появляются впервые в очагах ЦМП в Закавказье и на Северном Кавказе, откуда, по всей видимости, проникают на юг Восточной Европы [Chernykh, 1992, fig. 19, 3, 4; 42, 11, 12]. Наиболее поздним комплексом ранней фазы ЕАМП, где подобные формы представлены крюкастыми срубными серпами, является известный Ерыклинский клад в Закамье [Смолин, 1926, фото 6, 7; Археологические памятники..., 1990, № 762]. Однако

морфологически более близкими кулевчинским являются серпы из абашевских и синташтинских памятников Южного Приуралья и Зауралья (могильники Староябалаклинский, Метев-Тамак, Синташта, поселения Баланбаш, Береговское 1, Тюбьяк, Ивановское, Синташта, Аркаим, Верхнекизыльский клад) [Горбунов, 1992, рис. 16, 14; 25, 54; Сальников, 1967, рис. 4, 4; 6, 3; Пряхин, 1976, рис. 26, 5, 8, 12; Моргунова, Порохова, 1989, рис. 5, 2; Зданович, 1995, рис. 6, 1, 28; 7; 1997, рис. 9, 3; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992, рис. 41, 18; 148, 20; 159, 6]. Несколько случайных находок серпов явно петровского облика происходят из Чуйской долины Кыргызстана; один — по мнению Е. Е. Кузьминой, явно выпадающий по своему облику из местных материалов — из слоя поселения Намазга-депе [Кузьмина, 1966, табл. IX, 29, 30, 34, 35]. Эта традиция изготовления серпов и серповидных изделий без выделенного черенка сохраняется и в конце бронзового века, прежде всего на южной периферии азиатской зоны ЕАМП [Итина, 1977, рис. 67, 6; 78, 7, 8].

На поселении встречены также так называемые пластинчатые серповидные орудия, которые отличаются от серпов незначительной изогнутостью спинки и лезвия (см. рис. 2, 4–6). При общем морфологическом сходстве они имеют различия в очертаниях рабочей части. Два изделия, имевшие раскованную спинку, относятся к числу полифункциональных, использовавшихся как серп, нож и пила (на лезвийном завершении одного орудия зубилом нанесены зубчики). Данный тип был выработан в среде абашевских племен, в памятниках которых наблюдается наибольшая концентрация аналогичных изделий (поселения Баланбаш, Малокизыльское, Ивановское, Береговское 1, Сокольское, Чижовское 5, клады Верхнекизыльский и Красноярский) [Сальников, 1967, рис. 2, 2, 3; Черных, 1970, рис. 55, 4, 6, 8; Пряхин, 1976, с. 59–60; Горбунов, 1989, рис. 6, 1–4; Моргунова, Порохова, 1989, рис. 5, 1]. Помимо собственно абашевских комплексов, эти орудия встречены в синкретических абашевско-срубных или же покровских древностях (могильник Новолиповка и Ерыклинский клад) [Памятники срубной культуры..., 1993, табл. 14, 13; Смолин, 1926, фото 6, 7], синташтинских [1] (могильники Каменный Амбар, Синташта, Потаповский, поселения Синташта и Аркаим) [Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992, рис. 41, 17; 75, 6; Костюков, Епимахов, Нелин, 1995, рис. 25, 2; Васильев, Кузнецов, Семенова, 1994, рис. 30, 10; Зданович, 1997, рис. 9, 1, 2], петровских (поселения Новоникольское 1, Петровка 2, Камышное 2, Синеглазово) [Аванесова, 1991, рис. 18; Потемкина, 1985, рис. 33, 1; Зданович, 1988, табл. 10А, 20, 21] и сейминско-турбинских (Турбино 1, Заосиново 4) памятниках [Черных, Кузьминых, 1989а, рис. 61, 12, 14]. Не характерная для последующих алакульского и федоровского типов памятников, эта форма получила дальнейшее развитие в конце ПБВ, прежде всего в азиатской зоне ЕАМП (ОКВК), а также в зоне ее стыка с Ирано-Афганской (Чуст, Дальверзин, Бургулюк, Джаркутан) и Центральноазиатской (ирменская, карасукская и лугавская культуры) металлургическими провинциями [Агапов, 1990].

Ножи представлены двумя разновидностями — однолезвийными и двулезвийными. Однолезвийный нож (см. рис. 2, 7) имеет прямые лезвийную часть и рукоять, последняя слабо выделена уступчиком за счет растяжки лезвийной кромки клинка. Подобные орудия известны в материалах абашевских поселений Масловка, Стрельбище 2, Синташтинских могильника (С1) и поселения, Потаповского и I Турбинского могильников, петровских поселений Камышное 2, Петровка 2, Конезавод 3 [Пряхин, 1971, рис. 24, 13; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992, рис. 153, 20; Васильев, Кузнецов, Семенова, 1994, рис. 51, 8; Бадер, 1964, рис. 77; Зданович, 1983, рис. 3, 15; Евдокимов, 1983, рис. 2, 13].

[1] Близость погребальной обрядности, а также керамических и металлических комплексов, включая химический состав металла, позволяет включить потаповские погребения в число синташтинских памятников [Отрощенко, 1998].

Двулезвийные ножи относятся к двум типам. Первый тип (см. рис. 2, 8) характеризуется слабо намеченным черешком и перекрестьем, длинным перехватом, клинком листовидно-треугольной формы с ребром посередине, второй (см. рис. 2, 9) — коротким плоским черешком, выраженным перекрестьем и перехватом, клинком листовидной формы с ребром. Ножи типа 1 широко распространены в покровских (могильники Покровский, Терновка, Скатовка, Ягодное, Натальино 2, Бородаевка) [Мерперт, 1954, рис. 10, 2, 3; Сагайдак, 1979, с. 63–66; Памятники срубной культуры..., 1993, табл. 1, 4; 6, 6, 8; 9, 13; 15, 17; 16, 16; Малов, 1998, рис. 1, 29], реже — в абашевских, синташтинских и петровских комплексах (могильники Левобережный Березовский, Потаповский, Каменный Амбар, Синташта, Бектениз, Кулевчи 6, поселения Аркаим и Конезавод 3, Верхнекизыльский клад) [Сальников, 1967, рис. 6, 12; Евдокимов, 1983, рис. 2, 12; Виноградов, 1984, рис. 9, 50; Пряхин, Матвеев, 1988, рис. 23, 5; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992, рис. 96, 14; 122, 15; Васильев, Кузнецов, Семенова, 1994, рис. 30, 1; Костюков, Епимахов, Нелин, 1995, рис. 25, 1; Зданович, 1997, рис. 9, 12, 15]. Орудия этого типа морфологически близки стереотипам ЦМП, сходство проявляется в изделиях софиевской группы памятников и некоторых типах катакомбных ножей [Chernykh, 1992, fig. 30, 7–9; 45, 19].

Наиболее ранние варианты ножей типа 2 известны в вольско-лбищенских (Царев курган) и абашевских памятниках (Кондрашкинский курган, поселения Тюбьяк и Масловское) [Черных, Корневский, 1976, рис. 2, 4; Пряхин, 1971, с. 73; Пряхин, Беседин, Левых и др., 1989, рис. 4, 3]. Значи-

тельное количество аналогичных или морфологически близких ножей происходит из памятников покровского типа Поволжья, Приуралья (Покровский могильник, Натальино 2, Береговское 1 поселение) [Памятники срубной культуры..., 1993, табл. 3, 2, 25; 15, 15, 17, 59; 16, 27; Горбунов, 1989, рис. 6, 5, 6], петровских, синташтинских комплексов Среднего Поволжья, Зауралья, Северного Казахстана (Верхняя Алабуга, Новый Кумак, Кулевчи 6, Лисаковский, Синташта, Каменный Амбар, Большекараганский, Новопетровка, Потаповский, Давыдовский 2, Аркаим) [Потемкина, 1985, рис. 80, 11, 12; Кузьмина Е. Е., 1994, рис. 30, 61; Виноградов, 1984, рис. 9, 51; Евдокимов, Усманова, 1990, рис. 2, 10; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992, рис. 148, 19; 152, 6; Боталов, Зданович, Григорьев, 1996, рис. 2, 9; 6, 2; Сунгатов, Сафин, 1995, рис. 2, 5; Костюков, Епимахов, Нелин, 1995, рис. 20, 4; Васильев, Кузнецов, Семенова, 1994, рис. 30, 2; Зудина, Кузьмина О. В., 1999, рис. 10, 4; Зданович, 1997, рис. 9, 11].

Нож-пила относится к типу с длинной прямой выделенной плоской рукоятью, клинком листовидной формы с параллельными лезвиями, линзовидным в сечении; по краю лезвия зубилом подрублены мелкие зубчики (см. рис. 2, 11). В качестве пилы использовалось и упоминавшееся выше полифункциональное серповидное орудие. Ножи-пилки широко известны в сейминско-турбинских комплексах; среди них с кулевчинским сопоставим экземпляр из могильника Никольское [Черных, Кузьминых, 1989а, рис. 60, 8]. В этом же ряду — орудие из раннесрубного (покровского) слоя поселения Чесноковка в Самарском Заволжье [Агапов, Васильев, Кузьмина и др., 1983, рис. 9, 2], но у него более крупные зубцы. Сам тип ножа с длинной выделенной рукоятью хорошо известен в абашевских древностях (могильники Староябалаклинский, Никифоровское лесничество, Красногорский 3, Масловское поселение) [Пряхин, 1976, рис. 27, 17, 19–21; Горбунов, 1992, рис. 18, 1, 3, 5].

Тесло относится к типу орудий с расширяющимися боковыми гранями, округлой пяткой обушка, выраженной асимметричностью в продольном сечении (см. рис. 2, 13). Структурный анализ показал, что асимметричность придана изделию в процессе литья, а не в результате последующей кузнечной доработки. Эта деталь выделяет данное орудие в большой серии евразийских тесел эпохи раннего металла, хотя его внешний облик является обычным для изделий такого рода. Наиболее ранние тесла подобного типа появляются в производственных центрах Балкано-Карпатской и Циркумпонтийской металлургических провинций [Черных, 1966, 27, 11, 23–25; 28, 38–41; 32, 371; 1978, табл. 13, 10, 13–15; 27, 6; Chernykh, 1992, fig. 19, 8; 23, 5; 24, 11–13; 28, 19–21; 29, 18, 19; 33, 21; 45, 32; 46, 2; Авилова, Черных, 1989, рис. 8; Рындина, 1998, рис. 65, 16–19; Моргунова, Кравцов, 1994, рис. 31, 8; Васильев, 1979, с. 42–43]. Позднейшие из них представлены в Волго-Уралье орудиями из полтавкинских и вольско-лбищенских памятников (Колтубанка, Старая Яблонка, Царев курган, пещера Братьев Греше) [Черных, 1966, рис. 35, 473; Черных, Кореневский, 1976, рис. 2, 1, 2; Васильев, 1999, рис. 16, 3; 28, 19]. Массовое производство этих орудий продолжается и в ранней фазе ЕАМП. Особенно много их в абашевских, покровских, синташтинских комплексах (Кондращинский, Покровский, Натальино 2, Потаповский, Синташтинский, Каменный Амбар, Танаберген) [Сальников, 1967, рис. 23, 12; Пряхин, Беседин, Левых и др., 1989, рис. 4, 4; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992, рис. 61, 8; 127, 3; 148, 14–16; 152, 7, 8; 175, 7, 8; 184, 6; Памятники срубной культуры..., 1993, табл. 1, 7; 16, 15; Васильев, Кузнецов, Семенова, 1994, рис. 30, 7; Костюков, Епимахов, Нелин, 1995, рис. 20, 5, 13; 21, 2; 25, 6; Ткачев, 1998, рис. 2, 15]. В последующем модифицированные плоские тесла с цапфами известны только в срубной культуре [Кузьминых, 1981, рис. 4, 16; Обыденнов, Обыденнова, 1992, рис. 48, 4; 49, 6; 50, 1; 53, 2; 54, 1; Екимов, 1993].

В состав кулевчинской коллекции входят черешковые и втульчатое долота. Узкие стержневидные долотца-стамески (см. рис. 3, 1–3) различаются формовкой рабочей части — слабо расширенным продольным (в двух случаях) либо желобчатым лезвием. И те и другие широко использовались в предшествующих культурах ЦМП, в том числе ее восточной периферии [Черных, 1966, рис. 34, 455; Chernykh, 1992, fig. 24, 2–6; Пестрикова, 1979, рис. 3, 11; Кореневский, 1983, рис. 1, 7, 8; Васильев, 1999, с. 70–71]. Орудия с узким продольным лезвием бытуют на протяжении всего ПБВ, однако в системе ЕАМП заметно уменьшается доля орудий с желобчатым рабочим краем [Черных, 1970, рис. 60, 42, 43, 46; Черных, Кузьминых, 1989а, рис. 71, 10; Пряхин, 1976, рис. 29, 7–8; Халиков, 1969, рис. 55, 131].

Кулевчинское долото с разомкнутой кованой втулкой (см. рис. 3, 4) принадлежит к типу прямолезвийных с продольным лезвием и плоской рабочей частью. В большой серии орудий ЦМП [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] и ранней фазы ЕАМП, известных по материалам абашевских, синташтинских и петровских комплексов (клады Верхнекизыльский и Куш-Тау, поселения Аркаим, Петровка 2, Тюбяк) [Bortvin, 1928, fig. 2, 12; Сальников, 1967, рис. 6, 11; 8, 6; Горбунов, 1992, рис. 15, 15; Зданович, 1988, рис. 10Г, 16; Зданович, 1997, рис. 9, 9], преобладают долота с желобчатым рабочим окончанием. Производство кованых долот с прямой и желобчатой рабочей частью продолжается и в последующие периоды ПБВ, особенно много их в срубных древностях (Новопавловский могильник, Мосоловское, Отрожское, Максимовское поселения, клады Ибракаевский, Москательникова) [Черных, 1970, рис. 52,

20; Скарбовенко, 1981, рис. 4, 3; Кореневский, 1983, рис. 2, 10; Обыденнов, Обыденнова, 1992, рис. 48, 5; Пряхин, 1996, рис. 26, 1]. Многочисленные глиняные литейные формы для отливки трапециевидных заготовок долот этого типа обнаружены на ряде поселений срубной общности (Усово озеро, Капитаново 2, Мосоловка, Липовый Овраг) [Березанская, 1990, рис. 15, 26; Пряхин, 1996, рис. 21; Пряхин, Отрощенко, Беседин и др., 2000, рис. 16, 2; Агапов, Иванов, 1989, рис. 4, 1], а также ранней фазы ОКВК (Мельгуново 3) [Екимов, 1993, с. 25]. Однако в целом в эпоху поздней бронзы кованые долота, в том числе с плоской рабочей частью [Потемкина, 1985, рис. 48, 4; Зданович, 1988, рис. 10Г, 16; Аванесова, 1991, рис. 37, 1, 5], вытесняются орудиями с закрытой «слепой» втулкой. Самые ранние образцы последних связаны с сейминско-турбинскими древностями [Черных, Кузьминых, 1989а, рис. 23, 3–5], но их массовое производство приходится уже на постсрубное и посталакульское время, когда в Северной Евразии в финале бронзового века повсеместно распространяется литейная технология с минимальной кузнечной доработкой.

Крюк имеет кованую несомкнутую втулку, края которой встык подведены друг к другу (см. рис. 3, 33). Этот тип изделий достаточно широко распространен в очагах ЦМП [Chernykh, 1992, fig. 36, 7; 39, 9; 42, 7; 44, 35, 36; 45, 29; Кореневский, 1983, рис. 1, 16, 18–20]. Известны они также и в абашевских материалах поселения Тюбьяк [Горбунов, 1992, рис. 19, 38].

Шилья относятся преимущественно к категории односторонних (лишь одно двустороннее), изготовлены из прутков, прямоугольных, квадратных, овальных в сечении (см. рис. 3, 5–12). Рыболовный крючок откован из прутка, овального в сечении, с крохотным жальцем на конце, но без петли и борodka (см. рис. 3, 13). Сходные формы шильев и крючка бытовали на протяжении широкого хронологического интервала — от энеолита до средневековья.

Украшений всего два: трубчатая пронизь и крестовидная подвеска (см. рис. 3, 14, 15). Последняя является, пожалуй, единственным специфическим типом, характерным вначале для петровской, а затем алакульской металлообработки. Подвеска архаичного облика, с тремя полусферическими выступами по бокам, внизу и прямоугольным на головке, отверстие для подвешивания отсутствует. Подобные изделия обнаружены только в петровских и нуртайских комплексах Тоболо-Ишимья и Центрального Казахстана (могильники Графские Развалины, Джангельды 5, Нуртай, поселение Икпень I) [Аванесова, 1991, рис. 1, 20; Ткачев, 1999, рис. 4, 13]. В алакульское время тип усложняется за счет появления дополнительных отростков на боковых и нижнем выступах, обязательным становится литое отверстие на головке украшения. Такие подвески усложненной формы в большом количестве найдены в могильниках алакульской культуры — Алакульском, Черняки 1, Хрипуновском, Чистолебяжском, Раскатихе, Камышное, Кулевчи 6, Алыпкаш. Из материалов алакульских поселений Камышное и Ялым происходят створки каменной и глиняной литейных форм для их отливки [Зданович, 1988, табл. 10Б, 16, с. 138; Потемкина, 1985, рис. 39, 3, 7; 88, 5; Виноградов, 1984, рис. 3, 1–5; Сальников, 1967, рис. 32, 24; Матвеев, 1998, рис. 27, 1; 51, 5; 58, 9; 61, 13]. Полные аналоги пронизи неизвестны, но близкие по форме изделия, входившие в состав головных уборов, обнаружены в могильниках софиевской группы памятников ЦМП, абашевских средневожских и приуральских погребениях [Chernykh, 1992, fig. 30, 1, 2; Кузнецов, 1983, табл. I; Кузьминых, 1983, рис. 5, 1–14; Большов, Кузьмина, 1995, рис. 2, 10, 13].

Кулевчинские изделия по морфологическим особенностям, ареалу и культурной идентификации распределяются на три группы. Топорик, серпы, серповидные орудия, однолезвийный и двулезвийные ножи, пила, тесло, втульчатые и черешковые долота, крюк относятся к группе изделий, характерных для ранней фазы ЕАМП и распространенных в основном в евразийской степи и лесостепи от Подонья до Приишимья — в абашевских (включая так называемые социально-престижные погребения, по А. Д. Пряхину), синташтинских, покровских, сейминско-турбинских и петровских древностях [Черных, 1970; Пряхин, 1976; Черных, Кузьминых, 1989а; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992; Васильев, Кузнецов, Семенова, 1994; Малов, 1998]. При этом с определенной долей вероятности можно указать на абашевские прототипы большинства этих изделий. По своей сути все эти формы восходят к тем или иным стереотипам Циркумпонтийской или даже более ранней — Балкано-Карпатской (тесла, долотца, двулезвийные ножи) металлургической провинции. Для большинства очагов ЦМП Е. Н. Черных выявил стереотипный классический набор орудий — топоры, ножи, шилья, долота, тесла, некоторые формы которых, видимо, послужили прототипами кулевчинских изделий [Chernykh, 1992, p. 54–57]. К этой группе можно добавить серпы и втульчатые крюки. Ряд орудий — шилья, крючки — имеет достаточно широкие территориальные и хронологические диапазоны бытования. Единственными специфическими петровскими типами являются лишь немногочисленные украшения.

Таким образом, основное направление культурных контактов петровских племен урало-казахстанских степей, равно как и технологические стереотипы и импульсы, приведшие к возникновению и становлению петровской металлургии и металлообработки, связаны с западными культурами абашевского круга (уральская абашевская и синташтинская). Импульсы, исходившие на восток из ямно-полтавкинского очага металлургии, привели лишь к первому знакомству с металлом и появлению примитивной металлообработки у постэнеолитического или же квазиэнеолитического населения обширнейших азиатских степных пространств.

Изучение химического состава и технологии изготовления металлических предметов поселения Кулевчи 3 представляет несомненный интерес для исследования проблемы становления металлопроизводства ранней фазы ЕАМП. Причин тому несколько. Во-первых, эта коллекция является одной из немногих, прошедших столь полную аналитическую экспертизу. Во-вторых, в культурном отношении она практически однородна, по преимуществу петровская. В-третьих, это одна из наиболее западных, периферийных серий металла из памятников петровской культуры, находящаяся в зоне стыка с уральскими абашевскими и синташтинскими.

Процессы культурогенеза в Южном Зауралье в начале эпохи поздней бронзы в немалой степени были обусловлены явно выраженным западным (абашевским) импульсом, что привело к формированию на Южном Урале яркого синташтинского феномена. По сути одновременно с ним в урало-казахстанских степях идет процесс сложения раннеалакульской — петровской культуры. Характер и глубина взаимодействия этих этнокультурных образований, несмотря на ощутимые успехи в их археологическом изучении [Виноградов, 1983; Зданович, 1988, 1997; Генинг В. Ф., Зданович, Генинг В. В., 1992; Ткачев А. А., 1991; Ткачев В. В., 1998], все еще остаются до конца невыясненными. Не в последнюю очередь это касается и технологической оснащенности синташтинского и петровского обществ, и прежде всего в сфере металлообработки. Хотелось бы надеяться, что комплексное — спектроаналитическое и металлографическое — изучение кулевчинской коллекции приблизит решение этой проблемы.

Металл поселения Кулевчи 3 сравнительно однороден по химическому составу (табл. 1). С помощью частотных гистограмм и корреляционных графиков концентраций основных элементов в химическом составе исследуемой меди намечается три основных рецепта сплавов или же металлургические (химико-металлургические) группы (рис. 4–6). Ведущей среди них является металлургически «чистая» медь. В эту условную химико-металлургическую группу входит 50 предметов (76,9 % от общего количества), явно не легированных сколько-нибудь заметными посторонними примесями. На гистограммах и корреляционных графиках им соответствуют пониженные концентрации большинства элементов, кроме аномальных повышенных — железа и свинца в ряде анализов; обязательное условие в данной выборке: мышьяк и олово менее 0,1–0,12 %. Условно к этой группе отнесен сплеск с концентрацией олова 0,45 %, который, вероятно, является результатом смешения лома изделия из оловянной бронзы с «чистой» медью. Впрочем, в отличие от многих иных серий ПБВ [Черных, 1970, рис. 3, 8; 1976, рис. 13, 15; Кузьминых, Черных, 1985, рис. 114; Аванесова, 1991, рис. 65; Бобров, Кузьминых, Тенейшвили, 1997, рис. 14, 18], для кулевчинского металла такое смешение не характерно.

Таблица 1

Результаты спектрального анализа металла поселения Кулевчи 3

№ спектр. анализ.	№ структур. анализ.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Mn	Au
29372	374	осн.	0,002	0,004	—	—	<0,0003	—	?	0,017	0,004	<0,001	—	—
29373	375	»	0,07	0,01	~0,004	~0,0003	0,0007	—	—	0,09	~0,0025	~0,001	—	—
29374	376	»	0,45	0,45	~0,003	0,004	0,03	0,0015	—	0,04	0,004	<0,001	—	<0,001
29375	377	»	2,5	0,35	0,005	0,008	0,02	0,007	1,5	1,5	0,025	~0,003	—	<0,001
29376	364	»	5,0	0,7	~0,004	0,002	0,004	0,005	0,04	0,03	0,007	?	—	?
29377	365	»	>0,0001	0,004	—	—	0,05–0,1	—	—	0,35	0,004	<0,001	—	—
29378	378	»	0,1	1,3	~0,004	—	>0,0001	—	—	1,5	0,005	<0,001	—	—
29379	405	»	8,0	0,06	0,005	0,0005	0,01	0,002	0,025	~0,006	0,005	?	—	<0,001
29380	359	»	6,0	0,9	~0,004	0,06	0,03	0,2	0,6	0,45	0,008	~0,001	—	<0,001
29381	398	»	2,5	0,2	0,007	0,008	0,02	0,02	1,3	1,0	0,03	~0,002	—	<0,001
29382	397	»	0,015	0,07	—	0,0006	0,02	0,001	—	0,01	0,0025	?	—	—
29383	361	»	0,01	0,25	—	—	<0,0001	—	—	0,17	0,0015	?	—	—
29384	351	»	0,0007	0,001	—	—	?	—	—	0,8	0,018	<0,001	—	—
29385	389	»	0,004	~0,0006	—	—	>0,0001	—	—	0,5	0,015	~0,003	—	—
29386	388	»	3,5	0,06	~0,004	0,015	0,0005	0,0015	0,09	0,8	0,02	>0,002	—	—
29387	403	»	7,0	0,5	0,007	0,008	0,004	0,003	0,02	0,2	0,005	<0,001	—	<0,001
29388	380	»	9,0	0,5	0,008	0,025	0,004	0,004	0,03	0,01	0,0015	<0,001	—	—
29389	394	»	0,003	~0,2	~0,004	0,0008	0,008	0,002	0,007	0,07	0,002	?	—	—
29390	358	»	0,04	0,08	0,01	0,001	0,001	0,002	—	~0,003	0,0015	<0,001	—	—
29391	406	»	0,07	0,015	0,015	0,004	0,001	0,0015	0,01	1,0	0,006	>0,001	—	—
29392	409	»	10,0	~0,2	0,005	0,003	0,003	0,004	0,2	0,07	0,01	~0,001	—	—
29393	393	»	~0,0003	0,005	~0,003	—	<0,0001	?	?	0,025	0,0015	<0,001	—	—
29394	355	»	~0,0008	0,01	?	~0,0002	>0,0001	—	—	~0,003	0,0015	<0,001	—	—
29395	391	»	0,0015	0,2	~0,004	0,001	0,003	0,005	0,035	0,35	0,003	<0,001	—	—
29396	402	»	0,03	0,03	0,007	0,0015	0,001	0,002	0,025	0,08	0,004	<0,001	—	—
29397	407	»	0,025	0,001	?	—	<0,0001	—	—	0,1	0,005	>0,001	—	—
29398	385	»	0,025	0,3	?	>0,0001	0,0007	0,002	0,015	0,008	0,004	>0,001	—	—
29399	382	»	~0,0005	0,03	—	~0,0003	0,0005	?	—	0,007	0,004	<0,001	—	—
29400	400	»	0,1	0,3	0,007	~0,0003	0,005	0,005	0,04	0,01	0,006	<0,001	—	—
29401	395	»	0,0025	~0,0008	?	0,0015	0,02	—	—	0,17	0,008	<0,001	—	—

№ спектр. анал.	№ структ. анал.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Mn	Au
29402	379	»	0,018	0,25	0,007	0,0005	0,004	0,001	0,007	0,1	0,0025	?	-	-
29403	373	»	0,1	0,25	?	0,008	0,04	0,013	0,08	0,015	0,005	~0,001	-	-
29404	392	»	0,025	0,04	-	0,0005	0,004	0,003	-	0,01	0,0015	?	-	-
29405	386	»	0,03	0,04	-	0,013	0,001	0,001	-	0,007	0,0015	<0,001	-	-
29406	401	»	~0,0001	-	-	-	0,02	-	-	0,7	0,0015	~0,001	-	<0,001
29407	399	»	0,001	0,008	?	-	0,0003	-	-	0,07	0,004	<0,001	-	-
29408	404	»	~0,0002	0,001	0,04	0,001	0,0007	-	-	1,0	0,003	~0,001	-	-
29409	384	»	0,01	0,012	-	?	0,001	-	0,015	0,09	0,006	<0,001	-	-
29410	381	»	0,0015	0,0015	-	~0,0003	0,03	-	-	0,07	0,0015	<0,001	-	-
29411	366	»	?	0,004	-	-	0,04-0,05	-	-	0,4	0,003	~0,001	-	-
29412	367	»	?	0,015	-	-	0,04-0,05	-	-	0,4	0,0015	<0,001	-	-
29413	368	»	~0,0005	0,004	-	-	0,04-0,05	-	-	0,35	0,003	<0,001	-	-
29414	369	»	3,0	0,045	-	0,018	0,1	0,035	0,75	0,9	0,05	~0,001	-	0,01
29415	372	»	?	0,004	-	?	0,04-0,05	-	-	0,4	0,003	<0,001	-	-
29416	370	»	~0,0005	0,4	0,005	~0,0002	<0,0003	0,0015	0,04	0,06	0,0015	<0,001	-	-
29417	371	»	12,0	0,06	?	0,002	0,015	0,0025	0,08	0,05	0,005	<0,001	-	-
29418	348	»	0,001	0,001	-	?	>0,0001	-	-	0,3	0,0015	<0,001	-	-
29419	350	»	>0,001	~0,0005	-	-	?	-	-	0,01	0,015	<0,001	-	-
29420	383	»	0,0004	0,015	-	~0,0003	0,004	?	-	0,07	0,0015	<0,001	-	-
29421	345	»	0,0015	0,006	0,01	?	0,0007	?	0,035	0,08	0,01	~0,001	-	-
29422	349	»	10,0	0,1	-	0,001	0,0005	0,15	0,03	0,017	0,0015	<0,001	-	-
29423	387	осн.	0,07	0,04	?	?	0,0005	0,002	0,018	0,08	0,003	<0,001	-	-
29424	352	»	0,025	0,05	?	0,005	0,005	0,001	-	~0,004	0,003	<0,001	-	-
29425	353	»	0,008	0,002	-	-	0,007	-	-	0,35	0,02	>0,001	-	<0,001
29426	354	»	0,1	0,012	0,007	~0,0003	<0,0003	0,001	-	0,7	0,005	~0,001	-	-
29427	347	»	0,12	0,08	-	0,0007	0,0005	?	0,015	0,05	0,0015	?	-	-
30885	396	»	0,03	0,05	?	0,0007	0,001	?	-	0,02	0,0015	-	-	-
30973	346	»	0,025	0,07	?	~0,0007	0,003	0,0015	0,02	0,06	0,004	?	-	-
32144	362	»	5,0	0,025	0,008	0,007	~0,0007	0,012	?	0,1-0,3	0,008	?	-	-
32145	360	»	0,007	0,04	0,015	0,004	~0,0008	?	-	0,05	0,005	-	-	-
32146	412	»	14,0	0,25	0,004	0,007	0,006	0,0045	0,02	0,1-0,3	0,005	?	-	<0,001
32147	390	»	0,001	0,9	0,006	?	0,001	0,004	0,02	0,06	0,006	?	-	-
32148	408	»	7,0	0,07	?	0,007	0,003	0,004	0,025	0,03	~0,0004	?	-	<0,001
32149	410	»	0,001	0,05	?	0,0018	0,006	0,005	0,01	<0,01	0,003	?	-	-
32150	411	»	0,001	0,25	0,0045	-	0,0002	0,001	0,02	<0,01	0,0015	?	-	-

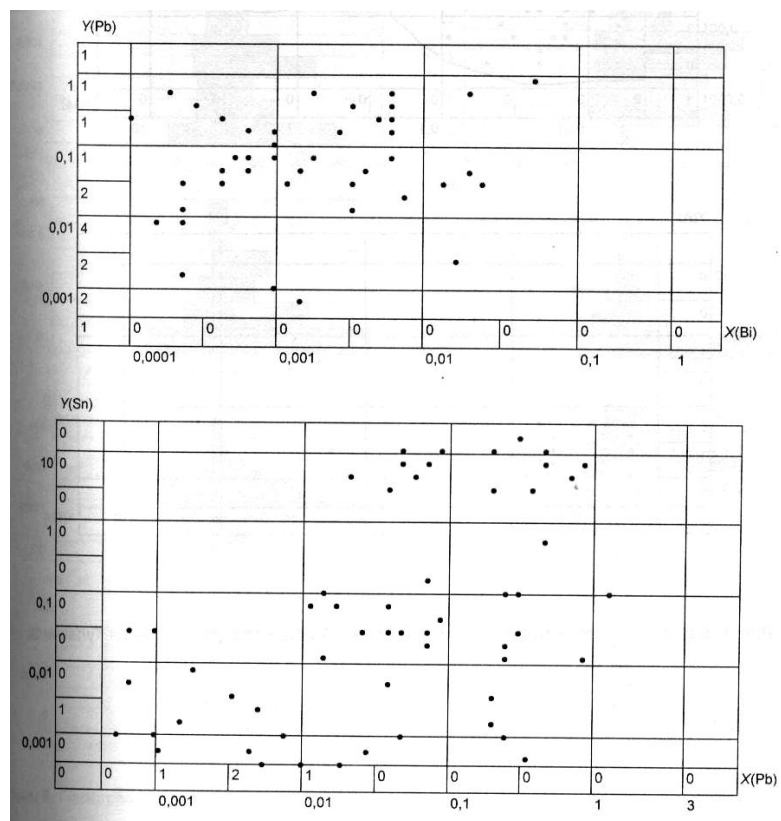


Рис. 4. Корреляция концентраций примесей Pb-Bi, Sn-Pb металла поселения Кулевчи 3.

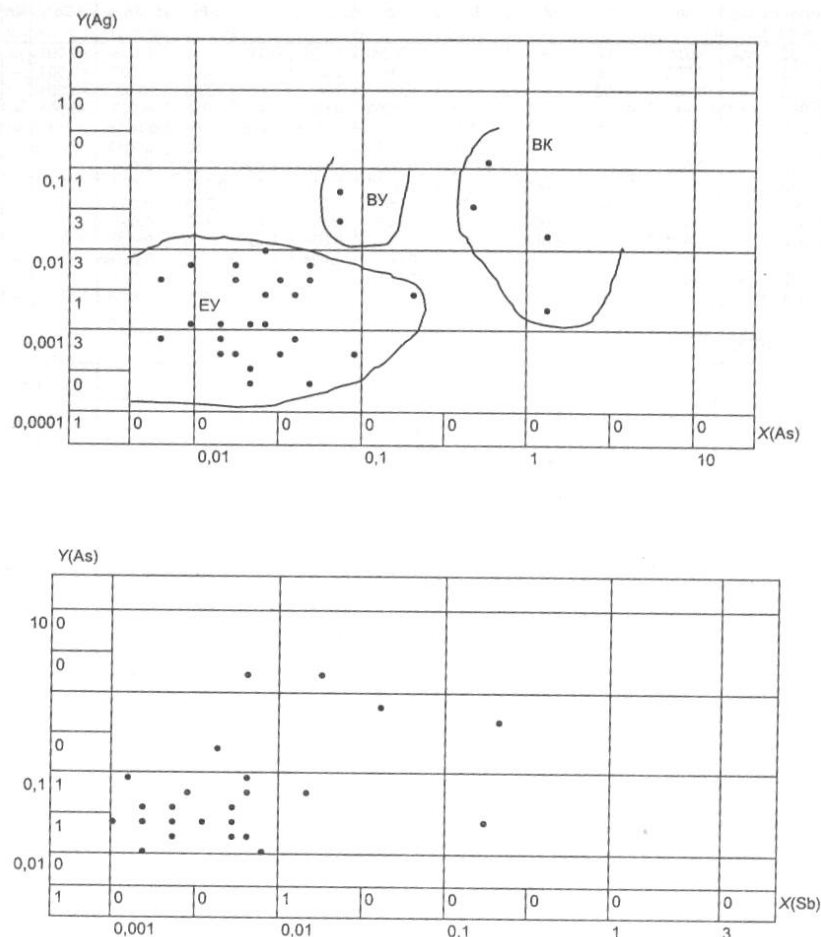


Рис. 5. Корреляция концентраций примесей Ag–As, As–Sb металла поселения Кулевчи 3.

Второй по величине металлургической группой являются оловянные бронзы (Cu+Sn). В ее состав входит 11 предметов, или 16,9 % от общего количества. Статистически выявлено, что границей искусственной примеси олова в сплаве может быть концентрация, близкая 3 % (см. рис. 4, график Sn-Pb); обязательное условие: мышьяк менее 0,2 %. Наблюдаемое в ряде случаев повышенное содержание свинца (0,2-1,3 %) индифферентно по отношению к низким и высоким значениям олова, что, по всей вероятности, указывает на естественное происхождение примеси свинца в кулевчинском металле. В то же время положительная зависимость между увеличением в сплаве свинца и висмута вновь демонстрирует геохимическую взаимосвязь этих элементов, равно как и в большинстве исследованных коллекций ЕАМП.

Подчиненная роль в кулевчинской коллекции принадлежит комплексным оловянно-мышьяковым бронзам (Cu+Sn+As) — 4 изделия, или 6,2 %, что, впрочем, не удивительно для серий металла андроновской общности, ориентированной на южноуральские, северо-и центрально-казахстанские рудные источники. Концентрации олова в сплаве варьируют от 2,5 до 6 %, мышьяка — от 0,6 до 1,5 %; обязательное условие: мышьяк более 0,2 %.

Суммарное распределение металла и отдельных классов изделий по металлургическим группам представлено в табл. 2 и на рис. 7. Обращает на себя внимание сравнительно равномерное процентное распределение орудий, заготовок и сырья по двум основным типам сплавов. Изделия из оловянных и оловянно-мышьяковых бронз не составляют и четверти кулевчинской серии: здесь явно доминировала «чистая» медь.

Обсуждение вопроса об определении рудных источников кулевчинской меди носит в настоящей работе предварительный характер. Речь идет о выделении с помощью вероятностных методов математической статистики химических групп или же геохимически единых совокупностей меди, связанных с какими-то определенными рудными источниками.

Реальное выполнение данной задачи возможно лишь в перспективе, когда будет исследована значительнейшая часть материалов, связанная с горно-металлургическим производством в системе ЕАМП (древние рудники и медепла-вильни, шлаки, сырье, готовая продукция), и завершено создание унифицированных баз данных металлических изделий и их химического состава. Пока же мы представим данные исходя из прежнего опыта обработки волго-уральских и казахстанских материалов ПБВ [Черных, 1970; Кузьминых, Черных, 1985; Агапов, 1990; Агапов, Кузьминых, 1994].

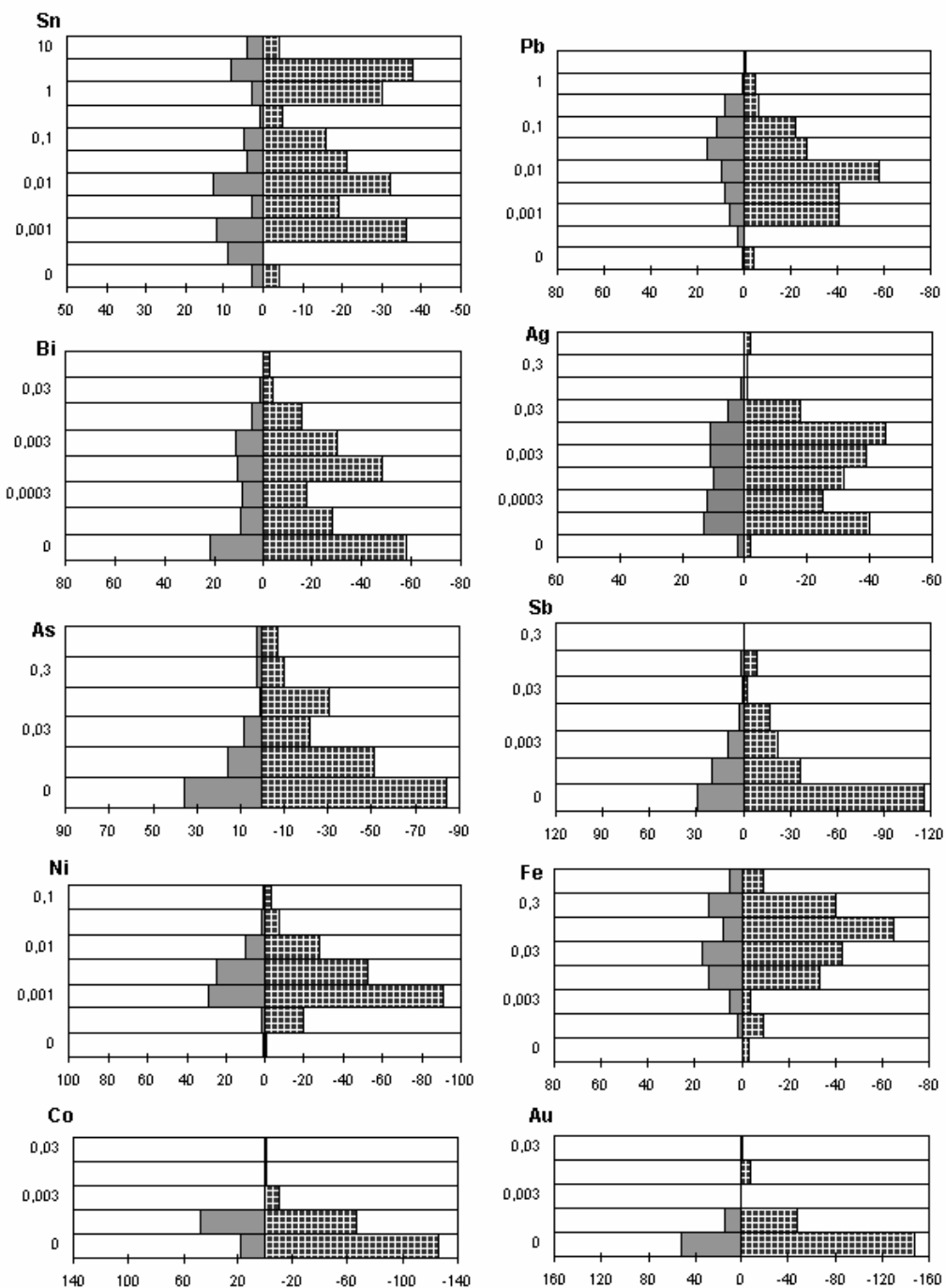


Рис. 6. Гистограммы распределения концентраций примесей к меди металлического инвентаря поселения Кулевчи 3 (слева) и петровской культуры (справа).

Таблица 2 Распределение изделий поселения Кулевчи 3 по металлургическим группам, кол-во/%

Категория	Все-	Си	Си+3п	Си+3п+Аз
Орудия Украшения	26	20/76,9	4/15,4	2/7,7
Скобов. изд., заготовки	23	1/50	1/50	
Слитки, сплски	14	10/71,4	2/14,3	2/14,3
Итого	65	50/76,9	11/16,9	4/6,2

Соотношение выделенных химических групп демонстрируется в табл. 3. Крупнейшая из них — еленовско-ушкаттинская (ЕУ) является характерной для металлургических очагов андроновской общности [Черных, 197(1 с. 111-112; Кузьминых, 1983; Кузьминых, Черных, 1985, с. 364-366; Агапов, 1990, с. 10-12 Аванесова, 1991, рис. 62-64; Кузнецова, Тепловодская, 1994, рис. 39-41]. Меди этой группы присущи прежде всего очень низкие значения серебра — от десятитысячных до сотых долей процента (см. рис. 6). Пятая часть группы легирована оловом. Такое соотношение как раз характерно для петровских и алакульских поселенческих коллекций, состоящих прежде всего из орудий, заготовок и сыри Рудные источники меди ЕУ связаны с месторождениями Еленовка и Уш-Катта в Мугоджарах, разрабатывавшихся в ПБВ, и, видимо с более обширной зоной геохимически сходных месторождений Южного Урала, Западного, Северного и Центрального Казахстана. Медь ; ЕУ поставлялась не только в производящие | центры андроновского мира, но и, в виде го-|товой продукции (в основном украшений) и (сырья, на запад, прежде всего к кузнецам-«литейщикам срубной общности [Черных, 1970, с. 113; Черных, Кузьминых, 19896, с. 12-13; Кузьминых, 1981, табл. 3, 4; 1983, с. 135].

Таблица 3

Распределение изделий поселения Кулевчи 3 по химическим группам, кол-во/%

ЕУ	МП	ВК	~ ВУ	НО
76,9	5/7,7	4/6,2	2/3	4/6,2

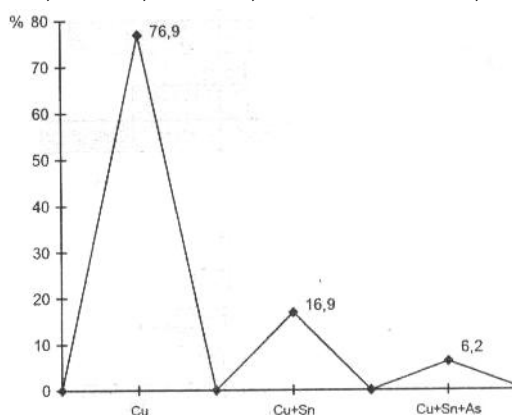


Рис. 7. Распределение изделий поселения Кулевчи 3 по металлургическим группам

Металл других химических групп в кулев-» ой серии не составляет и четвертой частью приуральскими медистыми песчаниками еана медь МП. Металл групп ВУ (волго-уральская) и НО (неопределенная), вероятнее всего, происходит из каких-то урало-казахстанских рудных источников. Для группы НО характерно определенное соотношение серебра, висмута и сурьмы; медь подобного состава выявлена в последние десятилетия в ряде волго-уральских коллекций ПБВ (такой металл особенно заметен среди алакульских импортов украшений в Приуралье) [Кузьминых, 1981, табл. 3; 1983, табл. 2; Кузьминых, Черных, 1985, табл. 5]. Не удивляет сравнительно небольшое количество в кулевчинской серии металла химико-металлургической группы ВК (волго-камская). Комплексные сплавы меди с мышьяком и сурьмой, получившие название ВК [Черных, 1970, с. 14-24], зачастую легированные и оловом, в ранней фазе ЕАМП характерны прежде всего для сейминско-турбинских литейщиков [Черных, Кузьминых, табл. 10]. Они появляются также в древностях петровского, синташтинского и покровского круга, но в сравнительно ограниченном количестве. Более заметной становится их роль в последующих фазах развития ЕАМП, особенно в лесостепных и лесных производственных центрах. Рудный район происхождения металла ВК остается проблематичным, однако косвенные данные (изначальная связь этих бронз с сейминско-турбинским феноменом) могут указывать, по всей вероятности, на Восточный Казахстан.

При рассмотрении химического состава металла поселения Кулевчи 3 на широком историко-металлургическом фоне синхронных и географически близких культур и памятников ранней фазы ЕАМП обнаруживается наибольшая близость его с сериями из таких опорных памятников петровской культуры урало-казахстанских степей, как Устье, Новоникольское 1, Петровка 2, Верхняя Алабуга, и с петровской серией в целом. Сопоставительный анализ недвусмысленно свидетельствует о геохимической однородности или близости металла данных памятников, особенно поселенческих, и прежде всего за счет доминирования в них меди ЕУ. Металл могильника Верхняя Алабуга выделяется лишь несколько большим количеством оловянных бронз, но не геохимически. Таким образом, есть все основания предполагать, что металл петровской культуры урало-

казахстанских степей (преимущественно медь ЕУ) связан своим происхождением с геохимически единой зоной месторождений Зауральского (Мугоджары) [Черных, 1970, рис. 32], Кокшетауского и, возможно, Успенско-Каркаралинского горно-металлургических центров [Берденов, 1998, рис. 1]. Показательно и то, что медь ЕУ доминирует в исследованных нами алакульских коллекциях.

В то же время сопоставление кулевчинской коллекции с волго-уральскими абашевскими (Береговские поселения) и синташтинскими (могильники Синташтинский, Кривое Озеро, Потаповский, поселение Синташта) и синташтинским металлом в целом, а также сводными петровской и синташтинской сериями демонстрирует их очевидную геохимическую неоднородность (рис. 8, 9). Особенно показательны в этом отношении частотные гистограммы олова, свинца, серебра, никеля и мышьяка. Основу уральских абашевских и синташтинских коллекций составляет мышьяковая медь, рудным источником которой являлось уникальное месторождение Таш-Казган в Зауралье [Черных, 1970, с. 41-42; СпегпукМ, 1992, р. 249-251]. При плавке таш-казганской руды абашевские и синташтинские металлурги получали естественные сплавы с высоким содержанием (от десятых долей до целых процентов) мышьяка. В абашевских сериях совсем нет металла восточного происхождения и тем более оловянных бронз. Последние, включая и медь ЕУ, в небольшом количестве появляются в синташтинских сериях, что явно свидетельствует о наличии определенных контактов с формирующимися петровскими производственными центрами Казахской горно-металлургической области. Однако приток восточных изделий или сырья в синташтинские центры, судя по имеющимся данным, был настолько слабым, что лишает какой-либо основы саму постановку вопроса о сколько-нибудь значимом импорте казахстанского сырья в южноуральские синташтинские центры или же о разработке синташтинскими горняками месторождений Мугоджар. Приток на Урал и в Восточную Европу казахстанской меди и оловянных бронз увеличивается с расширением петровской ойкумены в западном направлении (Кулевчи 3, Устье). Стабильными путями торговли медью и оловом становятся только в последующую эпоху — в фазе стабилизации ЕАМП с формированием системы родственных производственных центров срубно-алакульского мира.

Металлографическое исследование выявило достаточно архаичные технологические приемы металлообработки с преобладанием кузнечной формовки изделий, Выделено пять технологических схем,

I. Формообразующая ковка с обжатием 80-90%:

- а — холодная;
- б — холодная с отжигом;
- в — неполная горячая при T 300-500 °С;
- г — горячая при T 600-800 °С;
- д — горячая при T 900-1000 °С.

II. Литье + ковка всего корпуса с обжатием 50-60 %:

- а — холодная;
- б — холодная с отжигом;
- в — неполная горячая при T 300-500 °С;
- г — горячая при T 600-800 °С.

III. Литье + ковка лезвия с обжатием 20-40 %:

- в — неполная горячая при T 300-500 °С; г — горячая при T 600-800 °С.

IV. Сварка с обжатием 80-90 %: в — при нагреве до T 300-500 °С; г — при нагреве до T 600-800 °С; д — при нагреве до T 900-1000 °С.

V. Литье без доработки.

При изготовлении орудий труда и украшений доминировало использование вариантов технологии I и II (по 35,7 %). Вместе с тем следует отметить, что крупные орудия труда в основном получали литьем с доработкой ковкой, сопровождавшейся средними или небольшими степенями обжатия металла по вариантам II и III (76,5 % предметов). Отливки производились преимущественно в глиняные литейные формы, вертикальные и горизонтальные, изготовленные методом оттиска готовых изделий в сырой глине, с выраженной асимметричностью и перекосом матриц относительно друг друга, объясняющимися деформацией форм при сушке. Литье в каменную форму зафиксировано лишь при изготовлении тесла.

Технологическая схема изготовления то-порика сводилась, к литью с незначительной проковкой лезвийной кромки с обжатием металла 20-40 % (ан. 345, схема III, рис. 10, 1, 2). Заливка металла производилась в глиняную двустороннюю вертикальную литейную форму с асимметричными матрицами и каменным вкладышем, о чем свидетельствует наличие крупной усадочной раковины внутри втулки орудия, а также выщерблин и губчатых затеков металла на поверхности изделия. Сосредоточенная усадочная раковина, как правило, располагается в верхней части изделия, кристаллизующейся в последнюю очередь. Отливка получилась некачественной, асимметричной относительно продольной оси, с видимыми поверхностными дефектами и с многочисленными горячими усадочными трещинами извилистых очертаний в микроструктуре обушной части — следствия большой скорости охлаждения отливки в холодной непрогретой форме и ее недостаточного питания [Липницкий, Морозов, 1976, с. 335-336]. Доработка лезвийной кромки, направленная на ее

заострение, производилась в режиме неполной горячейковки при низких температурах порядка 300-500 °С. Незначительность деформирующего воздействия, отсутствие следов упрочняющего наклепа лезвийной части указывают на вероятность использования топорика и в качестве боевого ударного орудия.

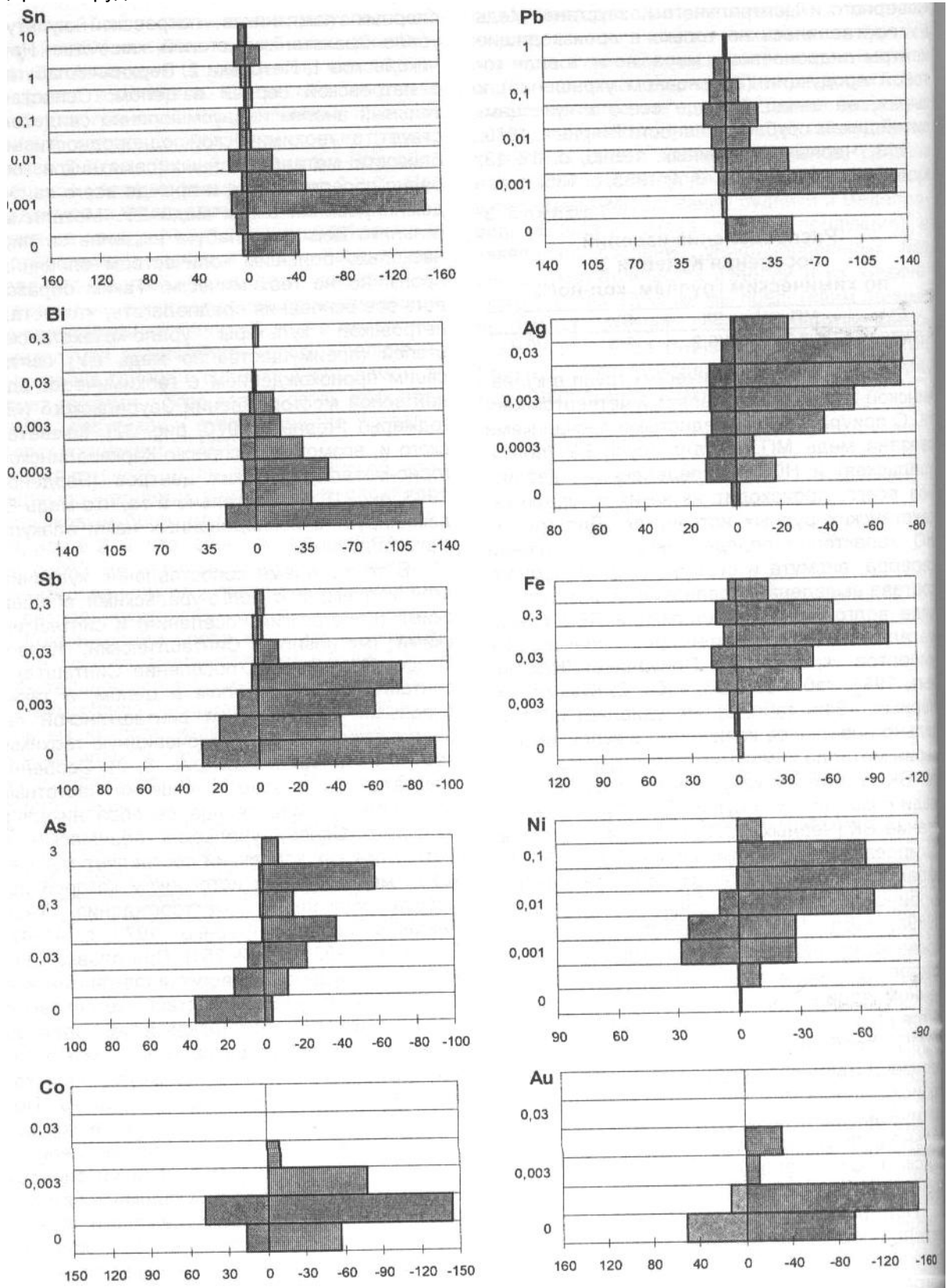


Рис. 8. Гистограммы распределения концентраций примесей к меди металлического инвентаря поселения Кулевчи 3 (слева) и синташтинской культуры (справа)

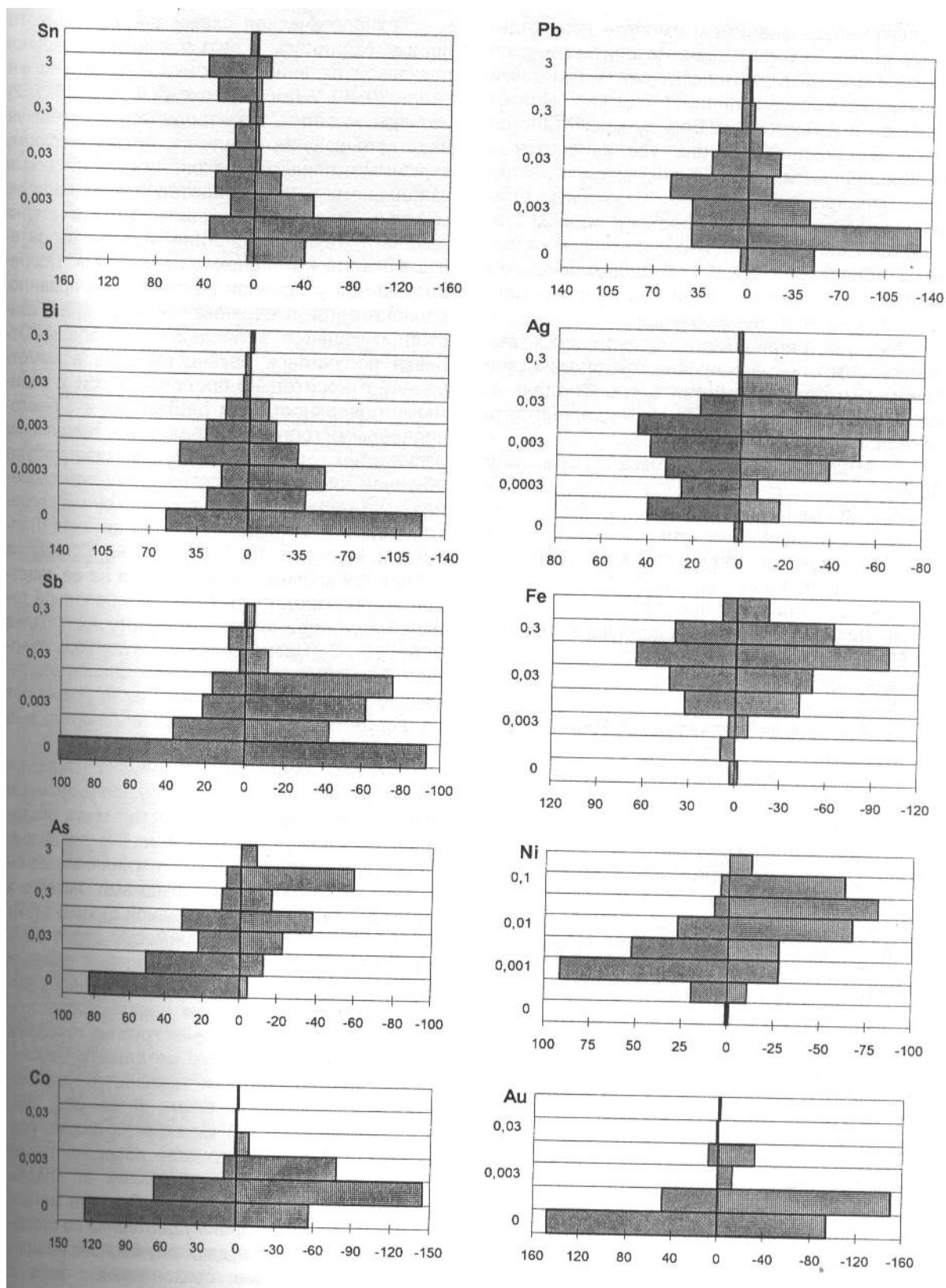


Рис. 9. Гистограммы распределения концентраций примесей к меди металлического инвентаря петровской культуры (слева) и синташтинской культуры (справа).

Серпы, серповидные орудия (включая полифункциональное серповидное изделие) и ножи изготавливались из чистой меди достаточно единообразно по схеме II с предварительной отливкой изделий в глиняных односторонних с плоскими крышками литейных формах. Один нож листовидной формы отлит из оловянной бронзы с примесью олова 10 % (ан. 349). Три изделия — обломки серпа и двух морфологически неопределенных орудий, сломанных в самом начале доработочных операций из-за наличия крупных литейных трещин или же пережога металла при достижении предплавильных температур, доработаны после литья по схеме III (ан. 351, 355, 361; рис. 11, 7, 2,

7, 8). На характер формы указывает неровная, бугристая поверхность изделий с характерными затеками от следов пригара металла к створкам. Заливка металла производилась преимущественно со стороны рукояти, лишь в двух случаях зафиксировано использование горизонтальных форм с литником, расположенным в середине спинки (ан. 350, 351). В большинстве случаев отмечено невысокое качество литья, характеризующееся явлением усадочного коробления корпуса орудий с искажением конфигурации отливок и их деформированием вдоль продольной оси, происходящими под действием внутренних напряжений, вызванных неравномерной усадкой (ан. 346-348, 350). Коробление металла во всех случаях сопровождалось появлением холодных литейных трещин с прямолинейными краями, возникшими при неравномерном охлаждении и появлении упругих напряжений (ан. 346-348, 350; рис. 10, 2-8). Подобные литейные пороки объясняются или неправильным выбором формовочных смесей с малой податливостью формы, неравномерным прогревом створок, или же ранней выбивкой отливки [Липницкий, Морозов, 1976, с. 335-337]. Другой вид литейного (брака обусловлен наличием горячих усадочных трещин с рваными краями, возникающими при высоких температурах в результате большой скорости охлаждения в непрогретых холодных формах. Подобные трещины локализируются по границам полиэдрических ячеек, как это отчетливо видно в микроструктуре реза обломка серпа (ан. 351; см. рис. 11,7, 2). Образование таких трещин привело к поломке орудия в начальной стадии доработочных операций.

Полученные отливки дорабатывались ковкой со средними степенями обжатия металла порядка 50-60 %, в процессе которой устранялись пороки литья, производилась вытяжка изделий с заострением лезвий, подрублено зубилом лезвие серповидного орудия с образованием зубчиков пилы. У двух серповидных изделий растяжке подверглись также и спинки орудий, в результате чего рабочая часть стала двулезвийной. Следует отметить, что показатели микротвердости металла на лезвии и вдали от него у всех изделий были примерно одинаковыми, что свидетельствует об отсутствии эффекта преднамеренного упрочнения лезвий. Доработочные операции велись преимущественно или при 800-900 °С в режиме неполной горячей ковки 300-500 °С, или же по холодному таллу с низкотемпературными промежуточными отжигами (ан. 346-351, 353; рис. 10, В; 11, 1-4). Большинство изделий имеет нечуждые дефекты, связанные с явлениями ценоломкости, красноломкости, чрезмерным окислением металла. Так, появление 4-х микротрещин в микроструктуре одного серпа связано с повышенным содержанием сульфидов, наличие которых при низкотемпературной ковке вызвало хладноломкость изделия (ан. 346, см. рис. 10, 3). В процессе кузнечной доработки другого серпа произошло обогащение состава кислородом в средней зоне среза до 0,1 %, вблизи поверхности до 0,3 %, что привело к снижению пластичности и появлению трещин в структуре (ан. 350; см. рис. 10, 7, 8). Горячая ковка использовалась значительно реже, только в трех случаях, в режиме температур 900-1000 °С (ан. 352, 355, 361; рис. 11, 5-8). У двух орудий нагрев до предплавильных температур привел к появлению чрезвычайно крупных зерен с оплавлением их границ, что и послужило причиной поломки изделий при минимальных степенях обжатия (ан. 355, 361). В присутствии красноломких составляющих — свинца и висмута в повышенных концентрациях использование горячей обработки вызвало к тому же и красноломкость металла двух предметов (ан. 352, 361). Получение качественных, плотных отливок с ровным сечением, оптимальный выбор приемов термообработки характерны только для двух ножей (ан. 349, 353; см. рис. 11,3, 4).

Пила изготовлена из меди по варианту IV технологических схем и получена достаточно архаичным способом пакетной сварки из трех-четырёх полос металла при температуре 300-500 °С. Неумелый подбор температуры, наличие загрязнений на поверхности полос, по всей видимости, явились причиной неполного провара металла, так как местами отчетливо видны разошедшиеся швы (ан. 354; рис. 12, 1). На завершающей стадии доработки на лезвийной кромке пилы, так же как и на лезвии серповидного орудия, миниатюрным зубилом были подрублены края с образованием зубчиков.

Тесло отлито из чистой меди в двусторонней каменной литейной форме с асимметричными створками, хорошо прогретыми перед заливкой, о чем свидетельствует литая полиэдрическая структура с крупными зернами и рассеянной усадочной пористостью на обушке орудия (ан. 358; рис. 12, 2, 3). Затем нижняя часть орудия, прилегающая к рабочей части, была подвергнута доработке ковкой, направленной на вытяжку и заострение, сопровождающейся средними степенями обжатия металла порядка 40-50 % в режиме неполной горячей ковки при температуре 300-500 °С. У самой кромки лезвия деформирующее воздействие было большим, достигая примерно 60-70 %. Среди долот данные поверхностного осмотра в сочетании с микроструктурными показателями — наличием следов вторичного деформирующего воздействия позволили вычленивать одно орудие, использовавшееся для работ по металлу в качестве минизубила, хотя морфологически оно практически ничем не отличалось от остальных долот (рис. 2, 14; 12, 4). Именно таким орудием осуществлялась подрубка лезвийной кромки пилы. Одно долото и зубило изготовлены из меди, два из оловянной бронзы с содержанием олова 5-6 % (ан. 359, 362). Три экземпляра получены по технологической схеме I в процессе формообразующей ковки литых заготовок с обжатием металла 80-90 %, направленной на вытяжку и заострение рабочих окончаний, свертывание втулки на оправке округлого профиля (ан. 360, 362, 385; рис. 12, 4-6). Доработка первых двух орудий осуществлялась

входную с промежуточными отжигами. Ковка зубила протекала в режиме температур 300-500 °С, в процессе ковки металл не был предохранен от окисления, следствием чего явилось высокое содержание кислорода в составе, до 0,2 %, что привело к образованию трещин. Одно долото по технологическим особенностям несколько выделяется из рассмотренной группы предметов (ан. 359; рис. 12, 7, 8). Оно изготовлено по варианту II с отливкой четырехгранного бронзового прутка, незначительной доработкой ковкой корпуса орудия, растяжкой, заострением и преднамеренным упрочнением лезвийного окончания с получением плотной отливки, правильным выбором температурного режима — холоднойковки с промежуточными отжигами; таким образом удалось избежать красноломкости металла при высоком содержании свинца и висмута (0,9 и 0,06 % соответственно).

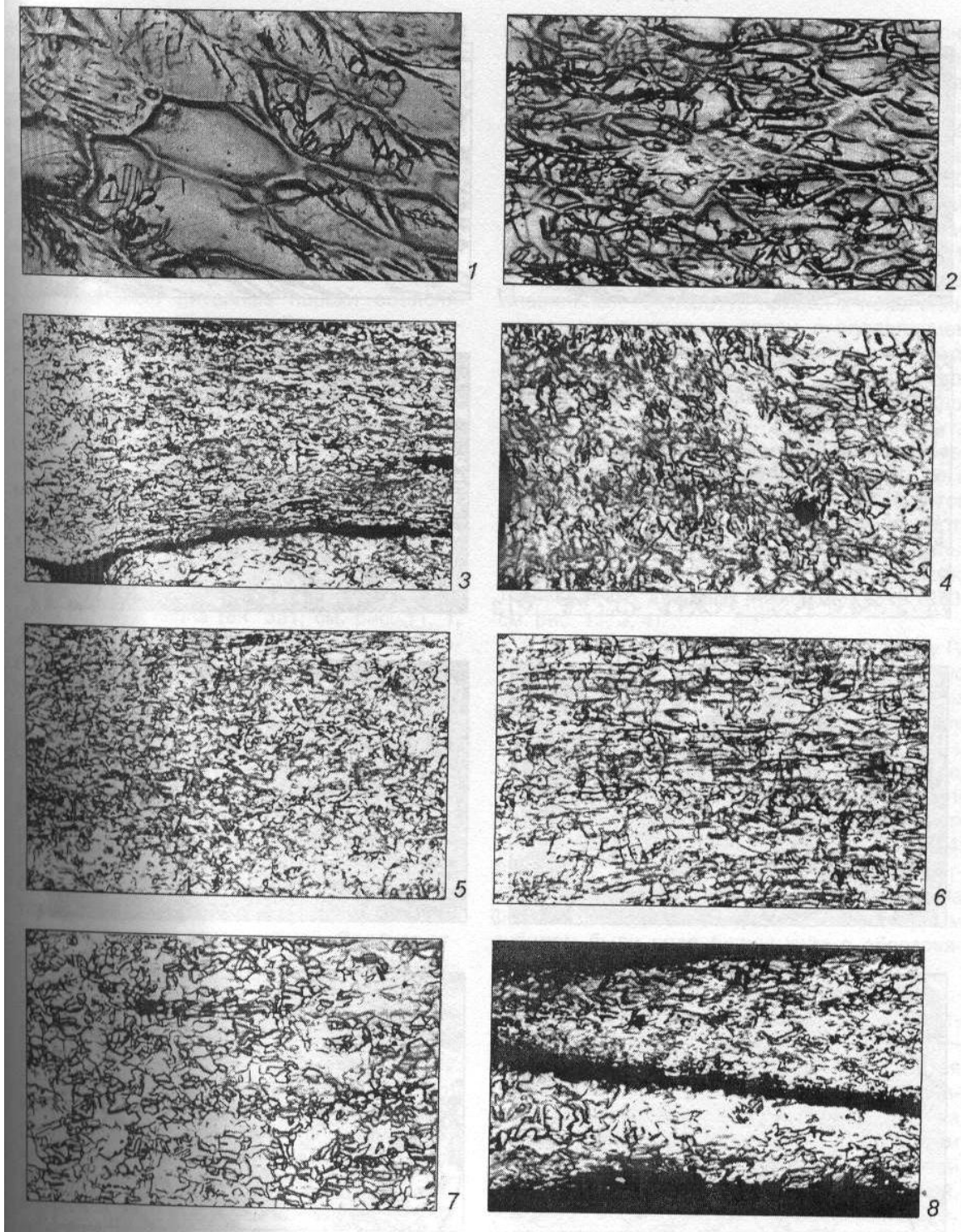


Рис. 10. Фотографии микроструктур (1, 2, 7, 8 — увел. 150; 3–6 — увел. 200).
 1, 2 — топор (ан. 345, на втулке, срез лезвия); 3 — серповидное орудие (ан. 346, срез рукояти);
 4, 5 — серповидное орудие (ан. 348, срезы рукояти, лезвия); 6 — нож (ан. 347, срез лезвия);
 7, 8 — серповидное орудие (ан. 350, срезы рукояти, лезвия).

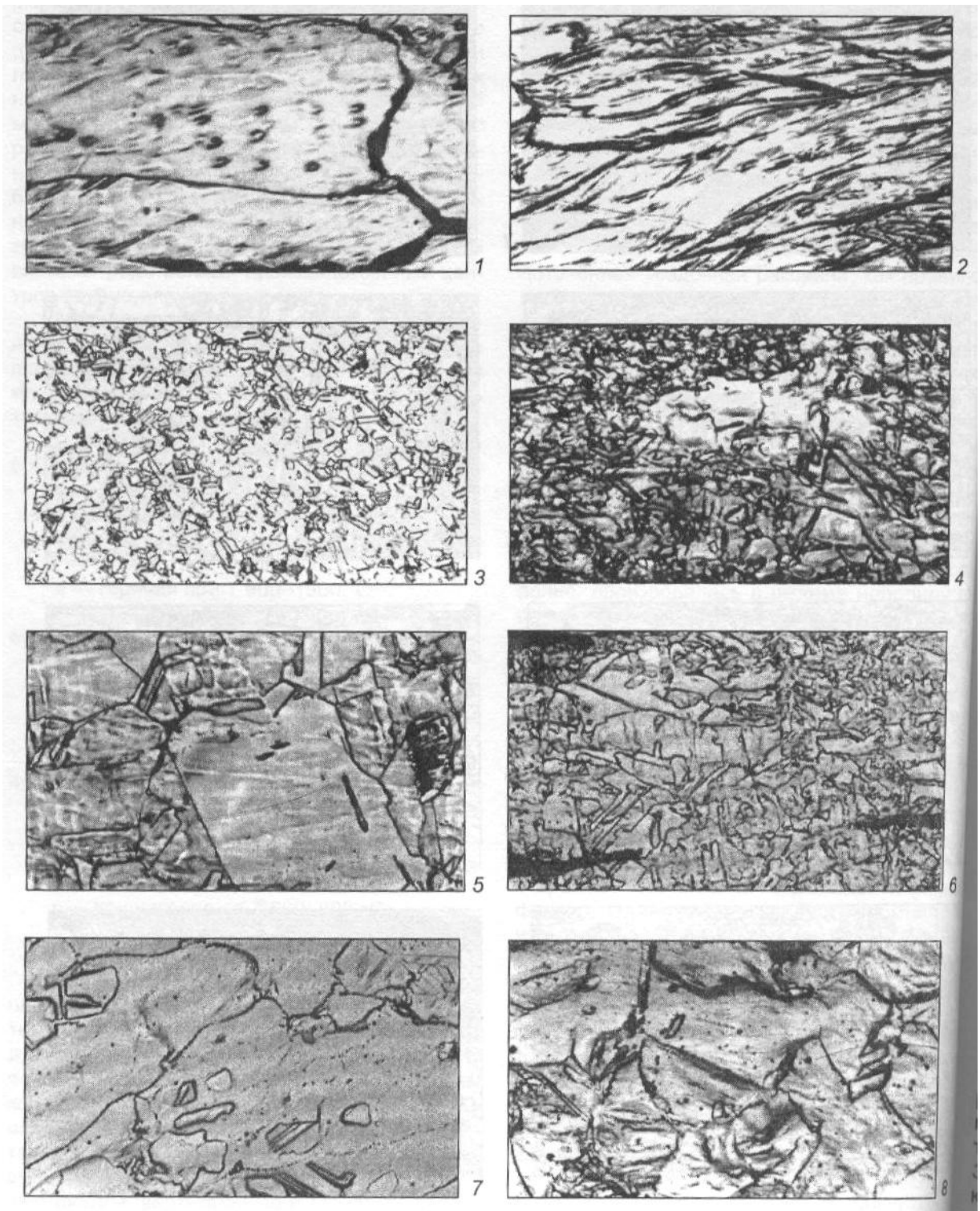


Рис. 11. Фотографии микроструктур (1, 3, 7 — увел. 150; 2 — увел. 120; 4–6 — увел. 200; 8 — увел. 250).

1, 2 — серп (ан. 351, срезы спинки, лезвия); 3 — нож (ан. 353, срез лезвия);
 5, 6 — серп (ан. 352, срезы лезвия, рукояти); 7 — обломок ножа (ан. 355, срез лезвия);
 8 — обломок ножа (ан. 361, срез лезвия).

Колющие мелкие орудия труда — шилья и рыболовный крючок изготовлены преимущественно из меди, за исключением трех шильев, полученных из оловянной бронзы с содержанием Sn в пределах 3,5 и 7 %, комплексной оловянно-мышьяковой бронзы с содержанием Sn — 2,5 %, As — 1,3 % (ан. 388, 403, 398). При их изготовлении использовалась технологическая схема I — формообразующая ковка предварительно отлитых прутков-заготовок с приложением сильных степеней обжатия металла порядка 80-90 % (рис. 13, 1-6). Одно изделие представлено литой заготовкой шила, полученного в глиняной вертикальной двусторонней литейной форме (ан. 394; см. рис. 13, 1). Доработка шильев осуществлялась по холодному металлу или же в холодную с промежуточными от-

жигами. Одно шило получено сваркой двух полос металла при температуре 600-800 °С, что подтверждается остатками в микроструктуре сварочного шва, проходящего вдоль шлифа, характерного для неполного провара металла (ан. 393; см. рис. 13, б). Рабочее окончание трех шильев было упрочнено наклепом. Традиционность кузнечных навыков — использование холодной или низкотемпературной ковки — сказалась и на обработке бронзовых шильев, которые также подверглись холодной деформации, несмотря на быстро образующийся наклеп оловянных бронз при значительном обжатии металла. Рыболовный крючок получен ковкой на наковальне с желобком, сопровождавшейся средними степенями! обжатия металла до 50 %, что документируется наличием в структуре литых полиэдрических зерен с небольшим количеством двойниковых образований (ан. 378). Орудие обрабатывалось по холодному металлу с промежуточными отжигами. В заключение миниатюрное жальце было расклепано и слегка изогнуто.

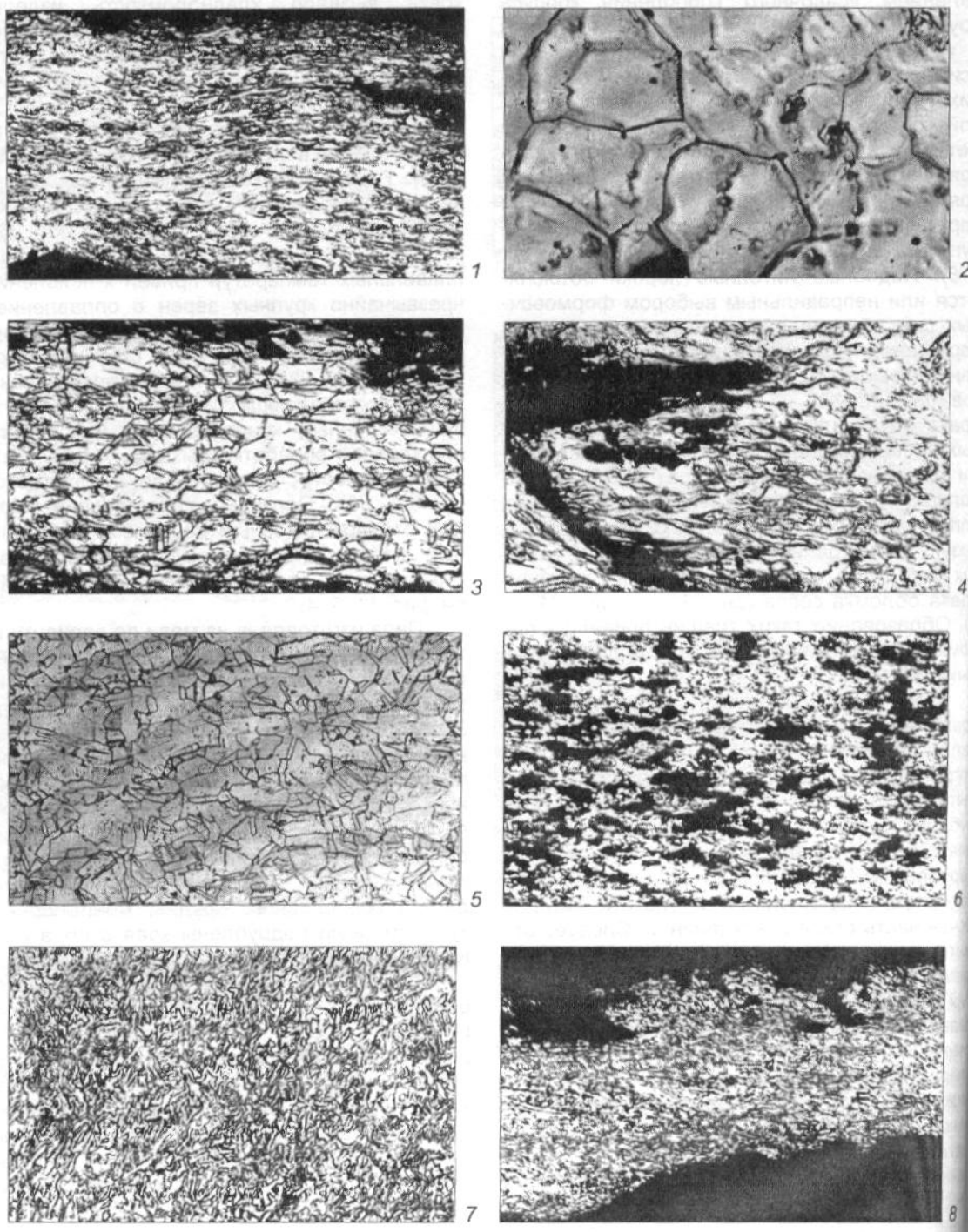


Рис. 12. Фотографии микроструктур (1, 3, 6 — увел. 150; 2 — увел. 300; 4 — увел. 200; 5, 7, 8 — увел. 120).

1 — пила (ан. 354, срез рукояти); 2, 3 — тесло (ан. 358, обух, лезвие); 4 — долото-зубило (ан. 360, срез лезвия); 5 — долото (ан. 385, обушок); 6 — долото (ан. 362, срез лезвия); 7, 8 — долото (ан. 359, срезы обуха, лезвия).

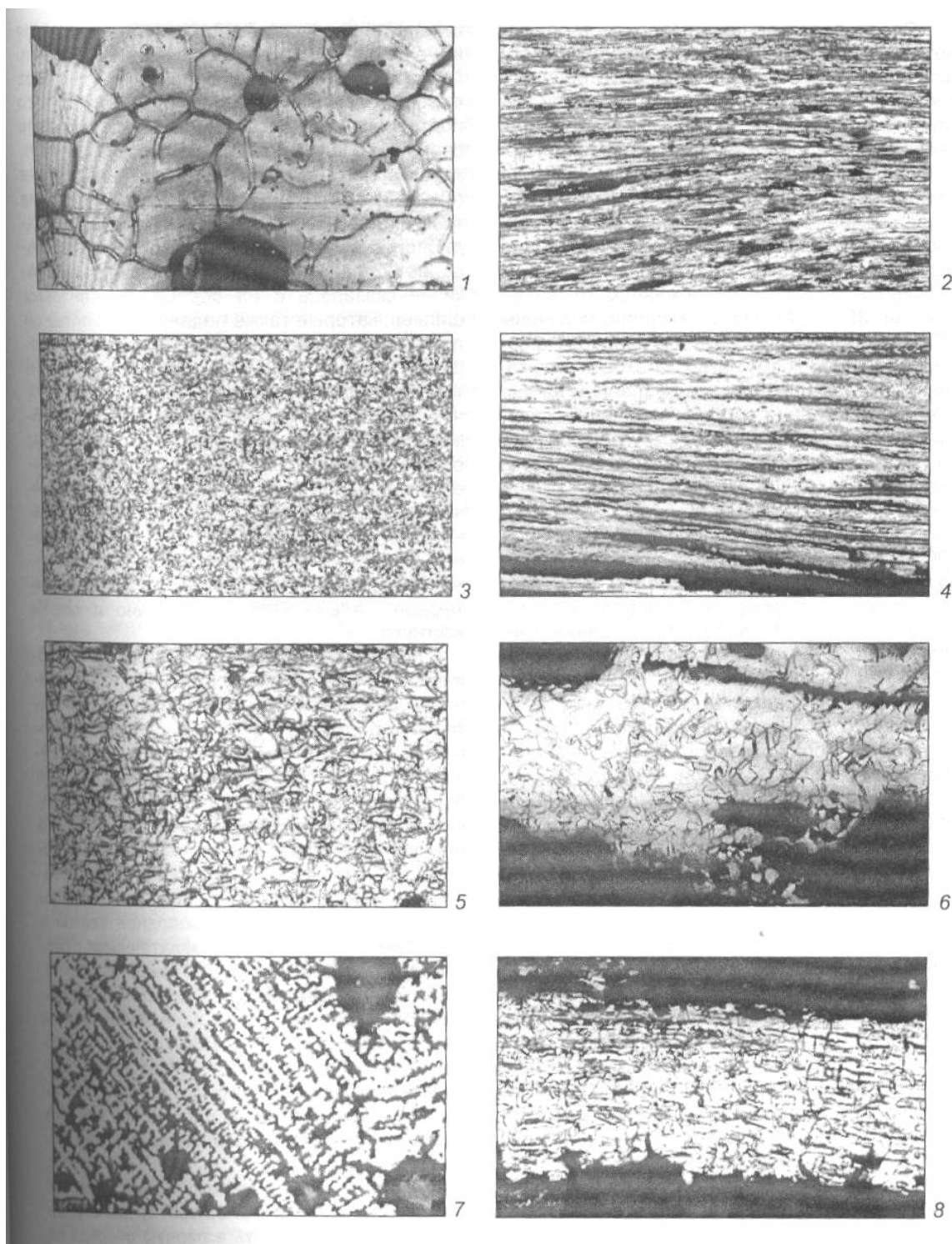


Рис. 13. Фотографии микроструктур (увел. 120).

1 — шило (ан. 394, срез обушка); 2 — шило (ан. 388, срез острия); 3 — шило (ан. 403, срез обушка); 4 — шило (ан. 398, срез острия); 5 — шило (ан. 391, срез острия); 6 — шило (ан. 393, срез острия); 7 — подвеска (ан. 380, срез головки); 8 — пронизь (ан. 379, поперечный срез).

Крестовидная подвеска отлита из оловянной бронзы с примесью олова 9 % в глиняной одно-сторонней с плоской крышкой литейной форме без всякой последующей доработки (ан. 380; рис. 13, 7). На головке украшения отсутствует сквозное отверстие для подвешивания, которое характерно для алакульских подвесок. Вполне вероятно, что это объясняется архаичностью технологии и не достаточным уровнем квалификации кулевчинских мастеров. Медная пронизь сформована из полосы металла холодной ковкой с низкотемпературными промежуточными отжигами в интервале 300-500 °С (ан. 379; рис. 13, 8). В процессековки производились плющение, растяжка заготовки, нанесение чеканки по верхнему краю в виде двух рядов параллельных горизонтальных линий, ряда треугольников, вписанных друг в друга; в заключение украшения было согнуто на оправке овального профиля с подведением встык боковых сторон.

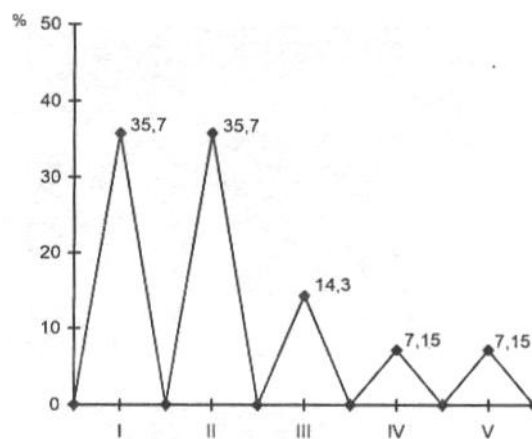


Рис. 14. Распределение орудий труда и украшений по технологическим схемам I–V.

Характеризуя в целом технологические особенности получения орудий труда и украшений, следует указать в первую очередь на неотработанность навыков изготовления литейных форм, что проявилось в неправильном выборе формовочных смесей, нарушении режимов сушки готовых форм, следствием чего стали асимметричность и перекося матриц относительно друг друга. Кулевчинские мастера зачастую не соблюдали необходимые условия получения качественных отливок: литье производилось в холодные непрогретые формы или же неравномерно прогретые створки, допускалась ранняя выбивка металла из форм, что приводило к образованию крупных горячих и холодных усадочных трещин. Для получения орудий труда и украшений употреблялась в основном медь, очень редко — оловянная и оловянно-мышьяковая бронза. При обработке бронз использовались традиционные для местного очага режимы обработки — технологические схемы I и II с холодной доработкой, что было нерационально в связи с быстро образующимся наклепом. Ведущими технологическими вариантами изготовления орудий труда и украшений были схемы I и II с низкотемпературной обработкой — холодной, холодной с промежуточными отжигами (50 % изделий), неполной горячей ковкой (28,6 %). Ковка по горячему металлу при температурах 600–800, 900–1000°C не была характерна для местных мастеров; при этих температурах доработаны только четыре предмета (14,3 %). При этом нагрев до предплавления температур двух изделий вызвал пережог металла с оплавлением границ зерен и поломкой предметов. По нашим аналитическим данным исследования абашевского металла Среднего Подонья, здесь при изготовлении медного инвентаря характерно использование высоких температур. По всей видимости, некоторым абашевским традициям металлообработки пытались следовать местные мастера, но безуспешно. К числу особенностей можно отнести практически отсутствие упрочняющего наклепа — без упрочнения изготовлено 84,6 %, использование пакетной сварки. Достаточно высока была доля бракованных изделий: около 47 % металлических предметов имели те или иные литейные и кузнечные пороки — усадочные трещины, смещение вкладыша, створок форм относительно друг друга, пережог металла при заливке в форму, избыточное окисление меди, разошедшиеся сварные швы.

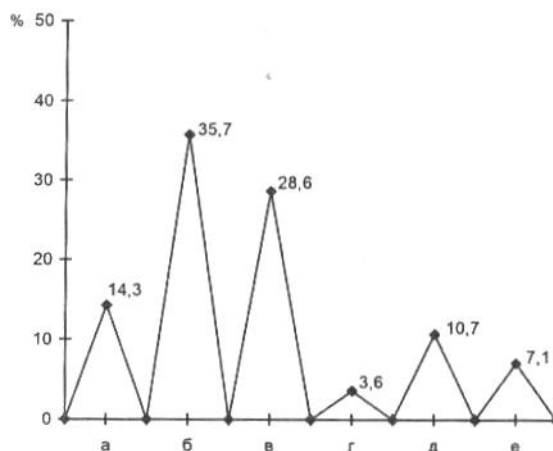


Рис. 15. Распределение орудий труда и украшений по видам термической обработки:
 а — холодная; б — холодная с отжигами; в — неполная горячая при T 300–500°C;
 г — горячая при T 600–800°C; д — горячая при T 900–1000°C; е — без доработки.

Скобовидные изделия, в составе которых рассматриваются как скобы, так и готовые к использованию, но не разрубленные полосы металла, откованы из чистой меди по технологической схеме I. Пять экземпляров были прокатаны в горячую при температурах 600–800°C (ан. 381, 383, 395, 399; рис. 16, 1, 2) и 900–1000°C (ан. 386; рис. 16, 3). Ковка проведена под контролем, металл предохранен от чрезмерного окисления, содержание кислорода находится в пределах допустимого и не превышает 0,01 %. Три скобы отформованы в холодную с промежуточными отжигами (ан. 390, 392, 396; рис. 16, 4, 5). При этом в одном случае при значительных степенях обжатия металла был преодолен предел прочности с появлением трещин хладноломкости (ан. 392). Два изделия получены сваркой из двух-трех полос металла в режиме неполной горячейковки (ан. 401, 404; рис. 16, б, 7). Хорошее качество сварки с полным проваром металла характерно для последней скобы, в микроструктуре первой видны разошедшиеся сварочные швы.

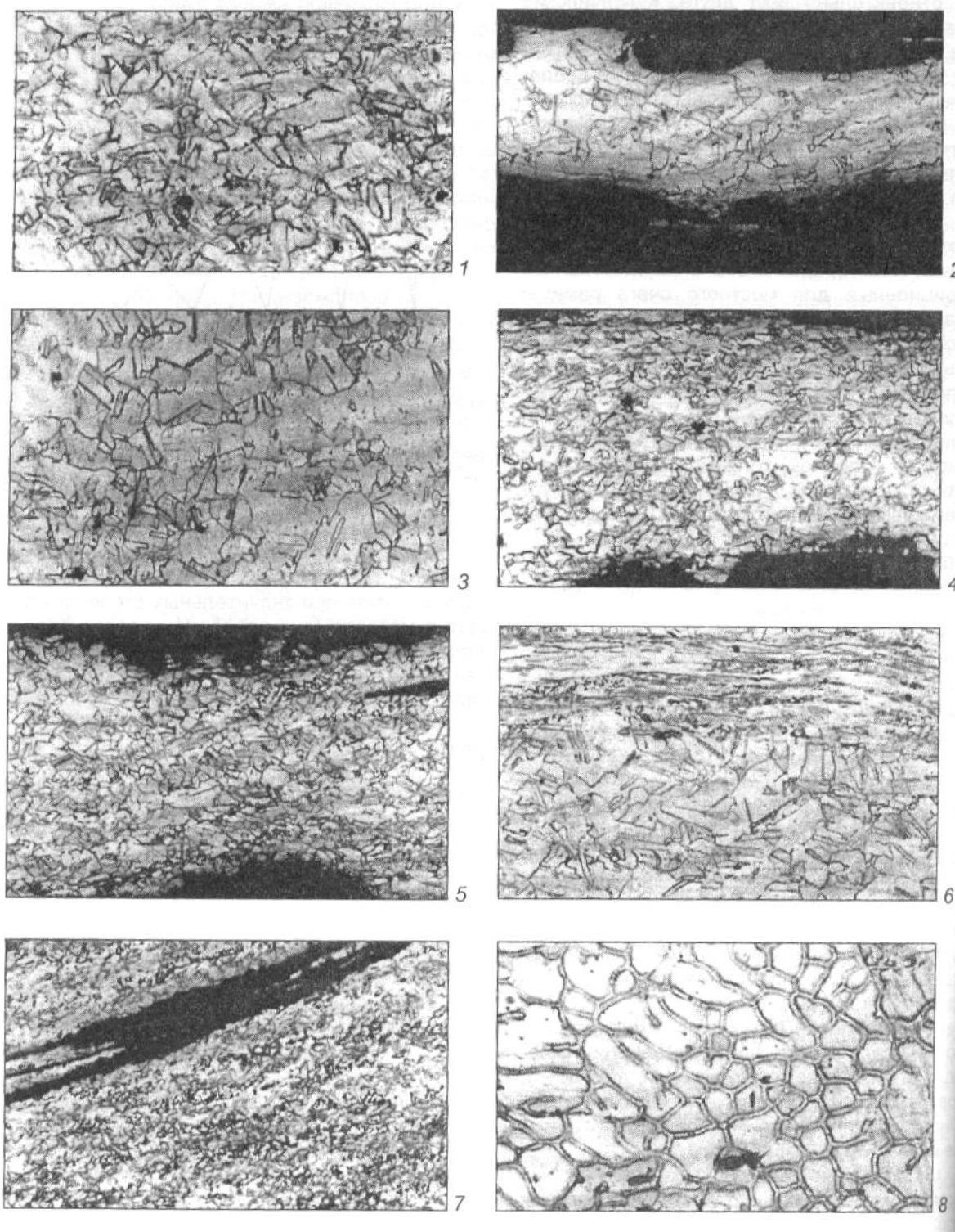


Рис. 16. Фотографии микроструктур скобовидных изделий (1–7), заготовки (8) (увел. 120).
1 — ан. 383; 2 — ан. 395; 3 — ан. 386; 4 — ан. 396; 5 — ан. 392; 6 — ан. 404; 7 — ан. 401; 8 — ан. 402.

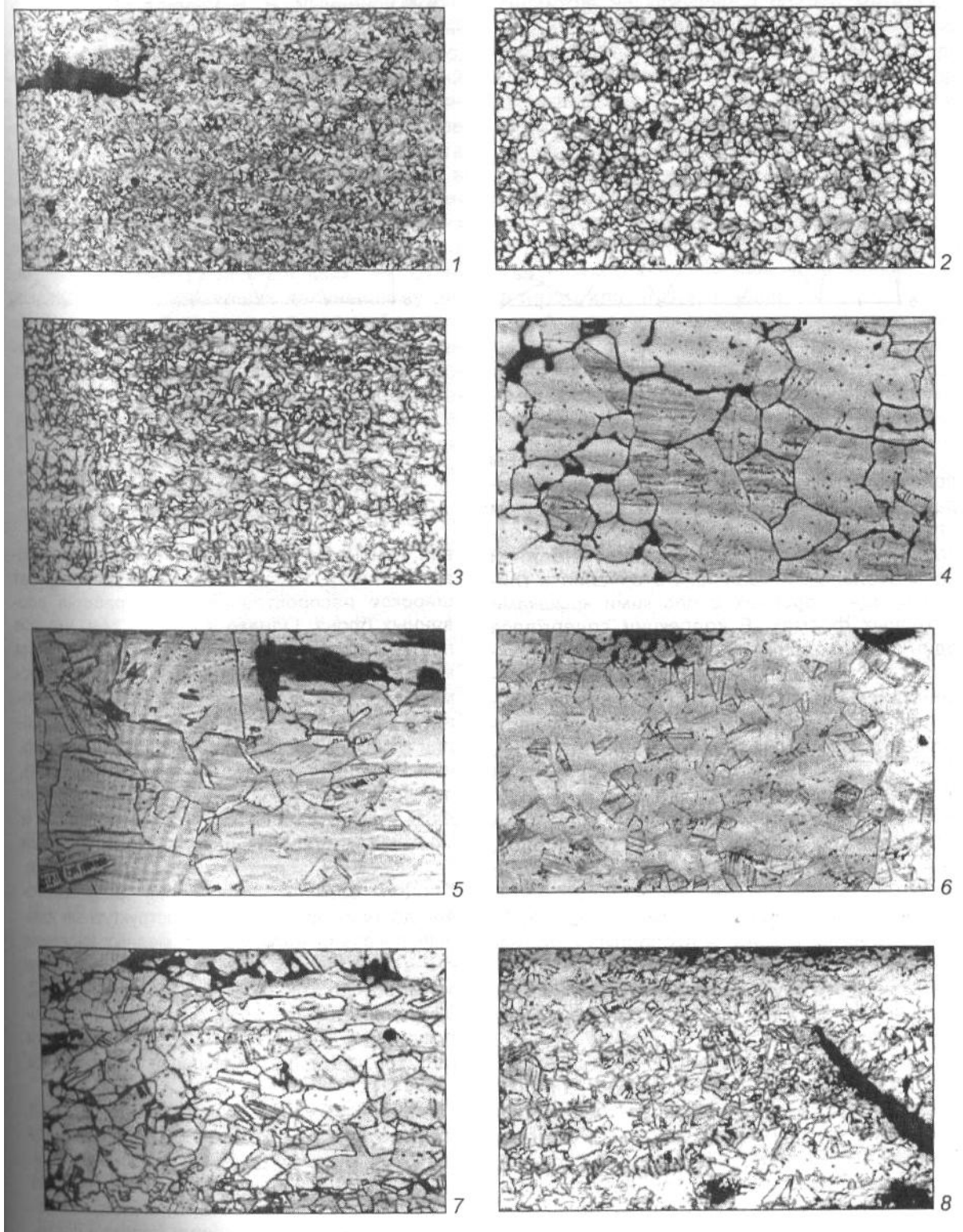


Рис. 17. Фотографии микроструктур полуфабрикатов-заготовок (увел. 120).

1 — ан. 282; 2 — ан. 405; 3 — ан. 387; 4 — ан. 412; 5 — ан. 384; 6 — ан. 408; 7 — ан. 400; 8 — ан. 407.

Полуфабрикаты-заготовки изготовлены преимущественно из меди, четыре экземпляра — из оловянной бронзы с содержанием олова 7-14 % (ан. 405, 408, 409, 412). Предварительно они отливались в виде стержней прямоугольных и овальных в сечении в глиняных односторонних с плоскими крышками литейных формах. В коллекции содержался один стержень с литой полиэдрической структурой, не нарушенной деформирующим воздействием (ан. 402). Все прочие заготовки были подвергнуты кузнечной доработке, осуществлявшейся по вариантам I (38,5 %), II (23 %), III (23 %), IV (7,7 %) технологических схем. В отличие от орудий труда заготовки доработаны преимущественно по горячему металлу в интервале температур 600-800 °С (ан. 382, 387, 400, 405, 408-410; рис. 17, 1-3, 6, 7) и 900-1000 °С (69,2 %; ан. 384, 412; рис. 17, 4, 5), одна прокована при температуре 300-500 °С (ан. 389), одна — в холодную с промежуточными отжигами (ан. 407; рис. 17, 8). Свар-

ка одного прутка протекала в режиме неполной горячейковки (ан. 411). Все бронзовые прутки доработаны только в горячую, по всей видимости, потому, что быстро образующийся наклеп при холодной ковке с резким повышением твердости препятствовал его дальнейшей обработке. В кулевчинской коллекции был зафиксирован единственный случай применения специального вида термообработки — отжига гомогенизации, преднамеренного длительного нагрева металла при температуре 900-1000 °С, после которого металл приобретал пластичность с выравниванием структуры и исчезновением твердых включений эвтектоида $\alpha + \text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$ (ан. 412, концентрация Sn 14 %; рис. 17, 4). Впоследствии, начиная с XII-IX вв. до н. э. вплоть до современности, отжиг гомогенизации получивший широкое распространение в обработке оловянных бронз. Однако в связи с тем, что прутки имели повышенные концентрации красноломких составляющих — свинца и висмута, горячая деформация вызвала появление трещин красноломкости и поломку изделий в начальной стадии обработки. Очевидно, что кузнечная доработка оловянных бронз, получаемых из восточных районов, находилась еще в стадии экспериментирования и местные мастера не были знакомы со всеми техническими сложностями их обработки. Процент бракованных изделий среди заготовок доходил до 77 %. Микроструктурные данные показали наличие и в медных изделиях кузнечных дефектов: чрезмерное окисление металла, до 0,2-0,3 % кислорода (ан. 382, 387, 389), трещин красноломкости и хладноломкости с преодолением предела прочности (ан. 400, 407), разошедшиеся сварные (ан. 411).

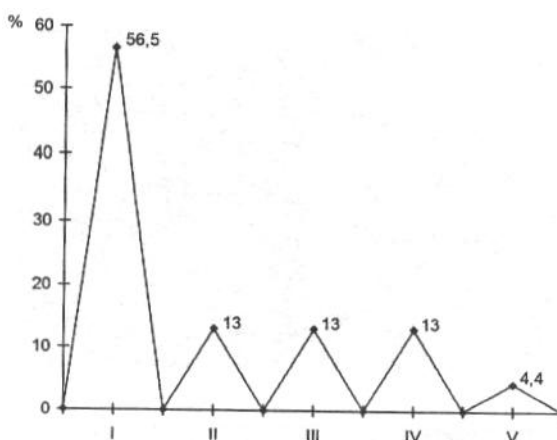


Рис. 18. Распределение скобовидных изделий и прутков-заготовок по вариантам технологических схем

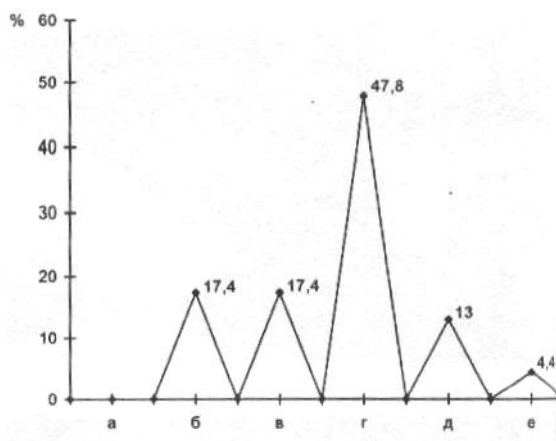


Рис. 19. Распределение скобовидных изделий и прутков-заготовок по видам термической обработки:

а — холодная; б — холодная с отжигами; в — неполная горячая при T 600–800°С; д — горячая при T 900–1000°С; е — без доработки.

Медные и бронзовые слитки, отлитые на дне сосудов или же в тиглях, представлены как рафинированными, так и черновыми экзemplярами. К числу черновых слитков можно отнести четыре предмета, отличающихся повышенными концентрациями железа в пределах 0,4-0,9 %, в микроструктурах которых обнаружены синие сульфидные включения, при больших увеличениях на фоне этой фазы выявлены серые включения вюстита (FeO) и темные — сульфида свинца (ан. 366, 368, 369, 372). По данным Н. В. Рындиной, уточненным с помощью микрорентгеноспектрального анализа на приборе Камека, доказано, что появление в меди сульфидных включений и выделений вюстита связано с использованием сульфидных руд. При этом неполное окисление сульфидов и ош-

лакование вюстита приводит к повышенному содержанию его в меди [Рындина, 1998, с. 74-77]. По всей видимости, эти слиточки, имеющие включения вюстита, следует отнести к разряду черновых металлургических, выплавленных из сульфидных руд и подлежащих дальнейшему рафинированию. Контроль над плавкой чистомедных рафинированных слитков осуществлялся нерегулярно: в некоторых случаях металл предохранялся от окисления и содержание кислорода не превышало 0,05 % (ан. 365, 372; рис. 20, 2); в других экземплярах, отлитых в открытых емкостях, содержание кислорода у поверхности доходило до 0,2 % (ан. 367; рис. 20, 1). В металле другого слитка при содержании кислорода 0,5 % на фоне эвтектического строения Cu-Cu₂O обнаружены первичные кристаллы закиси меди в виде обособленных дендритов (ан. 374; рис. 20, 3). Металл с таким составом был чрезвычайно хрупким при любых видах деформации. Кристаллизация сплесков, образовавшихся при отливке изделий, протекала с разной скоростью: одних — с замедленной, по мере остывания печи (ан. 375, 377; рис. 20, 5, 8), других — с большой скоростью на воздухе [364, 376; рис. 20, 6). По микроструктурным показателям одного слиточка — значительному скоплению включений эвтектики Cu-Cu₃As удалось уточнить содержание мышьяка в составе металла в пределах 14-15 % (ан. 377; см. рис. 20, 8).

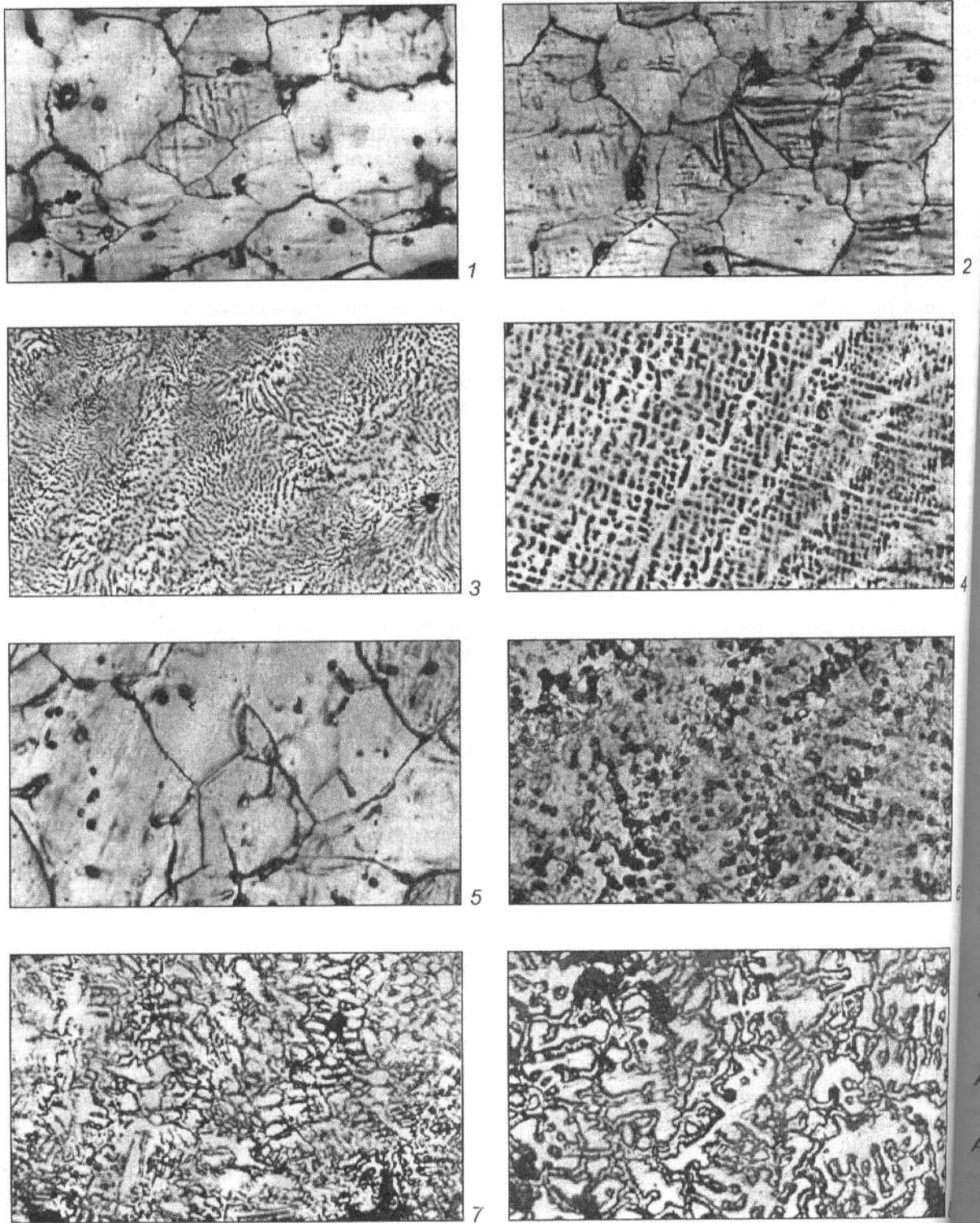


Рис. 20. Фотографии микроструктур слитков (1–4) и сплесков (5–8) (увел. 120)
 1 — ан. 367; 2 — ан. 365; 3 — ан. 374; 4 — ан. 371; 5 — ан. 375; 6 — ан. 364; 7 — ан. 373; 8 — ан. 377.

Рассматривая в целом особенности изготовления инвентаря, необходимо отметить, что доминировало получение готовых форм по вариантам технологии I и II (45,1 и 25,5 % соответственно). Литье полностью готовых изделий или литье с небольшими степенями деформации (преобладающие схемы технологии финала эпохи бронзы) практиковались редко (5,9 и 13,7 % соответственно). Обработка металла производилась преимущественно или вхолдную, вхолдную с промежуточными отжигами (33,3 %), или в низкотемпературном режиме при температуре 300-500°C (25,5 %). Ковка при высоких температурах использовалась реже, в основном при доработке прутков-заготовок при температурах 600-800 °C (23,5 %), 900-1000 °C (11,8 %).

Несмотря на кажущееся обилие металла, к его использованию относились весьма экономно, зачастую используя архаичный вариант пакетной сварки полосового металла при производстве как мелких, так и крупных орудий труда. Аналитическое исследование отходов металлообработки — заготовок, слитков показало, что металл распространялся не только в виде готовых изделий, но и в виде прутков-полуфабрикатов, черновых и рафинированных слитков, как медных, так и с уже введенной оловянной лигатурой, полученных в тиглях или на дне сосудов.

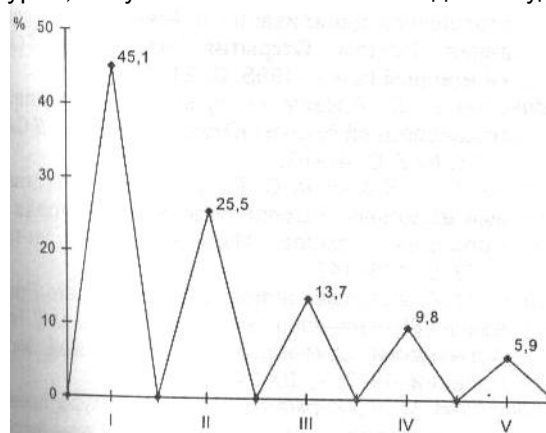


Рис. 21. Распределение готовых форм металлических изделий по вариантам технологических схем

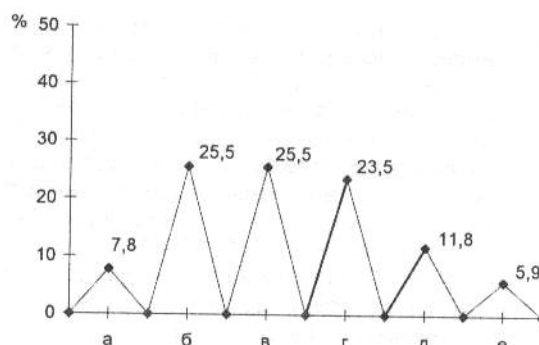


Рис. 22. Распределение готовых форм металлических изделий по видам термической обработки: а — холодная; б — холодная с отжигами; в — неполная горячая при T 300–500°C; г — горячая при T 600–800°C; д — горячая при T 900–1000°C; е — без доработки.

Аналитические данные достаточно красноречиво свидетельствуют, что металлообработка у кулевчинских мастеров находилась еще в стадии становления и эмпирического поиска, на это косвенно указывает и значительный процент бракованных изделий. Примерно половина изделий имела те или иные литейные и кузнечные дефекты. Брак связан с низким качеством литья, образованием крупных литейных трещин, раковин, усадочным короблением отливок, пригаром металла к форме. Кузнечный брак выражался в несоответствии режимов термообработки составу металла, превышении пределов прочности, неполном проваре металла при проведении сварки. Вместе с этим необходимо отметить наличие определенных прогрессивных изменений в развитии литейной технологии в сравнении с металлообработкой очагов ЦМП, связанных, в частности, с получением отливок в полностью закрытых формах (литейщики ЦМП использовали открытые и неполностью закрытые формы), началом употребления оловянных бронз, применением — пока еще в единичных случаях — специальных видов термообработки бронз — отжига гомогенизации.

Подробные данные, характеризующие уровень развития металлопроизводства ямно-полтавкинских очагов, отсутствуют, однако те немногочисленные сведения, которые имеются, позволяют отметить определенные черты опосредованной преемственности в развитии между ямно-полтавкинским и петровским металлопроизводством [Рындина, 1998, с. 189]. Как было показано, они проявляются в наличии в кулевчинской коллекции некоторых трансформированных типов орудий труда, сохранении архаичных приемов металлообработки: сварки как способа пакетирования полосового металла, использования холодной формообразующей ковки заготовок, меди МП. По всей видимости, на петровскую металлообработку оказали определенное воздействие и абашевские очаги металлообработки, в частности, это выразилось в использовании высокотемпературной ковки. Общность форм металлических изделий, наряду с чертами погребальной обрядности, керамикой синкретического облика с абашевскими проявлениями, характерных для петровских, покровских, синташтинских памятников, позднеабашевских престижных погребений, объясняется не

только синхронностью комплексов (по крайней мере, частичной), но и весьма интенсивными миграциями населения, происходившими в начале II тыс. до н. э. в условиях глубокой политической нестабильности, военных столкновений, ярким отражением которых явились коллективные воинские захоронения в Пепкинском и Абашевском курганах [Кузьмина, 2000, с. 191-193]. Передвижение абашевских племен на восток, встречное движение по более северным территориям сейминско-турбинских популяций, распространение петровских племен по территории Зауралья и Казахстана, освоение новых рудных месторождений стратегического сырья на территории Казахстана и Алтая привели к заметной активизации культурных связей и стремительному распространению металлопроизводства.

ЛИТЕРАТУРА

- Аванесова Н.А.* Культура пастушеских племен азиатской части СССР. Ташкент: Изд-во «ФАН», 1991. 200с.
- Авилова Л.И., Черных Е.Н.* Малая Азия в системе металлургических провинций // Естественно-научные методы в археологии. М.: Наука, 1989. С. 31–83.
- Агапов С.А.* Металл степной зоны Евразии в конце бронзового века: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М.: ИА РАН, 1990. 17с.
- 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., Иванов А.Ю.* Металлообработывающий комплекс поселения Липовый Овраг // Поселение срубной общности. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1989. С. 133-143.
- Агапов С.А., Кузьминых С.В.* Металл Потаповского могильника в системе Евразийской металлургической провинции // Васильев И. Б., Кузнецов П. Ф., Семенова А. П. Потаповский курганный могильник индоиранских племен на Волге. Самара: Изд-во «Самар. ун-т», 1994. С. 167-172.
- Археологические памятники [Татарской АССР] бассейна р. Черемшан.* Казань: ИЯЛИ Казан, филиала АН СССР, 1990. 112с.
- Бадер О. Н.* Древнейшие металлурги Приуралья. М.: Наука, 1964. 176с.
- Берденов С. А.* Казахстанская горно-металлургическая область // Вопросы археологии Казахстана. Алматы: Гылым, 1998. Вып. 2. С. 180-190.
- Березанская С. С.* Усово озеро. Поселение срубной культуры на Северском Донце. Киев: Наук, думка, 1990. 152с.
- Бобров В. В., Кузьминых С. В., Тенейшвили Т. О.* Древняя металлургия Среднего Енисея (лугавская культура). Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. 99 с.
- Большов С. В., Кузьмина О. В.* Новые исследования II Виловатовского могильника // Древние индоиранские культуры Волго-Уралья. Самара: Изд-во Самар. пед. ун-та, 1995. С. 81-113.
- Боталов С. Г., Зданович Д. Г., Григорьев С. А.* Погребальные комплексы Большекараганского могильника // Материалы по археологии и этнографии Южного Урала. Челябинск: ТОО «Каменный пояс», 1996. С. 64-88.
- 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.* Поселение Лбище на Самарской Луке и некоторые проблемы бронзового века Среднего Поволжья // Вопросы археологии Урала и Поволжья. Самара: Изд-во Самар. унта, 1999. С. 66-114.
- Васильев И. Б., Кузнецов П. Ф., Семенова А. П.* Потаповский курганный могильник индоиранских племен на Волге. Самара: Изд-во «Самар. ун-т», 1994. 208 с.
- Виноградов Н. Б.* Кулевчи III — памятник петровского типа в Южном Зауралье // КСИА. 1982. Вып. 169. С. 94-100.
- Виноградов Н. Б.* Южное Зауралье и Северный Казахстан в раннеалакульский период (по памятникам петровского типа): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М.: ИА АН СССР, 1983. 22 с.
- Виноградов Н. Б.* Кулевчи VI — новый алакульский могильник в лесостепях Южного Зауралья // СА. 1984. №3. С. 136-153.
- Генинг В. Ф., Зданович Г. Б., Генинг В. В.* Синташта. Археологические памятники арийских племен Урало-Казахстанских степей. Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 1992. 408 с.
- 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.
- Десярева А. Д.* Металлообработка в эпоху поздней бронзы на территории Семиречья // Вестник МГУ. Сер. «История». 1985. № 3. С. 90-96.
- 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., Усманова Э. Р.* Знаковый статус украшений в погребальном обряде // Археология волгоуральских степей, Челябинск; Че-ляб. ун-т, 1990, С. 68-76,
- 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.
- 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.* Аркаим. Арии на Урале, или несостоявшаяся цивилизация // Аркаим: Исследования. Поиск. Открытия. Челябинск: ТОО «Каменный пояс», 1995. С. 21-42.

- Зданович Г. Б. Аркаим — культурный комплекс эпохи средней бронзы Южного Зауралья // СА. 1997. № 2. С. 47-62.
- Зудина В. Н., Кузьмина О. В. Давыдовский курганный могильник // Вопросы археологии Урала и Поволжья. Самара: Изд-во «Самар. ун-т», 1999. С. 115-142.
- Итина М. А. История степных племен Южного Приаралья (II — начало I тысячелетия до н. э.) // Тр Хорезмской археолого-этнографической экспедиции. 1977. Т. 10. 240 с.
- Кадырбаев М. К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки. Алма-Ата: Гылым, 1992. 247 с.
- 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.
- 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.
- Кузнецов П. Ф. Соотношение тип — металл — памятник в абашевской культурно-исторической общности // Культуры бронзового века Восточной Европы. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1983. С. 109-118.
- Кузнецова Э. Ф., Тепловодская Т. М. Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана. Алматы: Гылым, 1994. 207 с.
- Кузьмина Е. Е. Металлические изделия энеолита бронзового века в Средней Азии // САИ Вып. В4-9. 152с.
- Кузьмина Е. Е. Откуда пришли индоарии? (Материальная культура племен андроновской общности и происхождение индоиранцев). М.: МГП «Калина» ВИНТИ РАН, 1994. 464 с.
- Кузьмина Е. Е. Происхождение пастушества в степях Евразии // Late Prehistoric Exploitation of the Eurasian Steppe. Cambridge, 2000, V. 2. P. 178-200.
- Кузьминых С. В. Металлообработка срубных племен Закамья // Об исторических памятниках по долинам Камы и Белой. Казань: ИЯЛИ Казан. филиала АН СССР, 1981. С. 41-70.
- Кузьминых С. В. Андроновские импорты в Приуралье (на примере женского захоронения из Ново-Ябалаклинского могильника) // Культуры бронзового века Восточной Европы. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1983. С. 123-139.
- Кузьминых С. В. Квазиэнеолитические культуры Северной Евразии: проблема периодизации // Археологические культуры и культурно-исторические общности Южного Урала. Екатеринбург: ИИА УрО РАН, Урал, ун-т, 1993. С. 116-119.
- Кузьминых С. В., Черных Е. Н. Спектроаналитическое исследование металла бронзового века лесостепного Притоболья (предварительные результаты) // Потемкина Т. М. Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. С. 346-367.
- Липницкий А. М., Морозов И. В. Справочник рабочего-литейщика. Л.: Машиностроение, 1976. 344с.
- Малов Н. М. Проблема взаимодействия поволжских, покровских и урало-казахстанских племен степной зоны Евразии // Вопросы археологии Казахстана. Вып. 2. Алматы: Гылым, 1998. С. 60-63.
- 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.: Издат. фирма «Восточная литература» РАН, 1999. С. 200-216.
- Мерперт Н. Я. Материалы по археологии Среднего Заволжья // МИА. 1954. №42.
- 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., Кравцов А. Ю. Памятники древней культуры на Илеке. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 152 с.
- Обыденнов М. Ф., Обыденнова Г. Т. Северо-восточная периферия срубной культурно-исторической общности. Самара: Изд-во «Самар. ун-т», 1992. 172 с.
- Отрощенко В. В. О культурно-хронологических группах погребений Потаповского могильника // РА. № 1. С. 43-53.
- Памятники срубной культуры. Волго-Уральское междуречье // САИ. Вып. VI-10. Т. 1. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1993. 200с.
- Пестрикова В. И. Фатьяновский могильник на севере Саратовской области // Древняя история Поволжья. Куйбышев: Куйбышев. пед. ин-т, 1979. С. 99-110.
- Потемкина Т. М. Бронзовый век лесостепного Притоболья, М.: Наука, 1985. 376с.
- Пряхин А. Д. Абашевская культура в Подонье. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1971. 214 с.
- Пряхин А. Д. Поселения абашевской общности. Воронеж: Воронеж. ун-та, 1976. 164 с.
- Пряхин А. Д. Мосоловское поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1996. Кн. 2. 176с.
- 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., 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.
- Рындина Н. В. Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы. М.: Эдиториал УРСС, 1998. 288 с.
- 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. Очерки древней истории Южного Урала. М.: Наука, 1967. 408 с.
- Скарбовенко В. А. Погребения эпохи бронзы Новопавловского курганного могильника // Древние и средневековые культуры Поволжья. Куйбышев: Куйбышев. ун-т, 1981. С. 5-20.

- Смолин В. Ф.* Археологические заметки // Вестник науч. о-ва татароведения. Казань, 1926. № 4. С. 72-76.
- Сунгатов Ф. А., Сафин Ф. Ф.* Исследование курганных могильников в Зауралье в 1991 г. // Наследие веков: Охрана и изучение памятников археологии в Башкортостане. Уфа: Нац. музей Республики Башкортостан, 1995. Вып. 1. С. 58-64.
- Ткачев А. А.* Культура населения Центрального Казахстана в эпоху развитой бронзы: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М.: И А РАН, 1991. 26с.
- Ткачев А. А.* Особенности нуртайских комплексов Центрального Казахстана // Вестник археологии, антропологии и этнографии. Тюмень: ИПОС СО РАН, 1999. Вып. 2. С. 22-29.
- Ткачев В. В.* К проблеме происхождения петровской культуры // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: Печатный дом «Димур», 1998. Вып. 2. С. 38-56.
- Черников С. С.* Восточный Казахстан в эпоху бронзы // МИА. 1960. № 88. 272 с.
- Черных Е. Н.* История древнейшей металлургии Восточной Европы // МИА. 1966. № 132. 144с.
- Черных Е. Н.* Древнейшая металлургия Урала и Поволжья // МИА. 1970. № 172. 180 с.
- Черных Е. Н.* Древняя металлообработка на Юго-Западе СССР. М.: Наука, 1976. 302 с.
- Черных Е. Н.* Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София: Изд-во БАН, 1978. 387с.
- Черных Е. Н., Корневский 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, 1989а. 320с.
- Черных Е. Н., Кузьминых С. В.* Металл Мосоловского поселения (по данным спектрального анализа) // Поселения срубной общности. Воронеж: Изд-во Воронеж, ун-та, 1989б. С. 5-14.
- Халиков А. Х.* Древняя история Среднего Поволжья. М.: Наука, 1969. 395 с.
- Bortvin N. N.* The Verkhny Kizilfind. ESA. Helsinki, 1928. V. 3. P. 122-131.
- Chernykh E.N.* Ancient metallurgy in the USSR. Cambridge: University press, 1992. 335 p.

*Тюмень, Институт проблем освоения Севера РАН
Москва, Институт археологии РАН*