

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

**ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ
И ЭТНОГРАФИИ**

Сетевое издание

**№ 4 (71)
2025**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

Главный редактор:

Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

Редакционный совет:

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

Редакционная коллегия:

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

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

Адрес: 625008, Червишевский тракт, д. 13, e-mail: vestnik.ipos@inbox.ru

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

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

VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII

ONLINE MEDIA

**№ 4 (71)
2025**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

Editor-in-Chief

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

Editorial Council:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Göteborgs Universitet (Göteborg, Sweden)

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

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

Fedorov R.Yu., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege

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

Zimina O.Yu., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Address: Chervishevskiy trakt, 13, Tyumen, 625008, Russian Federation; mail: vestnik.ipos@inbox.ru

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

АРХЕОЛОГИЯ

<https://doi.org/10.20874/2071-0437-2025-71-4-1>

УДК 903.017.09

Дегтярева А.Д.

ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН, ул. Червишевский тракт, 13, Тюмень, 625008
Email: adegtyareva126@gmail.com

МЕТАЛЛ ЭНЕОЛИТА И РАННЕГО БРОНЗОВОГО ВЕКА ЗАУРАЛЬЯ И СРЕДНЕГО ПРИТОБОЛЬЯ: СЫРЬЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ

Обсуждаются результаты аналитического исследования цветного металла шапкульской, липчинской, ямной культур, исследованные методами атомно-эмиссионного спектрометрического, спектрального, рентгенофлуоресцентного и металлографического анализов. Группа изделий малочисленна — 20 экз., учтены также изделия, опубликованные Е.Н. Черных (8 экз.). Статистическая обработка данных показала выраженную гетерогенность элементного состава предметов как в рамках культурных групп, так и отдельных памятников. В целом энеолитические памятники Зауралья синхронны древностям раннего этапа гаринской культуры Прикамья, а позднего периода энеолита Зауралья — ранним памятникам ямной и афанасьевской культуры. Незначительная часть металла липчинской культуры изготовлена из самородной и окисленной меди, поступившей из очагов ямной КИО и гаринской культуры. Металлопроизводство энеолитических племен находилось на примитивном уровне, население осваивало методы и способы плавки металла на уровне домашнего производства, о чем свидетельствуют незначительное количество шлаков, следы ошлаковки фрагментов керамики. Часть изученных изделий получена из низколегированной Sn-бронзы. Оловянные бронзы предположительно могли поступить из среды афанасьевских племен Северо-Восточного и Восточного Казахстана (Рудного Алтая) благодаря посредничеству ботайско-терсекских племен. Ямные племена Южного Зауралья и Среднего Притобоя в незначительной степени использовали чистую медь группы МП Приуралья, вместе с тем как показывают результаты элементного состава, для производства орудий разрабатывали уральские сырьевые источники (группа ЕУ по Е.Н. Черных), связанную с еленовско-ушкаттинскими и северными группами месторождений Южного и Среднего Зауралья.

Ключевые слова: энеолит, эпоха ранней бронзы, Южное Зауралье, Западная Сибирь, липчинская культура, ямная культура, элементный состав, геохимические группы.

Ссылка на публикацию: Дегтярева А.Д. Металл энеолита и раннего бронзового века Зауралья и Среднего Притобоя: сырьевые источники // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2025. 4. С. 5–19. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2025-71-4-1>

Целью работы является полноценная публикация результатов атомно-эмиссионного и металлографического анализов малочисленной коллекции металлических изделий энеолитических памятников шапкульской, липчинской культур Зауралья и Среднего Притобоя. Задачи работы заключаются в атрибуции морфотипов инвентаря с выявлением аналогий предметам, изучении возможных геохимических групп металла для определения предполагаемых источников цветного металла и направления векторов историко-металлургических контактов.

Данные аналитического исследования в виде отчета были опубликованы Н.М. Чаиркиной [2005]. Позднее результаты воспроизведены И.А. Спиридоновым [2019], собравшим материалы о цветном металле энеолита горно-лесного и лесостепного Зауралья (17 экз.), убедительно показавшим приуроченность памятников вдоль Уральского хребта от Нижнего Тагила до Магнитогорска. Развитие энеолитических культур горно-лесного и лесостепного Зауралья, Северного Казахстана на позднем этапе протекало в основном параллельно и частично синхронно с общностями раннего бронзового века Восточной Европы и Алтая (ямная, полтавкинская, афанасьевская и др.). Блок культур (аятская, липчинская, суртандинская) Среднего и Южного Зауралья территориально располагался достаточно близко с культурами Волго-Камья (прежде всего гаринской в Прикамье) с восточной стороны Уральского хребта [Кузьминых и др., 2022; Кузьминых, Молодин, 2025, рис. 137, с. 551]. При суммировании вероятностей калиброванных значений (41 дата) получен протяженный интервал радиоуглеродной хронологии энеолита Зауралья 4300–3000 / 4500–2200 гг. до н.э. [Мосин и др., 2014, с. 38]. Памятники гаринской культуры Прикамья (19 дат) датированы также в рамках широкого интервала 4300–2200 гг. до н.э. [Там же, с. 37–38].

При выявлении сырьевых источников энеолитического металла большое значение придавалось предполагаемым внешним металлургическим контактам с сопредельными племенами, обладающими развитыми навыками обработки металла. В лесостепном Зауралье и Притоболье энеолитические памятники располагались рядом с могильниками ямной культурно-исторической области (КИО) с существованием контактной буферной зоны, при частичной синхронизации позднего этапа энеолита и древностей ямной культуры. Во второй половине IV до н.э. происходило дисперсное миграционное передвижение представителей ямной КИО из Волго-Уралья через территорию Зауралья и Среднего Притоболья, о чем свидетельствуют цепочки памятников, расположенных вверх по течению р. Урал, притокам р. Тобол и далее в Северный, Центральный и Восточный Казахстан [Потемкина, Дегтярева, 2008; Моргунова, 2014; Малютина, Зданович, 2024, рис. 3.45, с. 147]. Волго-уральские памятники ямной культуры без учета дат по керамике рассматриваются исследователями в интервале 3350–2450 гг. до н.э. [Епимахов, Мосин, 2015, с. 35].

Материал и методы

Изученная коллекция представлена медными и бронзовыми изделиями шапкульской (нож, пос. Козлов Мыс 1) и липчинской (ножи, 2 экз., стоянка Разбойничий Остров; подвески, 2 экз., пластинка, культовая площадка Сворцовская гора V; шило, пластинка, пос. САО (Северный берег Андреевского озера) культур [Чаиркина, 2005; 2011; Юровская 1973; 1975] (табл. 1, рис. 1, 2). В качестве фона для сопоставления представлены результаты аналитического исследования изделий ямной КИО Среднего Притоболья (12 экз.), которые ранее были опубликованы автором [Дегтярева, 2010], однако не были затронуты проблемы выделения геохимических групп металла, в связи с этим в настоящей статье обсуждаются лишь результаты исследования элементного состава металла и его привязка к рудным источникам.

Таблица 1

Металлические изделия шапкульской и липчинской культур Среднего и Южного Зауралья

Table 1

Metal products of the Shapkul and Lipchinka Cultures of the Middle and Southern Trans-Urals

№	Наименование	Памятник	Рис.	№ АЗСА, РФА	№ структур. ан.	Хранение	Публикации
Шапкульская культура							
1	Нож	Пос. Козлов Мыс 1	2, 1	50133	1368	Музей ИПОС ТюмНЦ СО РАН	Юровская, 1975, рис. 2, 4.
Липчинская культура							
2	Нож	Стоянка Разбойничий Остров	2, 2	093	679	ИИА УрО РАН, 56/6337	Чаиркина, 2005, с. 209.
3	Нож	Стоянка Разбойничий Остров	2, 4	094	680	ИИА УрО РАН, 56/6338	Чаиркина, 2005, рис. 38, 3.
4	Подвеска	Культовая площадка Сворцовская гора V	2, 10	098	683	ИИА УрО РАН, 56/950	Чаиркина, 2011, с. 54.
5	Пластинка	Культовая площадка Сворцовская гора V	2, 9	095	681	ИИА УрО РАН, 56/1466	Чаиркина, 2011, с. 54.
6	Подвеска, обл.	Культовая площадка Сворцовская гора V	2, 8	096	682	ИИА УрО РАН, 56/1485	Чаиркина, 2011, с. 54.
7	Шило	Пос. САО	2, 3	50136	1371	Музей ИПОС ТюмНЦ СО РАН	Юровская, 1973, рис. 1, 1.
8	Пластинка	Пос. САО	2, 7	50137	1372	Музей ИПОС ТюмНЦ СО РАН	Юровская, 1973, рис. 1, 2.

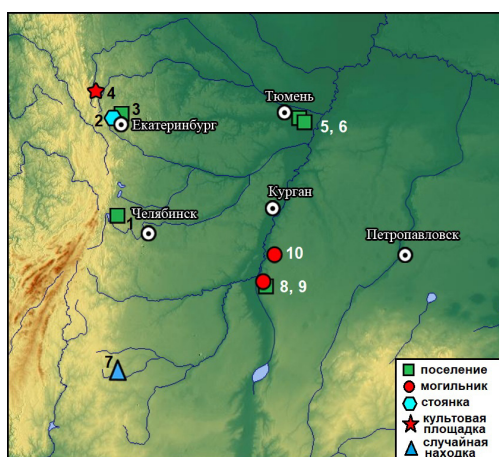


Рис. 1. Памятники с металлическими изделиями, сплесками на керамике шапкульской, липчинской, ямной культур Зауралья и Среднего Притоболья:

- 1 — пос. Малый Липовый Остров X; 2 — стоянка Разбойничий Остров; 3 — пос. Шувакиш 1;
4 — культовая площадка Сворцовская гора V; 5 — пос. Козлов Мыс 1; 6 — пос. САО; 7 — Княженское (сл. нах.);
8 — мог. Убаган 1; 9 — пос. Убаган 2; 10 — мог. Верхняя Алабура.

Fig. 1. Sites with metal products of the Shapkul, Lipchinka and Yamnaya Cultures of the Trans-Urals and Middle Tobol region.

Металлические изделия подвергнуты морфолого-типологическому изучению, атомно-эмиссионному (далее также — АЭСА; ИНХ СО РАН; спектрометр PGS-2, Carl Zeiss, Jena, Германия с двулинзовой системой освещения щели), рентгенофлуоресцентному (далее также — РФА; ИА РАН; анализатор X-MET 3000TX фирмы OXFORD Instruments Analytical) и металлографическому анализам (ТюмНЦ СО РАН; микроскоп Axio Observer D1m фирмы Zeiss; микротвердомер ПМТ-3М фирмы ЛОМО). В процессе АЭСА и РФА исследована стружка, полученная с помощью бормашины, без примесей поверхностных окислов и коррозии. Выводы по технологии обработки меди воссоздавались с учетом базы данных и эталонов меди в литом, отожженном и деформированном состоянии с использованием различных термических режимов, наряду с использованием программного обеспечения Axio Vision Multiphase, Axio Vision Grains. Содержание кислорода в металле определено с помощью программы Axio Vision Multiphase с идентификацией включений эвтектики Cu–Cu₂O и подсчетом процентного содержания этой фазы от объема видимой структуры.

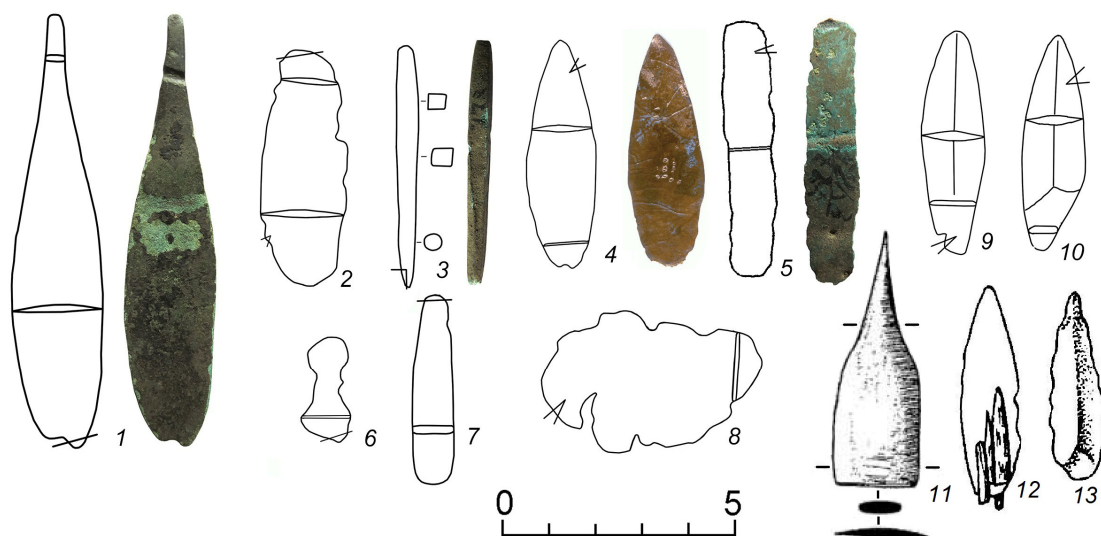


Рис. 2. Металлические изделия шапкульской (1), липчинской (2–8), ямной (9, 10), афанасьевской культур (11–13): 1, 2, 4, 9–13 — ножи; 3 — шило; 5, 8 — пластинки; 6, 7 — подвески (1 — пос. Козлов Мыс 1, ан. 1368; 2, 4 — стоянка Разбойничий Остров, ан. 679, 680; 3, 5 — САО, ан. 1371, 1372; 6–8 — культовая площадка Скворцовская гора V, ан. 682, 683, 681; 9 — пос. Убаган 2, ан. 951; 10 — мог. Убаган 1, ан. 943; 11 — пос. Гляден VIII; 12, 13 — мог. Тесь) (11–13 — по: [Поляков, 2022, рис. 21, 30; Киселев, 1951, табл. III, 6, 9].)

Fig. 2. Metal products of the Shapkul (1), Lipchinka (2–8), Yamnaya (9, 10) and Afanasyevo (11–13) Cultures.

Результаты

Коллекция металла энеолита представлена орудиями, подвесками и пластинками, в которых с точки зрения морфологии интерес представляют лишь 3 изделия — ножи (Козлов Мыс 1, Разбойничий Остров; рис. 2, 1, 2, 4). Нож из слоя шапкульской культуры поселения Козлов Мыс 1 изготовлен в виде небольшого орудия с лезвием листовидной формы, линзовидным в сечении, с плавным переходом к удлинённому черешку подпрямоугольной формы (длина орудия 8,2; ширина лезвия 1,7; длина и ширина черешка 2 и 0,5 см). Аналогии орудию оригинальной формы достаточно редкие, среди них можно упомянуть ножи из памятников ямной КИО Северного Причерноморья (Михайловское поселение, мог. Яски), Среднего Притоболья (пос. Убаган 2), гаринской Прикамья (пос. Бор 1, Левшино), а также афанасьевской культуры (пос. Гляден VIII) [Потемкина, Дегтярева, 2008, рис. 7, 2; Рындина, Дегтярева, 2018, рис. 2, 6, 11; Кузьминых и др., 2022, рис. 2, 16; 4, 1; Поляков, 2022, рис. 21, 30]. Нож из слоя стоянки Разбойничий Остров имеет также листовидную форму с небольшим подпрямоугольным черешком (длина изделия 4,1, ширина лезвия 1,5 см). Третий миниатюрный нож, напоминающий по форме кремневый наконечник стрелы, — листовидный, линзовидный в сечении, имеет заостренное окончание и едва выделенный черенок (длина 4, ширина лезвия 1,4 см; рис. 2, 4). Практически идентичен ему нож в деревянном чехле, обнаруженный в кургане 19 мог. Тесь афанасьевской культуры (рис. 2, 12) [Киселев, 1951, табл. III, 6]. Аналогичные орудия, но с незначительно выраженным ребром жесткости с одной плоскости изделия найдены в мог. Убаган 1, в слое пос. Убаган 2 ямной КИО,

а также в кургане 18 мог. Тесь афанасьевской культуры (рис. 2, 9, 10, 13) [Потемкина, Дегтярева, 2008; Киселев, 1951, табл. III, 9].

Результаты АЭСА и РФА металла шапкульской и липчинской культур Зауралья и Среднего Притоболья выявили достаточно неоднозначную группировку изделий по металлургическим и геохимическим группам (табл. 2). Из 8 предметов 4 изделия изготовлены низко- и среднелегированной оловянной бронзы с примесью Sn 0,6–9,58 % (нож, шило, пластинка, подвеска; ан. 1368, 682, 1371, 1372; Козлов Мыс 1, CAO, Скворцовская гора V). В эту же группу входит и пластинка (Скворцовская гора V, ан. 681), содержащая в составе Sn 0,1 %, но при этом так же, как и другие изделия из Sn-бронз, имеющая повышенные концентрации Ag, Pb, Sb, As, Fe в десятых и сотых долях %. К группе чистой меди можно отнести два орудия — ножи (ан. 679, 680; Разбойничий Остров). Первый нож (ан. 679), судя по чистоте основных примесей к меди в тысячных-десяти-тысячных долях процента, за исключением Ag (0,6 %) и As (0,1 %), возможно, изготовлен из самородной меди. Второе орудие (ан. 680) получено из чистой окисленной меди с повышенными концентрациями Pb, Ag, Zn в сотых долях процента. Подвеска (ан. 683, Скворцовская гора V) отлита из меди с примесью Pb 1,6 %, As 1,1 %, Fe 0,13 %, в то время как содержание остальных элементов находится в тысячных, десятитысячных долях процента.

Таблица 2

Результаты атомно-эмиссионных спектрометрических и рентгенофлуоресцентных анализов металла шапкульской и липчинской культур Зауралья и Среднего Притоболья *

Table 2

Results of atomic emission spectrometric and X-ray fluorescence analyses of metal from the Shapkul and Lipchinka Cultures of the Trans-Urals and Middle Tobol region

№	Предмет	№ рис.	№ АЭСА, РФА	№ структур. анал.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
<i>Шапкульская культура (пос. Козлов Мыс I)</i>																
1	Нож	2, 1	50133	1368	Осн.	0,81	0,06	0,1	0,03	0,05	0,1	0,23	0,05	0,07	—	—
<i>Липчинская культура</i>																
<i>Стоянка Разбойничий Остров</i>																
2	Нож	2, 2	093	679	Осн.	0,003	0,004	0,04	0,0002	0,6	0,005	0,1	0,08	0,0002	0,0004	0,003
3	Нож	2, 4	094	680	Осн.	0,003	0,013	0,07	0,0002	0,05	0,005	0,001	0,1	0,0002	0,0004	0,0001
<i>Культовая площадка Скворцовская гора V</i>																
4	Подвеска	2, 7	098	683	Осн.	0,003	1,6	0,06	0,0002	0,08	0,005	1,1	0,13	0,003	0,0004	0,0001
5	Пластинка	2, 8	095	681	Осн.	0,1	0,09	0,03	0,001	0,11	0,12	0,1	0,16	0,017	0,0004	0,0001
6	Подвеска, обл.	2, 6	096	682	Осн.	0,6	0,015	0,015	0,003	0,06	0,12	0,25	0,02	0,005	0,0004	0,003
<i>Пос. CAO (Северный берег Андреевского озера)</i>																
7	Шило	2, 3	50136	1371	Осн.	3,43	1,12	0,24	0,07	0,08	0,17	0,15	0,13	0,01	—	—
8	Пластинка	2, 5	50137	1372	Осн.	9,58	0,12	—	0,08	0,07	0,08	—	0,07	—	—	—

* АЭСА (трехзначные номера) выполнен в ИНХ СО РАН; РФА (пятизначные номера) — в ИА РАН.

Результаты металлографического анализа, как и элементный состав, также показывают разнообразие технологических приемов и способов изготовления инвентаря. Нож из слоя пос. Козлов Мыс I отлит из низколегированной оловом бронзы (0,81 %) в односторонней с плоской крышкой литейной форме, после чего был подвергнут кузнечной доработке холодной ковкой, направленной на вытяжку и заострение лезвийной части, со средними степенями обжатия металла (ан. 1368; рис. 3, 1). На характерковки указывает наличие завершённой рекристаллизованной структуры с зёрнами d 0,02–0,05 мм. Ковка сопровождалась низкотемпературными промежуточными отжигами, на режимковки указывает отсутствие трещин краснотомкости в присутствии краснотомких составляющих Pb, Bi в повышенных содержаниях.

Отливка ножа из стоянки Разбойничий Остров из меди (примеси Ag 0,6 %, As 0,1 %), с характерным наличием следов пригара на поверхности орудия, произведена в закрытую литейную форму, скорее всего глиняную (ан. 679; рис. 3, 2). Заливка металла в форму контролировалась с целью предохранения от избыточного окисления, поскольку содержание кислорода не превышало 0,07 %. Выявлена однородная завершённая рекристаллизованная структура с зёрнами d 0,025–0,035 мм на фоне ячеистых участков эвтектики Cu–Cu₂O. Орудие доработано горячей ковкой при 600–800 °C со средними степенями обжатия металла 50–60 % с устранением пороков литья и заострением лезвия (форма и расположение включений эвтектики Cu–Cu₂O, размеры кристаллов).

Поверхностный осмотр второго ножа из стоянки Разбойничий Остров обнаружил имитацию поверхностной ячеистой структуры кремневого наконечника в виде оттиска на поверхности глиняной матрицы (ан. 680; рис. 3, 2). Отливка изделия из чистой меди совершена в одностороннюю литейную форму с плоской крышкой, затем доработана ковкой с обжатием металла 50–60 %

Металл энеолита и раннего бронзового века Зауралья и Среднего Притоболья: сырьевые источники

с целью устранения пороков литья и заострения лезвийной кромки, о чем свидетельствует вытянутость включений эвтектики $\text{Cu-Cu}_2\text{O}$ вдоль шлифа (содержание кислорода в меди 0,03–0,05 %). Ковка протекала в режиме предплавленных температур 900–1000 °С, о чем свидетельствуют крупные размеры кристаллов (0,2 мм и выше). В заключение лезвие ножа было упрочнено холодной ковкой. Почти сходная технология использована при изготовлении миниатюрных ножей или наконечников стрел, происходящих из пос. Убаган 2 и мог. Убаган 1 (ан. 951, 943; рис. 3, 4, 5). Оба изделия отлиты в односторонних литейных формах из меди с повышенными концентрациями примесей (Sn, Zn, Ag, Sb, As), при этом процесс литья тщательно контролировался с целью недопущения избыточного окисления металла. Судя по расположению скоагулированных включений эвтектики $\text{Cu-Cu}_2\text{O}$, далее доработаны горячей ковкой при температуре 600–800 °С, направленной на вытяжку и заострение лезвийной части и сопровождавшейся обжатием металла 50–60 %.

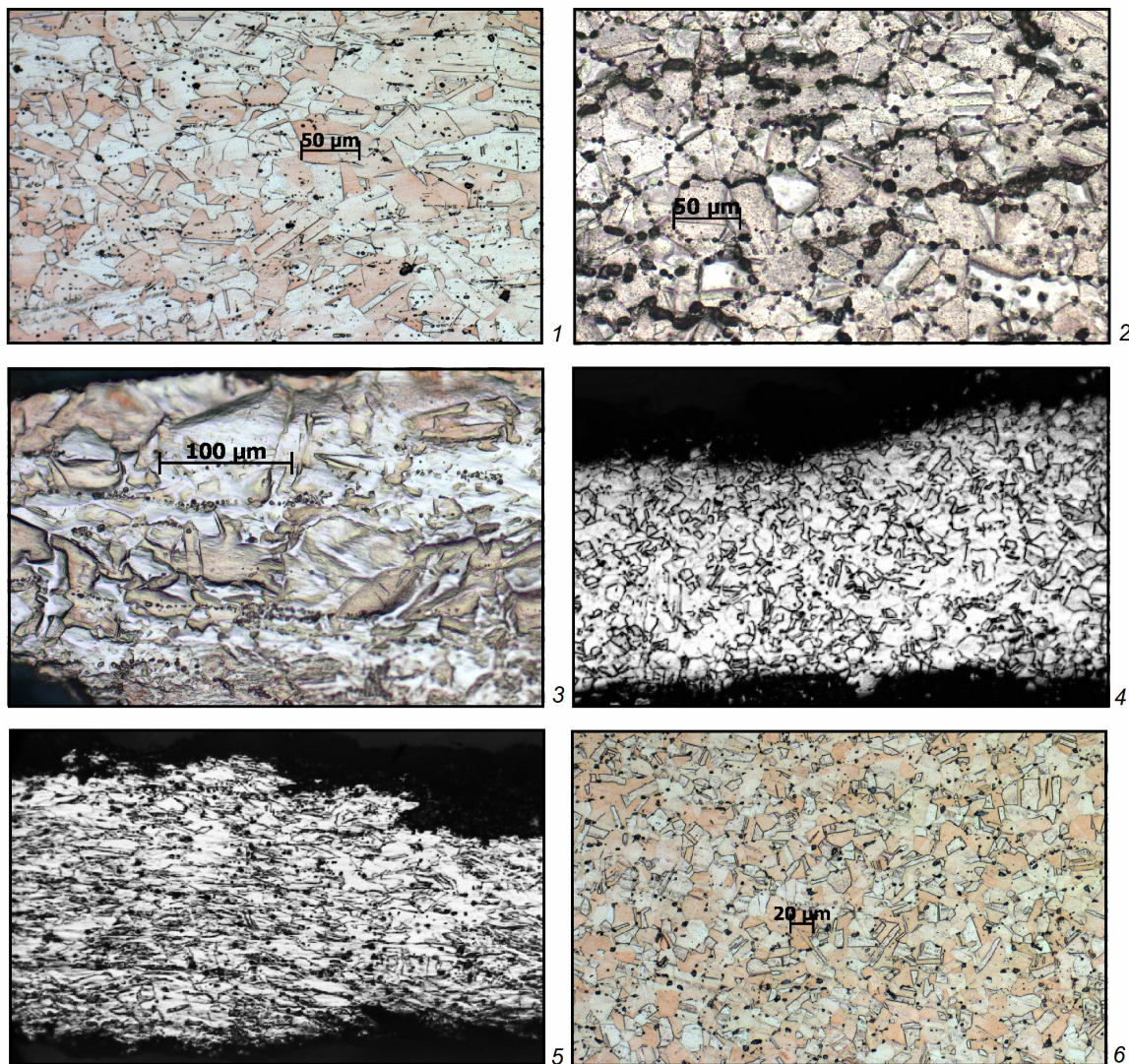


Рис. 3. Фото микроструктур металлических изделий энеолита и раннего бронзового века Зауралья и Среднего Притоболья (1–6 — увел. $\times 200$):

1–5 — ножи (ан. 1368, 679, 680, 951, 943); 6 — шило (ан. 1371) (1 — пос. Козлов Мыс I; 2, 3 — стоянка Разбойничий Остров; 4 — пос. Убаган 2; 5 — мог. Убаган 1; 6 — CAO).

Fig. 3. Photographs of microstructures of metal products from the Eneolithic and Early Bronze Age in the Trans-Urals and Middle Tobol region (1–6 — magnified $\times 200$):

1–5 — knives (an. 1368, 679, 680, 951, 943); 6 — awl (an. 1371) (1 — Kozlov Mys I; 2, 3 — Razboynichiy Ostrov; 4 — Ubagan 2; 5 — Ubagan 1; 6 — CAO).

Пластина (ан. 683, Сковрцовская гора V, рис. 4, 3) изготовлена, скорее всего, из самородной меди с включениями оксидов Cu, As (1,1%), Pb (1,6 %) из предварительно отлитой заготовки холодной ковкой с промежуточными отжигами, сопровождавшейся средними степенями обжатия металла порядка 50 % и направленной на устранение пороков литья и вытяжку изделия (ан. 683). При исследовании обнаружена деформированная структура с рекристаллизованными участками с зернами средних размеров 0,035–0,045 мм, а также многочисленные включения оксидов Cu, As, Pb в виде округлых глобул серо-голубого и черного цвета по границам кристаллов.

Шило (ан. 1371, пос. САО; рис. 3, 6) отлито из оловянной бронзы (3,43 %) в односторонней литейной форме с плоской крышкой. После литья проковано с целью растяжки и заострения рабочей части со средними степенями обжатия 50 % (наличие завершенной рекристаллизованной структуры с зернами диаметром 0,02–0,05 мм, форма и расположение включений). Судя по отсутствию следов красноломкости металла при повышенных концентрациях красноломких составляющих Pb и Bi,ковка осуществлялась в холодную и сопровождалась промежуточными отжигами. При этом микроструктурные показатели идентичны структуре ножа из пос. Козлов Мыс I, впрочем, как и элементный состав орудий.

Подобная технология изготовления предметов была зафиксирована по результатам микроструктурного исследования двух пластинок и подвески (ан. 682, 681, 1372; Сковрцовская гора V, САО; рис. 4, 1, 2, 4). Они получены в процессе формообразующейковки полос-заготовок, сопровождавшейся 80–90 % обжатием металла. Пластина из слоя пос. САО была перед ковкой подвергнута отжигу с целью достижения большей пластичности металла. Ковка протекала в холодную с промежуточными отжигами при 600–800 °С, о чем свидетельствует отсутствие трещин красноломкости при наличии красноломких составляющих Pb и Bi и измельченность рекристаллизованной структуры.

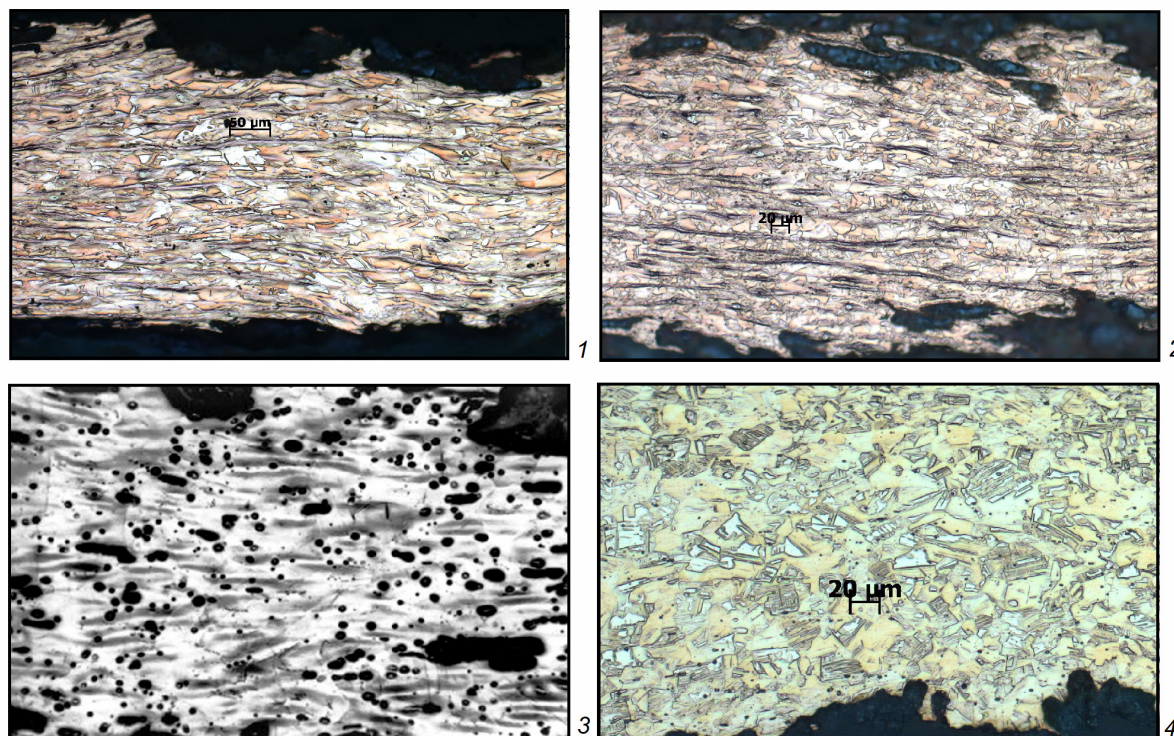


Рис. 4. Фото микроструктур металлических изделий энеолита и раннего бронзового века Зауралья и Среднего Притобья (1–4 — увел. ×200):

1, 3, 4 — пластинки (ан. 681, 683, 1372); 2 — подвеска (ан. 682) (1–3 — Сковрцовская гора V; 4 — САО).

Fig. 4. Photographs of microstructures of metal products from the Eneolithic and Early Bronze Age in the Trans-Urals and Middle Tobol region (1–4 — magnified ×200):

1, 3, 4 — plates (an. 681, 683, 1372); 2 — pendant (an. 682) (1–3 — Skvortsovskaya Gora V; 4 — SAO).

Обсуждение

Коллекция энеолитического металла незначительна — около 30 предметов, исследователи фиксировали также в ряде случаев наличие в слое поселений фрагментов керамики со следами ошлаковки и каплями меди на ней [Чаиркина, 2005, с. 209–212; Матюшин, 1982; Шорин, 1999]. В энеолитическом слое пос. Мурат найдены шлаки, медные предметы, капли меди, свидетельствующие в пользу местной металлообработки, в том числе капля на ошлакованной керамике [Матюшин, 1967, с. 107]. Спектральный анализ капли показал содержание Sn 2 %, As 0,3 % [Черных, 1970, с. 161]. Данные о знакомстве энеолитического населения Аргазинского водохранилища с плавкой меди приводят В.Т. Петрин с соавт. [1993, с. 188–189]. Самая многочисленная группа находок, связанная с металлообрабатывающим производством, — керамика, имеющая следы воздействия высоких температур в виде ошлакованности, наличия на поверхности капель меди (122 экз., пос. Осинный Остров III, Малый Липовый X, Березки II). По мнению исследователей, эта керамика представляла собой обломки небольших тиглей, предназначенных для плавки металла, которые после завершения процесса разбивались для извлечения продукции [Там же, рис. 23].

Данные о химическом составе изделий кысыкульской культуры впервые опубликовал Е.Н. Черных (8 экз.) [Черных, 1970, с. 108, 161]. Охарактеризовав их, исследователь пришел к выводу о наличии примитивной модели развития медной металлургии, близкой к зачаточным формам, особо отметив состав капли из слоя пос. Мурат с содержанием Sn 2 % как не вполне понятную аномалию и не вполне ясное свидетельство использования Sn-бронз кысыкульскими племенами. Однако в дальнейшем факты использования Sn-бронз энеолитическими племенами стали пополняться.

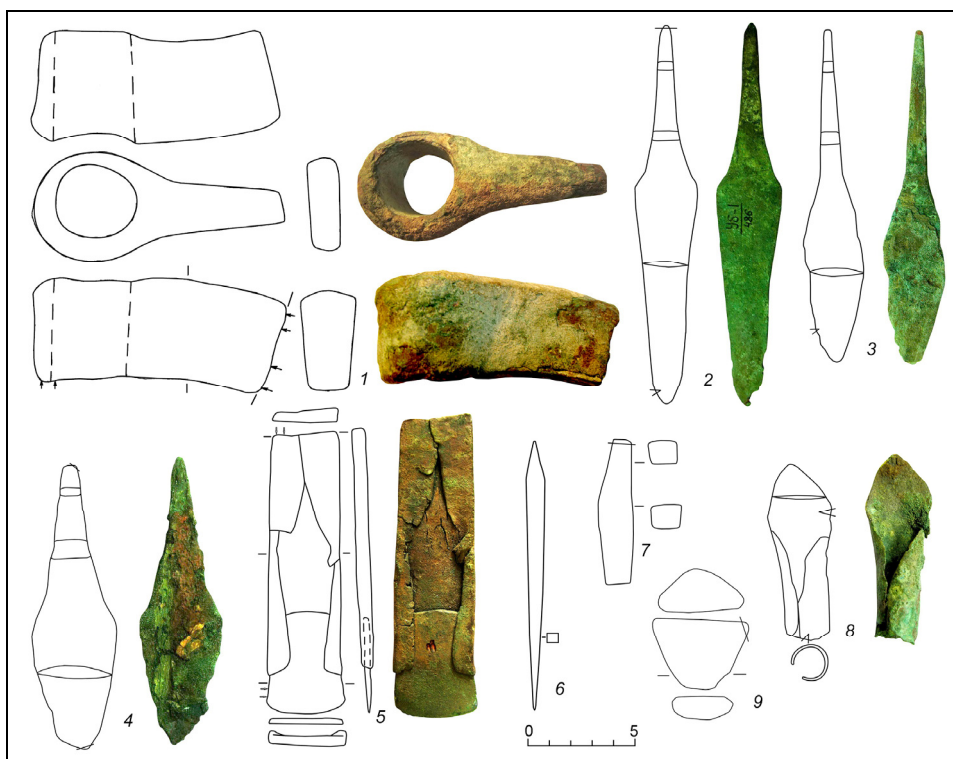


Рис. 5. Металл ямной КИО Южного Зауралья и Среднего Притоболья:

1 — топор (ан. 890); 2–4 — ножи (ан. 950, 933, 935); 5 — тесло (ан. 965-1, 2); 6, 7 — шилья (27868, 957); 8 — наконечник дротика (961), 9 — слиток (938) (1 — с. Княженское, сл. находка; 2, 5, 8, 9 — мог. Убаган 1; 3, 4, 7 — пос. Убаган 2; 6 — мог. Верхняя Алабуга).

Fig. 5. Metal of the Yamnaya Culture of the Southern Trans-Urals and Middle Tobol region:

1 — axe (an. 890); 2–4 — knives (an. 950, 933, 935); 5 — adze (an. 965-1, 2); 6, 7 — awls (27868, 957); 8 — dart tip (961); 9 — ingot (938) (1 — Knyazhenskoye, next find; 2, 5, 8, 9 — Ubagan 1; 3, 4, 7 — Ubagan 2; 6 — Verkhnyaya Alabuga).

Сводка результатов спектральных и АЭС анализов, представленная в работе И.А. Спиридонова [2019], также приводит к неоднозначным выводам. Большинство этих данных были получены в лабораториях ИИМК РАН и ИА РАН в 60-е гг. XX в. с использованием качественного и

полуколичественного метода с высоким порогом чувствительности (показатели элементов даны в 0, n %, редко в 0,0n %), поэтому часть элементов в таблице не определена, и это обстоятельство не может служить доказательством высокой чистоты металла, поскольку фиксация концентраций элементов не всегда возможна из-за ограничения предела обнаружения. В связи с этим ссылки на чистоту металла в пользу аргументации об энеолитической принадлежности тех или иных изделий в данном случае не состоятельны. В то же время обращают на себя внимание в данных И.А. Спиридонова особенности состава 4 предметов с повышенными концентрациями Sn в сотых долях % (0,01–0,05 %). Это не характерно для уральских месторождений, для которых содержание Sn обычно находится в пределах 0,00n %, что, возможно, характеризует вторичные переплавы исходного сырья с металлом, обогащенным оловом [Спиридонов, 2019, с. 89; Артемьев и др., 2024].

Для более адекватного понимания распределения энеолитического металла проведено сопоставление с цветным металлом ямной КИО Зауралья и Притоболья посредством корреляционных графиков основных концентраций примесей к меди по методике Е.Н. Черных [1970] (рис. 5, 6; табл. 3). Описав методику процедуры вычленения геохимических групп, с помощью построения частотных гистограмм и корреляционных графиков Ag–Sb, Ag–As, Pb–Bi по концентрациям элементов, и прежде всего Ag, исследователь обосновал выделение групп Еленовско-Ушкатинской (ЕУ), Волго-Уральской (ВУ), Волго-Камской (ВК), медистых песчаников (МП). Впоследствии эта методика была перенесена на интерпретацию данных спектроаналитического исследования металла лесостепного Притоболья из раскопок Т.М. Потемкиной (104 экз. изделий петровской, алакульской, в меньшей степени — саргаринской культуры и ямной КИО) [Кузьминых, Черных, 1985]. Судя по графикам корреляции примесей к меди Sn–Pb, Sn–Ag, As–Ag, Sb–Ag, Pb–Bi, металл ямной КИО Южного Зауралья и Среднего Притоболья можно также подразделить на 3 группы: ЕУ (зауральские месторождения), МП Приуралья, ВУ (с рудным источником, расположенным к востоку от Урала, с преобладанием Sn-бронз, по Е.Н. Черных [1970, с. 15], т.е. по сути — алтайскими или казахстанскими сырьевыми источниками), хотя, конечно, следует отметить, что на таком незначительном количестве анализов серьезные выводы затруднительны.

Таблица 3

Результаты атомно-эмиссионного спектрометрического и спектрального анализов металла ямной КИО Зауралья и Среднего Притоболья *

Table 3

Results of atomic emission spectrometric and spectral analysis of the metal of the Yamnaya Culture of the Trans-Urals and Middle Tobol region

№	Предмет	№ рис.	№ анал.	№ структ. анал.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Au
1	Топор	3, 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
2	Нож	3, 2	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
3	Нож	3, 3	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
4	Нож	3, 4	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
5	Тесло	3, 5	17912*	965-1	Осн.	сл.	0,015	—	—	0,1	0,025	0,01	0,01	0,003	—	0,001
6	Тесло	3, 5	17913*	965-2	Осн.	сл.	—	—	0,002	0,15	0,01	2,4	0,007	0,007	—	—
7	Шило	3, 7	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
8	Шило	3, 6	27868*	—	Осн.	0,0015	0,01	—	—	0,0005	—	—	0,001	0,002	—	—
9	Дротик	3, 8	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
10	Стрела	2, 10	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
11	Стрела	2, 9	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
12	Слиток	3, 9	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

* АЭСА (трехзначные номера) выполнен в ИНХ СО РАН; спектральный анализ (пятизначные номера) — в ИА РАН.

Металл **группы ЕУ** (в нашем понимании месторождений Южного Зауралья) характеризуется примесями Sn, Pb, Bi в тысячных, As — в сотых долях %, Ag — менее 0,01 %. К этой группе отнесены топор (ан. 890, Княженское), нож (ан. 933; Убаган 2.), шилья (ан. 957, 27869; Убаган 2, Верхняя Алабуга), наконечник дротика и слиток (ан. 961, 938; Убаган 1). Обособление в группу просматривается достаточно четко на графиках As–Ag, Sb–Ag при показателях Ag менее 0,01 % (рис. 6).

В **группу МП**, отличающуюся высокой химической чистотой с обедненным примесным составом при повышенном содержании Ag — более 0,01 % и при низких концентрациях остальных элементов в тысячных долях % [Черных, 2007, с. 46–55], входят 3 изделия — нож, биметаллическое тесло из As-бронзы и сам медный корпус тесла (ан. 950, 965-1, 965-2; Убаган 1). При этом состав рабочей части тесла фактически идентичен меди обкладки, за исключением повышенной концентрации As 2,4 %, что объясняется присадками арсенидов/арсенатов мышьяка,

Металл энеолита и раннего бронзового века Зауралья и Среднего Притоболья: сырьевые источники

которые фактически не изменили состав исходного металла. В группу МП, видимо, следует включить миниатюрный нож липчинской культуры (ан. 680; Разбойничий Остров), имеющий сходный элементный состав. На графиках As–Ag, Sb–Ag изделия группы просматриваются в параметрах Ag 0,05–0,15 %; As 0,001–0,01 %; Sb 0,02–0,05 %.

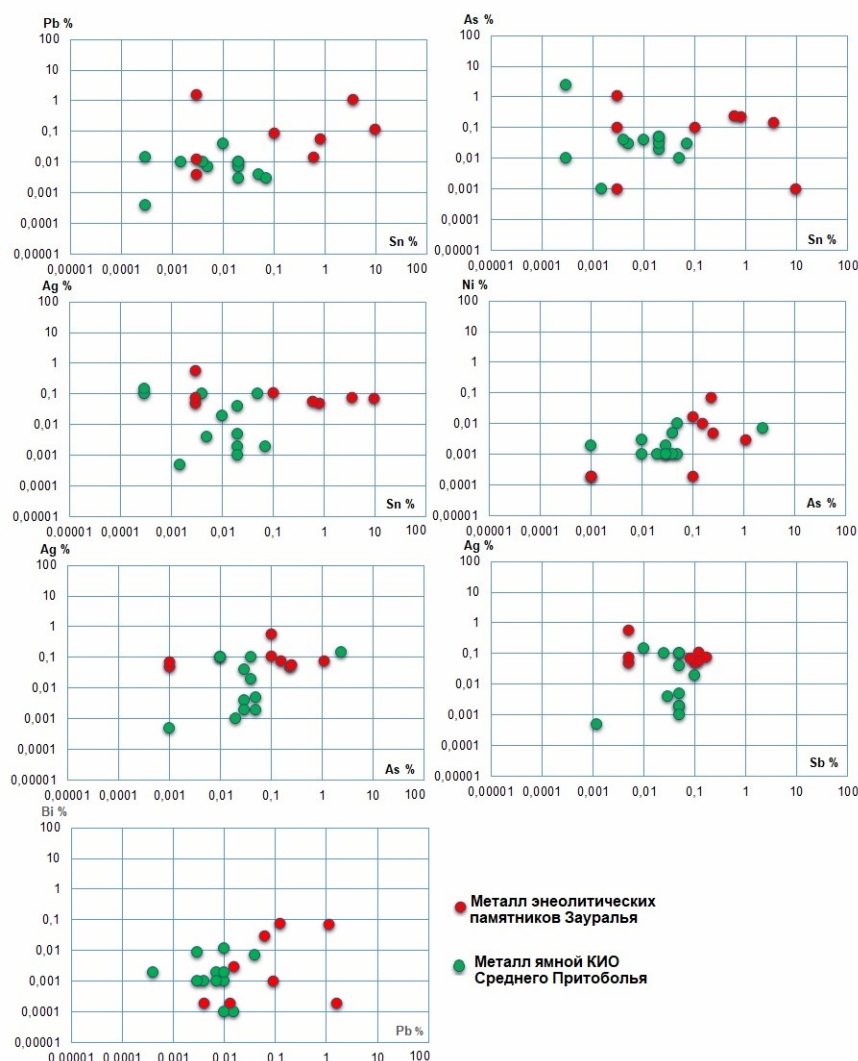


Рис. 6. Корреляционные графики концентраций примесей к меди металла энеолитических памятников и ямной КИО Зауралья и Среднего Притоболья.

Fig. 6. Correlation graphs of the concentrations of impurities in copper metal from Eneolithic sites and the Yamnaya Culture of the Trans-Urals and Middle Tobol region.

Два изделия — нож и подвеска (ан. 679, 683; Разбойничий Остров, Скворцовская гора V) видимо, следует отнести к **группе самородной меди**. В составе ножа (ан. 679) содержатся повышенные концентрации Ag (0,6 %), As (0,1 %), Fe (0,08 %) при низких концентрациях прочих элементов в 0,00n–0,000n %. По результатам металлографического анализа в микроструктуре изделия видны помимо включений эвтектики Cu–Cu₂O округлые глобулы, возможно оксиды мышьяка и железа. Подвеска в составе содержит Pb (1,6 %), As (1,1 %), Fe (0,13 %). На фотографиях микроструктур изделия заметны мелкие и крупные глобулы включений, которые вполне могут соотноситься с оксидами Pb, As, Fe. Выяснить состав включений металлографическими методами невозможно. До недавнего времени отсутствовали работы по идентификации включений в самородной меди методами сканирующей электронной микроскопии, при этом исследователи лишь отмечали наличие в самородной меди перечисленных выше элементов, без указания формы соединений. По материалам исследования самородной меди в виде дендритов и ку-

сочков, в большом количестве найденных в слое поселений энеолита Карелии, методами сканирующей электронной микроскопии (HitachiTM 3000), совмещенным с энергодисперсионным анализатором Oxford, определен состав включений в самородной меди [Жульников и др., 2024]. Исследователи связали образцы самородной меди с рудопроявлениями запада Онежского озера и Заонежья и идентифицировали включения оксидов Cu, Pb, As, Fe, а также куприта, в то время как серебро содержится в виде отдельных зерен. Судя по результатам спектрального анализа металла самородной меди Южного и Среднего Зауралья, в составе которой присутствует Ag, Pb в сотых, Sb — в тысячных долях %, As — большей частью отсутствует, вероятнее всего, изделия из самородной меди поступали от гаринских племен Прикамья [Черных, 1970, табл. XIV, с. 171; Кузьминых и др., 2022]. Импортная самородная медь из Карелии транспортировалась достаточно широко, поступая также и к энеолитическим племенам Фенноскандии [Nordqvist, Hervä, 2013].

Группа ВУ выделена на материалах шапкульской и липчинской культур, в нее вошли нож (ан. 1368; Козлов Мыс I), шило (ан. 1371; CAO), подвеска (ан. 682; Скворцовая гора V), пластинки (ан. 1371, 681; CAO, Скворцовская гора V). Изделия представлены Sn-бронзами с концентрациями олова 0,6–9,58 %, 1 экз. — пластинка (ан. 683) содержит Sn 0,1 %. Для перечисленных предметов характерны повышенные концентрации Pb, Zn, As, Ag, иногда Bi в десятых и сотых долях %. В эту же группу можно включить и три изделия ямной КИО Среднего Притоболья, относящиеся к металлургической группе чистой меди, но содержащие повышенные концентрации Pb, Zn, Sb, As, Bi в десятых и сотых долях (ножи (ан. 935, 943, 951; Убаган 2, Убаган 1). Для меди, выплавленной из руд месторождений Урала, содержание Sn обычно не превышает 0,005 %. Медь с повышенными концентрациями Sn, Pb (свыше 0,01 %) отражает смешение лома Sn-бронз с медью при переплавке [Артемьев и др., 2024]. Рассматривая предполагаемые сырьевые источники Sn-бронз и учитывая, что в эпоху ранней бронзы на территории Северного и Центрального Казахстана синхронные энеолитическим ямно-афанасьевским памятникам представлены единичными погребениями, логичным представляется вывод о поступлении сырья или готовой продукции из Рудного Алтая. Для полиметаллической минерализации месторождений Рудного Алтая характерно повышенное содержание элементов-примесей (Zn, As, Sb, Pb, Ag, Bi) [Черных, Кузьминых, 1989; D'yachkov et al., 2022]. Данные изотопного состава Pb меди и бронз подобного состава наряду с результатами анализа металла прецизионными методами ЛА-ИСП-МС и изотопии Pb петровской и алакульской культур Южного Зауралья, подтвердили достаточную согласованность металла этой группы с первичными и окисленными рудами колчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождений Алтая [Чугаев и др., 2025, с. 129–130].

Морфолого-типологическая характеристика энеолитического металлического инвентаря Зауралья с поиском аналогичных изделий указывают на орудия ямной КИО Среднего Притоболья, гаринской культуры Прикамья, а также афанасьевской культуры Минусинской котловины. Совершенно идентичные черенковые ножи, а также миниатюрные ножи с едва выделенными черенками, листовидной и ланцетовидной формы, иногда в деревянном чехле, обнаружены как в памятниках ямной КИО Притоболья, так в мог. Тесь, Гляден VIII афанасьевской культуры. Элементный состав изделий энеолита Зауралья отличается выраженной гетерогенностью — наличием в металле групп МП Приуралья (ан. 680), самородной меди Прикамья (ан. 679, 683), а также группы Sn-бронз (ВУ по Е.Н. Черных) или продуктов вторичных микшированных переплавок меди с бронзами (ан. 681, 682, 1368, 1371, 1372). С учетом общей численности проанализированного металла с помощью различных методов, подавляющее большинство изделий относилось к металлургической группе чистой меди, а доля последней группы — Sn-бронз составляла примерно 20–25 %.

Следует отметить, что оловянные бронзы редко, но использовались населением ямной КИО Поднепровья и Приднестровья в конце IV — III тыс. до н.э. Исследованы 2 орудия из Sn-бронзы — наконечник стрелы и шило с содержанием олова 2–8 %, которые в виде слитков или готовой продукции импортировались из ареала культур шнуrowой керамики, где имелись грейзеновые месторождения олова в Рудных горах Западных Карпат [Рындина, Дегтярева, 2018].

С появлением ямного и афанасьевского населения в Северо-Восточном и Восточном Казахстане (Рудном Алтае) происходят глобальные изменения, связанные с освоением рудных источников и внедрением прогрессивных видов металлургии (в том числе освоением производства Sn-бронз) [Мерц, 2014]. Изучение генетических материалов представителей афанасьевской культуры и ямной КИО в нескольких европейских лабораториях показало практически полную генетическую идентичность населения афанасьевской культуры (52 образца) и ямной КИО (свыше 100 образцов) [Поляков, 2022, с. 49–50]. Вместе с тем демонстрируется не менее тес-

ная связь по палеогенетическим данным населения двух основных ареалов афанасьевской культуры — Минусинской котловины и Алтая. По мнению А.В. Полякова, согласно данным как антропологии, так и палеогенетики, происхождение афанасьевской культуры тесно связано с ямной КИО — фактически это две части единой популяции, сложение афанасьевской культуры имело миграционный характер. После введения в научный оборот AMS-дат афанасьевской культуры суммы определений радиоуглеродного возраста погребальных памятников Алтая (XXXI–XXX вв. до н.э.) и Среднего Енисея (XXIX–XXV вв. до н.э.) оказались заметно разнесены во времени [Poliakov et al., 2009; Поляков, 2022, рис. 46]. Исследователь считает, что пока нет оснований рассматривать эти памятники как строго последовательные, однако алтайские погребальные памятники афанасьевской культуры оказываются относительно древнее курганов, раскопанных на Среднем Енисее [Поляков, 2022, с. 89].

На территории Рудного Алтая известны эксплуатировавшиеся горняками эпохи ранней бронзы медные рудники, в которых обнаружены фрагменты керамики и каменные орудия афанасьевской культуры,— Владимировка [Баженов и др., 2002]. В 30-е гг. XX в. С.С. Черниковым исследованы медный рудник Карчига и выработка на олово Карагоин [Черников, 1949; 1960]. Позднее материалы С.С. Черникова, хранящиеся в Эрмитаже, были пересмотрены И.В. Мерцем с выявлением керамики, курильницы и каменных орудий афанасьевской культуры [2014]. Исследователь отнес начало разработки меди и олова на территории Рудного Алтая к эпохе ранней бронзы. Следы бронзолитейного производства в виде сплесков, шлаков, кусков руды, льячек обнаружены вокруг очага поселения Подсинюшка афанасьевской культуры, расположенное в непосредственной зоне меднорудных месторождений в Рудном Алтае [Киришин и др., 2009, с. 289]. Комплекс предметов, связанный с металлургическим производством, включал куски руды, судя по цвету — малахит, куприт, азурит, фрагменты шлака, сплески, капли металла и глиняную льячку. Шлак, капли металла были проанализированы методами РФА в лаборатории кафедры археологии Алтайского университета. В опубликованной сводке в капле металла отмечены повышенные концентрации Pb (3,6 %), Ag (1,12 %), Zn (0,2 %), Fe (0,19 %) [Грушин, Шайхутдинов, 2010]. В шлаках также присутствуют примеси Cu, Pb, Zn, As, Sb, Fe, характерные для медно-свинцово-цинковой минерализации полиметаллических месторождений Рудного Алтая. Металл афанасьевской культуры представлен в основном мелкими изделиями, всего известно более 100 предметов, происходящих большей частью из Минусинской котловины. Анализ элементного состава металлических изделий Минусинской котловины (около 20 экз.) выполнен методами качественного спектрального анализа в 60-е гг. XX в. И.Е. Богдановой-Березовской и в наши дни методом РФА С.В. Хавриным [Хаврин, 2008; Грушин и др., 2009, с. 7–23]. Высокий предел обнаружения концентраций элементов не позволил в полной мере охарактеризовать химический состав, тем не менее исследователь зафиксировал преобладание чистой меди в выборке, в том числе и самородной и мышьяковой меди или бронзы с концентрациями As до 3–4 %. Аналогичная характеристика присуща результатам РФА металла Горного Алтая (15 экз.) [Там же]. Последнее характерно для медных месторождений Саян. Парадоксально, но анализы изделий афанасьевской культуры, происходящих с территории Рудного Алтая, за исключением пос. Подсинюшка, к сожалению, отсутствуют. Можно лишь на основании данных С.С. Черникова и И.В. Мерца, обследовавших материалы, обнаруженные в медных и оловянных рудниках Алтая, констатировать их вероятную разработку в эпоху ранней бронзы и выплавку из руды Sn-бронз.

Заключение

Металлообработка зауральских энеолитических культур развивалась в заметной изоляции от восточных периферийных очагов Циркумпонтийской провинции. В то же время возможные контакты и взаимодействие культур Зауралья и Прикамья дают основание предполагать, что ранняя металлообработка горно-лесного Урала и прилегающих областей Западной Сибири и Казахстана могла получить изначальный импульс из производящих центров ямной КИО Южного Зауралья, гаринской культуры Среднего Прикамья. Пограничное местоположение некоторых энеолитических зауральских памятников на стыке гор и лесостепи, иногда в окружении памятников древнеямной КИО, свидетельствует в пользу контактов энеолитического населения с южноуральскими ямными племенами. Об этом говорят данные как элементного состава медного инвентаря, так и металлографического изучения. Металлопроизводство энеолитических племен находилось на примитивном уровне, население осваивало методы и способы плавки металла в рамках домашнего производства, о чем можно судить по незначительному количеству шлаков, следам ошлаковки фрагментов керамики — вероятно, разбитых при извлечении металла не-

больших тиглей. При этом использовали привозную медь, поступавшую от соседних племен с более развитым производством.

В связи с вышесказанным встает проблема объяснения появления оловянных бронз в среде энеолитического населения Урала и Западной Сибири. В свое время Е.Н. Черных назвал обнаружение капли Sn-бронзы на стенке сосуда пос. Мурат аномальным явлением. Сейчас, с учетом упомянутых И.А. Спиридоновым изделий из Sn-бронз, известно около десятка предметов из разных памятников, и это количество уже не объяснить издержками качества полевых исследований. Поскольку подобные «аномалии» множатся, очевидное объяснение следует искать в историко-культурном фоне на территории Алтая. Поздние памятники ботайской культуры Казахстана синхронны погребениям ямной культуры Волго-Уралья, Центрального Казахстана, липчинско-суртандинским энеолитическим комплексам Зауралья. Так, погребение синкретичного облика с чертами афанасьевской и ямной культур в могильнике Карагаш (Центральный Казахстан) частично синхронизировано с материалами пос. Сергеевка (XXX–XXVI вв. до н.э.), относимого к позднему этапу ботайской культуры Восточного Казахстана [Мерц, Свято, 2016]. Очевидное взаимодействие с населением синхронных образований приводило к инфильтрации прогрессивных видов хозяйства, в том числе технологий обработки металла и сырья, в среду энеолитических групп охотников и рыболовов лесной полосы, а также совершались дисперсные реверсивные миграции металла и слитков на запад по развитым речным магистралям — своеобразным торгово-обменным путям. Приведенные выводы гипотетичны, поскольку отсутствуют полноценные результаты анализов металла энеолита Зауралья, Казахстана, а также изделий афанасьевской культуры, в том числе полученные с помощью современных прецизионных методов (ЛА-ИСП-МС; состава изотопов Pb).

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (№ FWRZ-2021-0006)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Артемов Д.А., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б., Алаева И.П., Виноградов Н.Б. Химизм оловянных бронз и возможные источники олова Урала и Казахстана в позднем бронзовом веке // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2024. № 4. С. 19–35. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-67-4-2>
- Баженов А.И., Бородаев В.Б., Малолетко А.М. Владимирова на Алтае — древнейший медный рудник Сибири. Томск, 2002. 119 с.
- Грушин С.П., Папин Д.В., Позднякова О.А., Тюрина Е.А., Федорук А.С., Хаврин С.В. Алтай в системе металлургических провинций энеолита и бронзового века. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2009. 160 с.
- Грушин С.П., Шайхутдинов В.М. Металлургический комплекс афанасьевского поселения Подсинюшка // Культура как система в историческом контексте: Опыт Западно-Сибирских археолого-этнографических совещаний. Томск, 2010. С. 142–145.
- Дегтярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.
- Епимахов А.В., Мосин В.С. Хронология зауральского энеолита // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 4. С. 27–37.
- Жульников А.М., Кулькова М.А., Тарасов А.Ю. Новые данные анализа изделий из самородной меди с энеолитических поселений Карелии // КСИА. 2024. Вып. 275. С. 23–38. <http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.275.23-38>
- Киселев С.В. Древняя история Южной Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 641 с.
- Кирюшин Ю.Ф., Тишкин А.А., Грушин С.П., Эрдэнэбаатар Д., Мунхбаяр Ч. Археологические исследования в Монголии и на Алтае // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск, 2009. Т. XV. С. 287–290.
- Кузьминых С.В., Черных Е.Н. Спектроаналитическое исследование металла бронзового века лесостепного Притоболья (предварительные результаты) // Т.М. Потемкина. Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. С. 346–367.
- Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д., Орловская Л.Б. Северная периферия Циркумпонтийской металлургической провинции: металл, сплавы, технология // Stratum Plus. 2022. № 2. С. 347–372. <https://doi.org/10.55086/sp222347372>
- Кузьминых С.В., Молодин В.И. Глава 4. «Энеолитические» культуры лесной полосы Восточной Европы и Урала, лесостепи Западной Сибири и степей Северного Казахстана // История России: в 20 т. Т. 1: Древние культуры на территории современной России (до середины I тыс. н.э.). Кн. 1: Каменный век и эпоха раннего металла. М.: Наука, 2025. С. 548–566.
- Малютина Т.С., Зданович Г.Б. Глава 3. Могильник Кизильский I. Результаты раскопок 2009–2011 гг. // Археология Кизильской долины (Южный Урал): В поисках истоков культуры «Аркаим — Синташта». Челябинск: Чел. гос. историко-археологический музей-заповедник «Аркаим», 2024. С. 97–160.
- Матюшин Г.Н. Исследование памятников каменного века на Южном Урале // АО 1966 г. М.: Наука, 1967. С. 106–108.

Металл энеолита и раннего бронзового века Зауралья и Среднего Притоболья: сырьевые источники

- Матюшин Г.Н.* Энеолит Южного Урала. Москва: Наука, 1982.
- Мерц И.В.* Объекты горного дела афанасьевской культуры Восточного Казахстана // Вестник НГУ. Сер. История, филология. 2014. Т. 13. № 7. С. 52–60.
- Мерц И.В., Святко С.В.* Радиоуглеродная хронология памятников раннего бронзового века Северо-Восточного и Восточного Казахстана: Первый опыт // Теория и практика археологических исследований. 2016. № 1 (13). С. 126–150.
- Мосин В.С., Епимахов А.В., Выборнов А.А., Королев А.И.* Хронология энеолита и ранней бронзы в Уральском регионе // Археология, этнография и антропология Евразии. 2014. № 4 (60). С. 30–42.
- Моргунова Н.Л.* О характере культурного взаимодействия населения ямной культуры степного Волго-Уралья и афанасьевской культуры Алтае-Саянского региона // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2014. № 3. С. 4–13.
- Петрин В.Т., Нохрина Т.И., Шорин А.Ф.* Археологические памятники Аргазинского водохранилища (эпох камня и бронзы). Новосибирск: Наука, 1993. 212 с.
- Поляков А.В.* Хронология и культурогенез памятников эпохи палеометалла Минусинских котловин. СПб.: ИИМК РАН, 2022. 364 с.
- Потемкина Т.М., Дегтярева А.Д.* Металл ямной культуры Притоболья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2008. № 8. С. 18–39.
- Рындина Н.В., Дегтярева А.Д.* Цветной металл ямной культурно-исторической области из памятников Украины: морфология и технология изготовления // Stratum Plus. 2018. № 2. С. 317–346.
- Спирidonov И.А.* Металл энеолитических комплексов Зауралья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2019. № 3. С. 86–95.
- Хаврин С.В.* Древнейший металл Саяно-Алтая (энеолит, ранняя бронза) // Известия Алтайского государственного университета. История и археология. 2008. № 4-2 (60). С. 210–216.
- Чаиркина Н.М.* Энеолит Среднего Зауралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 312 с.
- Чаиркина Н.М.* Погребальные комплексы энеолита и раннего железного века Зауралья (по материалам погребально-культурной площадки Скворцовская гора V). Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 224 с.
- Черников С.С.* Древняя металлургия и горное дело Западного Алтая. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1949. 115 с.
- Черников С.С.* Восточный Казахстан в эпоху бронзы // МИА. 1960. № 88. 271 с.
- Черных Е.Н.* Древнейшая металлургия Урала и Поволжья // МИА. 1970. № 172. 180 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., Кузьминых С.В.* Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен). М.: Наука, 1989. 320 с.
- Чугаев А.В., Артемьев Д.А., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б.* Предварительные результаты изучения химического состава (LA-ICP-MS) и изотопного состава Pb (MC-ICP-MS) металла петровской и алакульской культур Южного Зауралья и Среднего Притоболья // Связи и взаимодействия культур Циркумпонтийского региона в среднем и позднем бронзовом веке. М.: ИА РАН, 2025. Вып. 5. С. 128–132. <https://doi.org/10.25681/IARAS.2025.978-5-94375-477-7>
- Шорин А.Ф.* Энеолит Урала и сопредельных территорий: проблемы культурогенеза. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 182 с.
- Юровская В.Т.* Классификация и относительная хронология археологических памятников эпохи бронзы на Андреевском озере у г. Тюмени // ВАУ. 1973. № 12. С. 3–20.
- Юровская В.Т.* Неолитическое жилище на стоянке Козлов Мыс I // ВАУ. 1975. Вып. 13. С. 86–91.
- D'yachkov B.A., Mizernaya M.A., Khromykh S.V. et al.* Geological history of the Great Altai: Implications for mineral exploration // Minerals. 2022. Vol. 12. № 6. 744.
- Nordqvist K., Herva V.-P.* Copper use, cultural change and Neolithization in north-eastern Europe (c. 5500–1800 BC) // European Journal of Archaeology. 2013. 16 (3). P. 401–432.
- Poliakov A.V., Svyatko S.V., Stepanova N.F.* A review of the radiocarbon dates for the Afanasyevo Culture (Central Asia): Shifting towards the “shorter” chronology // Radiocarbon. 2019. Vol. 61. Iss. 1. P. 243–263.

Degtyareva A.D.

Tyumen Scientific Centre SB RAS
Chervishevsky trakt st., 13, Tyumen, 625008, Russian Federation
E-mail: adegtyareva126@gmail.com

Eneolithic and Early Bronze Age metals of the Trans-Urals and Middle Tobol River region: raw material sources

This article discusses the results of an analytical study of non-ferrous metals from the Shapkul, Lipchinka, and Yamnaya Cultures, using atomic emission spectrometric, spectral X-ray fluorescence (XRF), and metallographic analyses. The overall assemblage is small; comprising 20 specimens in total, which include artefacts

published by E.N. Chernykh (8 specimens). Statistical analysis of the obtained data has revealed marked heterogeneity in the elemental composition of the artefacts, both within the cultural groups and at individual sites. Overall, the Eneolithic sites of the Trans-Urals are synchronous to those of the early Garino Culture of the Kama region, and those from the late period are contemporaneous with sites of the early Yamnaya and Afanasievo Cultures. A small number of the Lipchinka Culture metalwork is made of native and oxidised copper, sourced from the Yamnaya cultural and historical community and Garino Culture hearths. Metal production among the Eneolithic tribes was primitive; the population mastered metal smelting methods and techniques at the level of home production, evidenced by small amount of slag and traces of slag on pottery fragments. Some of the studied artifacts were made of low-alloy Sn-bronze. Tin bronzes presumably came from the Afanasievo tribes of northeastern and eastern Kazakhstan (Rudny Altay) through the mediation of the Botai-Tersek tribes. The Yamnaya tribes of the Southern Trans-Urals and Middle Tobol regions made some limited use of pure copper of the Ural copper sandstones group. However, as the elemental composition data shows, they exploited Ural raw material sources (the EU group according to E.N. Chernykh) for tool production, associated with the Yelenovka-Ushkatty and other northern deposition groups found in the Southern and Middle Trans-Urals.

Keywords: Eneolithic, Early Bronze Age, Southern Trans-Urals, Western Siberia, Lipchinka Culture, Yamnaya Culture, elemental composition, geochemical groups.

Funding. The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. FWRZ-2021-0006).

REFERENCES

- Artemyev, D.A., Degtyareva, A.D., Kuzminykh, S.V., Orlovskaya, L.B., Alayeva, I.P., Vinogradov, N.B. (2024). Chemistry of tin bronzes and possible sources of tin in the Urals and Kazakhstan in the Late Bronze Age. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (4), 19–35. (Rus.). <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-67-4-2>
- Bazhenov, A.I., Borodaev, V.B., Maloletko, A.M. (2002). *Vladimirovka in Altai — the Oldest Copper Mine in Siberia*. Tomsk. (Rus.).
- Chairkina, N.M. (2005). *The Eneolithic of the Middle Trans-Urals*. Yekaterinburg: UrO RAN. (Rus.).
- Chairkina, N.M. (2011). Burial complexes of the Eneolithic and Early Iron Age in the Trans-Urals (based on materials from the Skvortsovskaya Gora V funeral and cult site). Yekaterinburg: UrO RAN. (Rus.).
- Chernikov, S.S. (1949). *Ancient metallurgy and mining of Western Altai*. Alma-Ata: AN KazSSR. (Rus.).
- Chernikov, S.S. (1960). *Eastern Kazakhstan in the Bronze Age. Materialy i issledovaniya po arkheologii SSSR*, (88). (Rus.).
- Chernykh, E.N. (1970). *Ancient metallurgy of the Urals and the Volga region. Materialy i issledovaniya po arkheologii SSSR*, (172). (Rus.).
- Chernykh, E.N. (2007). *Kargaly: Phenomenon and paradoxes of development. Kargaly in the system of metallurgical provinces. The hidden (sacred) life of archaic miners and metallurgists*. In: *Kargaly. T. 5*. Moscow: Yazyki slavyanskoy kul'tury. (Rus.).
- Chernykh, E.N., Kuzminykh, S.V. (1989). *Ancient Metallurgy of Northern Eurasia (the Seima-Turbino Phenomenon)*. Moscow: Nauka. (Rus.).
- Chugaev, A.V., Artemyev, D.A., Degtyareva, A.D., Kuzminykh, S.V., Orlovskaya, L.B. (2025). Preliminary results of the study of the chemical composition (LA-ICP-MS) and Pb isotopic composition (MC-ICP-MS) of metal from the Petrovka and Alakul cultures of the Southern Trans-Urals and Middle Tobol region. In: *Svyazi i vzaimodeystviya kul'tur Tsirkumpontiyanskogo regiona v srednem i pozdnem bronzovom veke*, 5. Moscow: IA RAN, 128–132. (Rus.). <https://doi.org/10.25681/IARAS.2025.978-5-94375-477-7>
- Degtyareva, A.D. (2010). *History of metal production in the Southern Trans-Urals during the Bronze Age*. Novosibirsk: Nauka. (Rus.).
- D'yachkov, B.A., Mizernaya, M.A., Khromykh, S.V., et al. (2022). Geological history of the Great Altai: Implications for mineral exploration. *Minerals*, 12(6). (Rus.).
- Epimakhov, A.V., Mosin, V.S. (2015). Chronology of the Trans-Ural Eneolithic. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (4), 27–37. (Rus.).
- Grushin, S.P., Papin, D.V., Pozdnyakova, O.A., Tyurina, E.A., Fedoruk, A.S., Khavrin S.V. (2009). *Altai in the system of metallurgical provinces of the eneolithic and Bronze Ages*. Barnaul: Izd-vo Altayskogo universiteta. (Rus.).
- Grushin, S.P., Shaikhutdinov, V.M. (2010). Metallurgical complex of the Afanasievo settlement Podsinyushka. In: *Kul'tura kak sistema v istoricheskom kontekste: Opyt Zapadno-Sibirskikh arkheologo-etnograficheskikh soveshchaniy*. Tomsk, 142–145. (Rus.).
- Khavrin, S.V. (2008). The oldest metal of the Sayan-Altai (Eneolithic, Early Bronze Age). *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya i arkheologiya*, 4-2(60), 210–216. (Rus.).
- Kiselev S.V. (1951). *Ancient history of Southern Siberia*. Moscow: Izd-vo AN SSSR. (Rus.).
- Kiryushin, Yu.F., Tishkin, A.A., Grushin, S.P., Erdenebaatar, D., Munkhbayar, Ch. (2009). Archaeological research in Mongolia and Altai. *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i soprodel'nykh territoriy*, XV. Novosibirsk, 287–290. (Rus.).

Kuzminykh, S.V., Chernykh, E.N. (1985). Spectroanalytical study of Bronze Age metal from the forest-steppe Tobol region (preliminary results). In: Potemkina T.M. *Bronze Age of the forest-steppe Tobol region*. Moscow: Nauka, 346–367. (Rus.).

Kuzminykh, S.V., Degtyareva, A.D., Orlovskaya, L.B. (2022). Northern Periphery of the Circumpontic Metallurgical Province: Metal, alloys, technology. *Stratum Plus*, (2), 347–372. (Rus.). <https://doi.org/10.55086/sp222347372>

Kuzminykh, S.V., Molodin, V.I. (2025). Chapter 4: “Eneolithic” Cultures of the Forest Belt of Eastern Europe and the Urals, the Forest-Steppe of Western Siberia, and the Steppes of Northern Kazakhstan. In: *Istoriya Rossii: V 20 t. T. 1: Drevniye kul'tury na territorii sovremennoy Rossii (do serediny I tys. n. e.). Kn. 1: Kamennyy vek i epokha rannego metalla*. Moscow: Nauka, 548–566. (Rus.).

Malyutina, T.S., Zdanovich, G.B. (2024). Chapter 3. Kizil'sky I burial ground: results of excavations 2009–2011. In: *Arkheologiya Kizil'skoy doliny (Yuzhnyy Ural): V poiskakh istokov kul'tury «Arkaim — Sintashta»*. Chelyabinsk: Chel. gos. istoriko-arkheologicheskiy muzey-zapovednik «Arkaim», 97–160. (Rus.).

Matyushin, G.N. (1967). Study of Stone Age monuments in the Southern Urals. In: *Arkheologicheskiye otkrytiya 1966 goda*. Moscow: Nauka, 106–108. (Rus.).

Matyushin, G.N. (1982). *Eneolithic of the Southern Urals*. Moscow: Nauka. (Rus.).

Mertz, I.V. (2014). Mining Objects of the Afanasevo Culture in Eastern Kazakhstan. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Istoriya, filologiya*, 13(7), pp. 52–60. (Rus.).

Mertz, I.V., Svyatko, S.V. (2016). Radiocarbon chronology of Early Bronze Age sites in Northeastern and Eastern Kazakhstan: A First Attempt. *Teoriya i praktika arkheologicheskikh issledovaniy*, 1(13), 126–150. (Rus.).

Mosin, V.S., Epimakhov, A.V., Vybornov, A.A., Korolev A.I. (2014). Chronology of the Chalcolithic and the Early Bronze Age in the Urals. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 4(60), 30–42. (Rus.).

Morgunova, N.L. (2014). On the nature of the cultural interaction between the population of the Yamnaya culture of the Volga-Ural steppe and the Afanasievo culture of the Altai-Sayan region. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (3), 4–13. (Rus.).

Nordqvist, K., Herva, V.-P. (2013). Copper use, cultural change and Neolithization in north-eastern Europe (c. 5500–1800 BC). *European Journal of Archaeology*, 16(3), 401–432.

Petrin, V.T., Nokhrina, T.I., Shorin, A.F. (1993). *Archaeological sites of the Argazinskoye Reservoir (Stone and Bronze Ages)*. Novosibirsk: Nauka. (Rus.).

Polyakov, A.V. (2022). *Chronology and cultural genesis of Paleometal Age sites in the Minusinsk Basins*. St. Petersburg: IIMK RAN. (Rus.).

Poliakov, A.V., Svyatko, S.V., Stepanova, N.F. (2019). A review of the radiocarbon dates for the Afanasyevo Culture (Central Asia): Shifting towards the “shorter” chronology. *Radiocarbon*, 61(1), 243–263.

Potemkina, T.M., Degtyareva, A.D. (2008). Metal of the Yamnaya Culture of the Tobol Region. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (8), 18–39. (Rus.).

Ryndina, N.V., Degtyareva, A.D. (2018). Non-ferrous metal of the Yamnaya cultural-historical region from Ukrainian monuments: Morphology and manufacturing technology. *Stratum Plus*, (2), 317–346. (Rus.).

Spiridonov, I.A. (2019). Metal of Eneolithic complexes of the Trans-Urals. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (3), 86–95. (Rus.).

Shorin, A.F. (1999). *The Eneolithic of the Urals and adjacent territories: Problems of cultural genesis*. Yekaterinburg: UrO RAN. (Rus.).

Yurovskaya, V.T. (1973). Classification and relative chronology of Bronze Age archaeological sites on Lake Andreevskoye near Tyumen. *Voprosy arkheologii Urala*, (12), 3–20. (Rus.).

Yurovskaya, V.T. (1975). Neolithic dwelling at the Kozlov Mys I site. *Voprosy arkheologii Urala*, (13), 86–91. (Rus.).

Zhulnikov, A.M., Kulkova, M.A., Tarasov, A.Yu. (2024). New data from the analysis of native copper items from Eneolithic settlements in Karelia. *KSIA*, (275), 23–38. <http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.275.23-38>

Дегтярева А.Д., <https://orcid.org/0000-0002-1945-7145>

Сведения об авторе: Дегтярева Анна Давыдовна, кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник, Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень.

About the author: Degtyareva, A.D., Candidate of Historical Sciences, Leading Researcher, Tyumen Scientific Centre SB RAS, Tyumen.



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

Accepted 02.10.2025

Article is published: 15.12.2025