

ЦВЕТНАЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКА ИТКУЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ (предварительные результаты аналитических исследований)

С.В. Кузьминых, А.Д. Дегтярева

Исследование методами спектрального и металлографического анализов выявило своеобразные и уникальные для эпохи раннего железа технологии изготовления цветного инвентаря. На основе статистической обработки аналитических данных установлено использование металлургами иткульской культуры чистой окисленной меди, маркированной микроструктурным методом включениями эвтектики $Cu-Cu_2O$, а также, в значительно меньшей степени, искусственных бронз. Изделия получали только литейными технологиями, в редких случаях отмечена кузнечная доработка. Эта модель производства характерна для ранних металлопроизводящих экономик (ямной Приуралья, липчинской, петровской Зауралья, гаринской и волосовской культур Волго-Камья), позднее в эпохи бронзы и раннего железа она вышла из употребления. Столь архаичную и достаточно трудоемкую технологию, сопряженную с достижением при плавке более высоких температур по сравнению с легированными бронзами, иткульские металлурги с целью раскисления меди модернизировали добавлением железа в медный расплав. Причина наблюдаемой парадоксальной ситуации — использования не легированных бронз, а окисленной меди — кроется в наличии богатейших залежей малахита Гумешевского рудника, находящегося в центре иткульского металлургического очага. Иткульские мастера обратились к забытым архаичным способам и технологиям обработки окисленной меди, однако часть навыков и приемов им не удалось восстановить, следствием чего были частые случаи литейного брака. Металл уральского (иткульского) происхождения — как сама продукция (наконечники стрел, ножи, котлы и др.), так и сырье — являлся базовым для металлообработки лесостепных и степных культур Западной Сибири (от Урала до Ишима) и Приуралья. Часть иткульской меди, несомненно, поступала и в Прикамье, в производственные центры ананьинского мира.

Эпоха раннего железа, Средний Урал, иткульская культура, металлургический очаг, металлопроизводство.

От авторов. Это исследование является частью проекта РФФИ № 14-06-00287а «Металлургия горно-лесного Урала в раннем железном веке». Его инициатором и главным исполнителем была Галина Викторовна Бельтикова, безвременно ушедшая из жизни 10 февраля 2015 г. [Алексашенко и др., 2015]. Она надеялась завершить главное дело своей научной жизни — опубликовать в сотворчестве с коллегами результаты многолетних исследований металлургического производства иткульской культуры. Теперь эта задача возложена на нас. Светлой памяти Г.В. Бельтиковой мы посвящаем этот труд.

Иткульская археологическая культура раннего железного века (VIII/VII–III вв. до н.э.) локализована в горно-лесном и лесостепном Зауралье (бассейны рек Тавда, Исеть, Миасс, Тобол) и в горно-лесном Приуралье (бассейны рек Уфа, Ай, Чусовая). Она выделена в 1950–1960-е гг. Е.М. Берс [1954] как «исетская» по материалам Среднего Зауралья и К.В. Сальниковым [1961] как «иткульская» — по материалам исследованного им Иткульского 1 (Даутовского 1) городища в Верхнеуфалейском районе Челябинской области. Позднее В.Е. Стоянов [1970] объединил их в одну культуру, сохранив за ней название по эпонимному памятнику. В современной историографии (Г.В. Бельтикова, В.А. Борзунов, Л.Н. Корякова, Н.П. Матвеева, А.Д. Таиров, О.Ю. Зими́на и др.) утвердилось именно стояновское понимание иткульской культуры. Но наряду с западным (уральским) в ней выделяется восточный (притобольский) вариант [Зими́на, Зах, 2009], в котором наряду со скотоводством заметную роль играли охота и рыболовство, а металлообработка, в отличие от уральской метрополии, была явно на вторых ролях.

В палеоэкономике уральского варианта иткульской культуры еще со времен работ Е.М. Берс и К.В. Сальникова важнейшее место отводилось горно-металлургическому производству. Благодаря углубленным полевым изысканиям и исследованиям в последней трети XX и в

начале XXI в. (см.: [Алексащенко и др., 2015, с. 350–353]) Г.В. Бельтиковой [1993, 1997, 1998] был выделен зауральский (иткульский) очаг металлургии. Источниковой базой ее трудов стали не только материалы П.А. Дмитриева, Е.М. Берс, К.В. Сальникова, но и тщательно раскопанные ею объекты с остатками металлургического производства (Думная Гора, Баженова Гора, Иткульское 1, Большегорское, Серный Ключ, Малый Вишневый, Палатки 1–2 и др.). Наиболее продуктивный период раскопок этих памятников пришелся на 1980-е гг.

В те же годы в лаборатории естественнонаучных методов Института археологии АН СССР (РАН) проводилось спектроаналитическое изучение основного массива металла иткульской культуры (изделия, заготовки, лом и отходы производства, медные литейные формы). При этом большая часть образцов металла была отобрана одним из авторов в ходе целенаправленных работ в музеях и археологических вузовских лабораториях Свердловска, Челябинска, Москвы, Полевского, Златоуста и других небольших уральских городов. В базу данных (БД) вошли, кроме того, данные о химическом составе металла некоторых ранее исследованных случайных находок [Черных, 1970, табл. XIII], которые с уверенностью можно было отнести к числу иткульских.

В настоящее время в БД учтено 715 анализов иткульской меди и бронз. Изучение химического состава металла проводилось методом полуколичественного ОЭСА на анализаторах ИСП-28 и СТЭ-1 (методика анализа опубликована: [Черных, 1966, с. 27–34]). Сейчас база данных пополнилась за счет новых поступлений и сборов, изученных методом рентгенофлуоресцентного анализа.

Как и в большинстве культур бронзового и раннего железного веков Северной Евразии, металл иткульской культуры неоднороден по химическому составу. Но ключевое его отличие заключается в том, что ведущей металлургической группой (630 анализов, или более 88 % всей выборки) для уральских литейщиков была *металлургически «чистая» медь* (Cu) (рис. 1, 2). Концентрации фактически всех ведущих и геохимически значимых элементов (олова, свинца, висмута, серебра, сурьмы, мышьяка, никеля, кобальта и золота) представлены в этом сплаве в тысячных и десятитысячных долях процента; методом РФА их зафиксировать уже бы не удалось. Редко содержание этих элементов достигает десятых и сотых долей процента. При этом многие изделия демонстрируют поразительную чистоту меди, в которой не фиксируются некоторые из перечисленных примесей. Если судить по химическому составу металла, то создается впечатление, что мы имеем дело с металлообработкой аборигенных уральских энеолитических культур (типа аятской, липчинской, суртандинской и др.) или раннебронзовых степных (типа ямной), в которых доминировала «чистая» медь. Но это первое и обманчивое впечатление. Продукция иткульского металлургического очага: кельты, наконечники копий и стрел, ножи и кинжалы, секиры и чеканы, тесла и долота, иглы и шилья, котлы, культовое литье и др. — категории предметов своего времени, раннего железного века. Кроме того, около 12 % всех проанализированных изделий все же изготовлены из искусственных или естественных сплавов.

Наиболее представительной группой среди искусственных сплавов являются *оловянные бронзы* (Cu+Sn) — 46 анализов (6,5 % всей выборки). Иткульские литейщики работали в основном с низколегированной бронзой с концентрациями олова в сплаве в пределах 1–9 %. Условно в эту группу включено несколько образцов сырья с повышенным содержанием свинца (до 2,5 %). Какой-либо избирательности в использовании оловянных бронз не фиксируется — это орудия и оружие (кельты, секиры, ножи, долота, стамески, иглы, шилья), украшения, туалетные принадлежности и др.

Оловянно-мышьяковые бронзы (Cu+Sn+As) представлены в выборке вдвое меньшим числом находок (23, или 3,2 %). Это зеркала-бляхи, кельты, котлы, наконечники стрел, сердечники для их отливки и сырье. Нижний порог концентрации мышьяка в сплаве равен 0,4–0,5 %. У ряда предметов отмечено повышенное содержание сурьмы (в десятых долях процента). *Мышьяковая медь или бронза* (иногда также с повышенной концентрацией сурьмы) зафиксирована в единичных случаях (10 экз., или 0,8 %). Это прежде всего наконечники стрел и сырье. Прочие сплавы, например *свинцово-мышьяковые бронзы* (Cu+Pb+As) — два фрагмента от котлов, являются в выборке фоновыми.

Цветная металлообработка иткульской культуры...

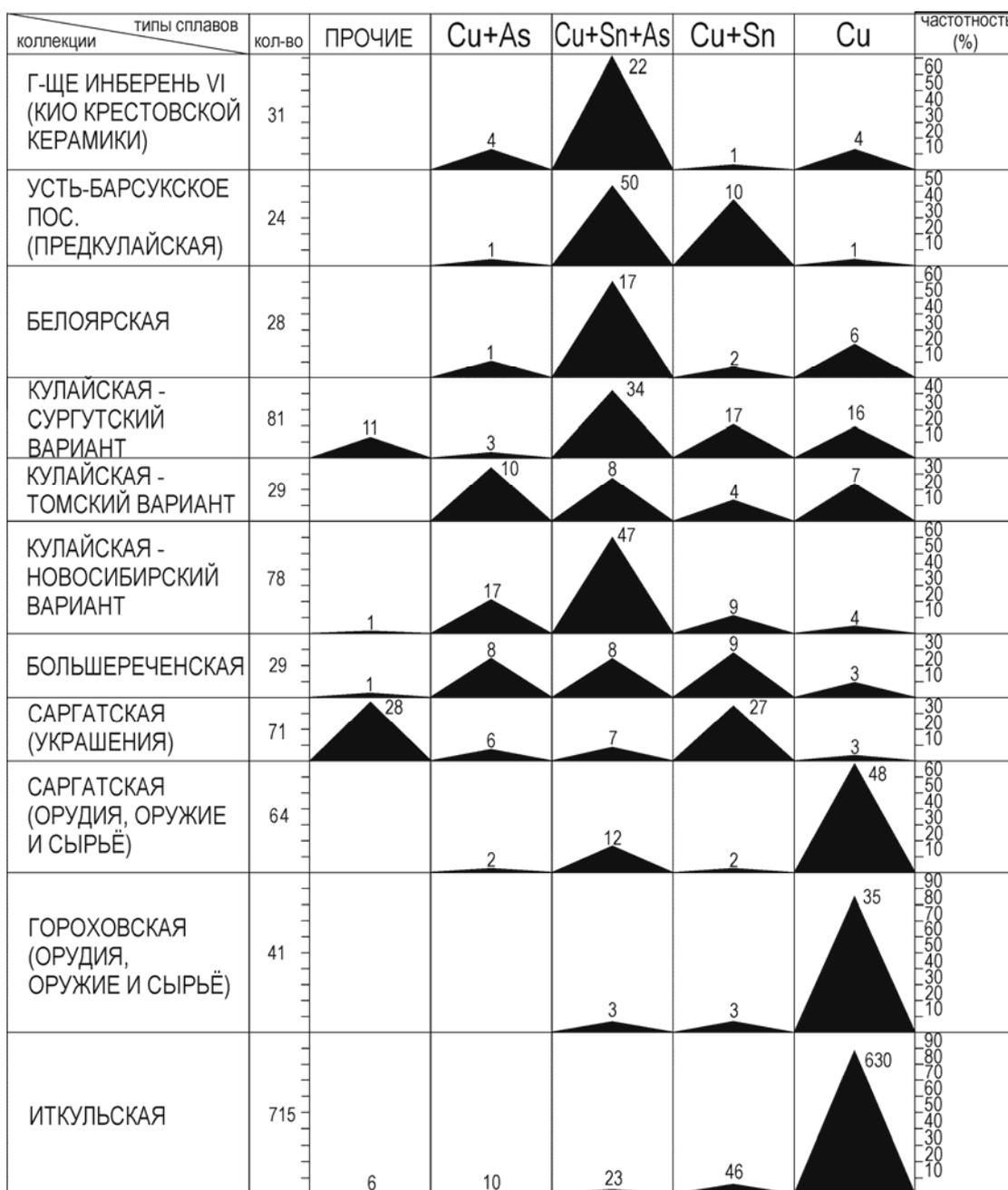


Рис. 1. Гистограммы распределения металлургических групп по культурам и памятникам раннего железного века Урала и Западной Сибири.

При обращении к наиболее представительным иткульским аналитическим сериям (рис. 2) выясняется, что изделия городищ Красный Камень, Большегорское и клада на горе Азов (проанализирована только часть входящих в него предметов) изготовлены исключительно из металлургически «чистой» меди. На Думной горе, Дальнем Багарякском городище, поселении Палатки 1–2 при доминировании «чистой» меди выявлены единичные образцы оловянных бронз. На поселениях Толстик и Малый Вишневый, городищах Иткульском 1 и Иртяшском к этому добавляются такие же единичные образцы оловянно-мышьяковых и иных бронз.

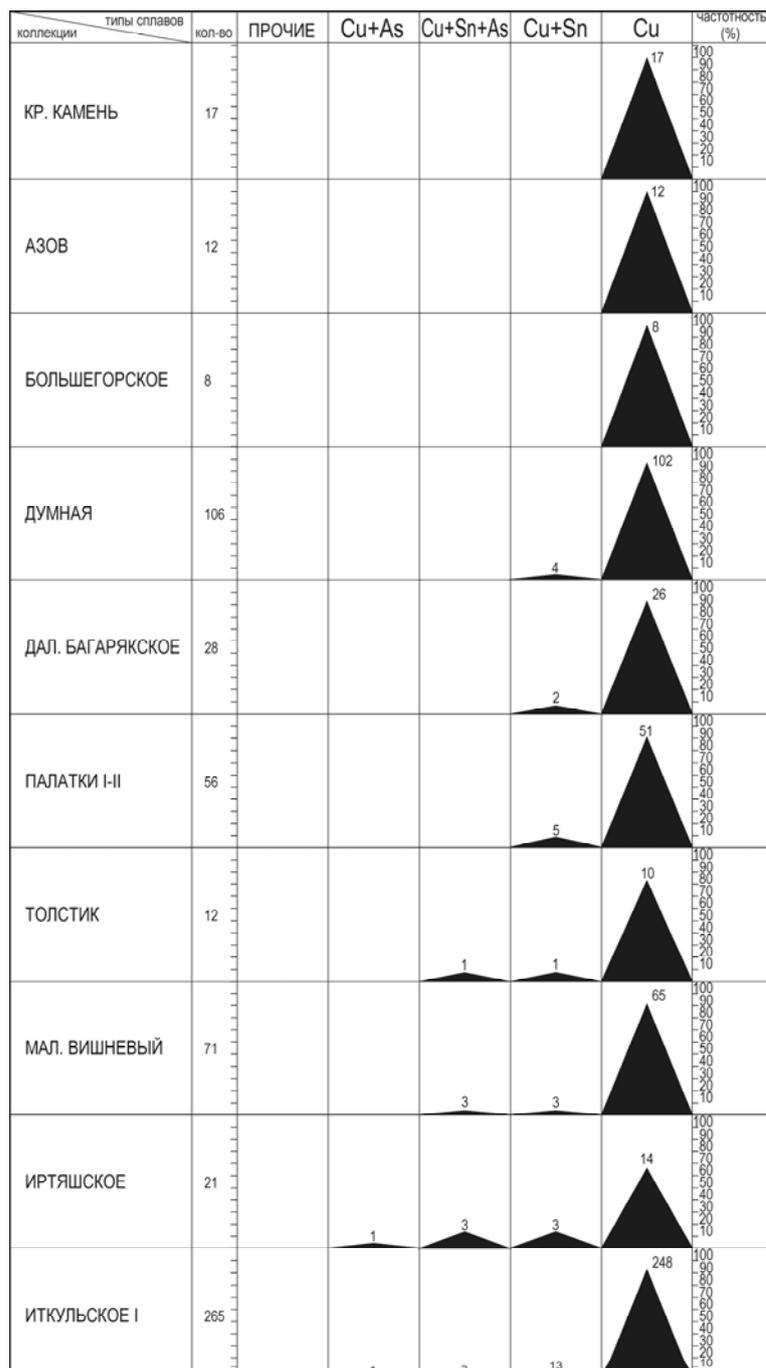


Рис. 2. Гистограммы распределения металлургических групп по памятникам иткульской культуры.

В химико-металлургическом плане иткульская аналитическая выборка по сути является однородной — свидетельством тому явное доминирование в ней металлургически «чистой» меди. При сравнении распределения сплавов в металле сопредельных культур раннего железного века по обе стороны Урала (рис. 1) наибольшее сходство с иткульским обнаруживается у металла савроматской и прохоровской археологических культур [Барцева, 1987а; 1987б, с. 73; 1993], кара-абызской [Кузьминых, 1983, с. 51], гороховской и саргатской культур [Кузьминых, 2009, рис. 5], а также таежных культур ананьинского мира — шнуровой и гребенчато-шнуровой керамики [Кузьминых, 1983, табл. 1, 2]. В этих культурах на производство орудий и оружия также в основном шла металлургически «чистая» медь. Но в отличие от иткульской в упомянутых

сопредельных культурах при изготовлении украшений, культовых и иных категорий предметов предпочтение отдавалось оловянным и оловянно-мышьяковым бронзам, а также латуни. При этом надо иметь в виду, что значительная часть украшений, культовых предметов и туалетных принадлежностей в савроматской, прохоровской, кара-абызской, гороховской и саргатской культурах представляли собой импортные изделия из южноказахстанских и среднеазиатских мастерских того времени, а также попали к «северным» народам благодаря международной торговле (Китай, Индия, Иран, Ближний Восток, античные и эллинистические центры). В целом же, и об этом уже приходилось писать [Кузьминых, 1993; 2009, с. 209, 210], металл уральского (иткульского) происхождения — как сама продукция (наконечники стрел, ножи, котлы и др.), так и сырье — являлись базовыми для металлообработки лесостепных и степных культур Западной Сибири (от Урала до Ишима) и Приуралья. Часть иткульской меди, несомненно, поступала и в Прикамье, в производственные центры ананьинского мира [Кузьминых, 1993, рис. 38].

Восточнее Ишима, в Обь-Иртышском междуречье, от позднебронзовой эпохи унаследована ориентация на иные рудные источники. На Западно-Сибирскую равнину медь, оловянные и оловянно-мышьяковые бронзы поступали из Рудного Алтая и Казахстана. Эти сплавы доминируют как в начале раннего железного века в позднеирменских, краснозерских и предкулайских памятниках (Чича I, Инберень VI, Усть-Барсуковское и др.), так и в последующие периоды той эпохи, причем как в таежных (гамаюнская, белоярская, калинкинская, кулайская), так и в лесостепных (богочановская, большереченская на ближнеелбанском этапе) культурах. На востоке региона, в памятниках томского варианта кулайской общности, в отличие от сургутского и новосибирского вариантов, основу коллекций составляют изделия из саянской мышьяковой и «чистой» меди [Кузьминых, 2009, с. 209, рис. 5; 2015, с. 127, 128] (рис. 1).

Образцы иткульской низкомышьяковой или сурьяно-мышьяковой меди следует отождествлять, вероятнее всего, с группой естественных комплексных сплавов меди с мышьяком и сурьмой. Нет данных о том, что рудные источники этой меди разрабатывались на Урале в эпоху раннего железа. Столь же сложен вопрос о месторождениях или россыпях здесь касситерита. Если бы иткульские горняки имели к ним доступ, вероятнее всего, картина соотношения сплавов во всех без исключения производственных центрах этой культуры была бы иной. Недостаток лигатур иткульские литейщики восполнили практическим знанием технологии литья и обработки «чистой» меди. Можно предположить, что рудные источники низкомышьяковой или сурьяно-мышьяковой меди, а также олова, которым легировано менее 10 % изделий из цветного металла иткульской культуры, как и в эпоху бронзы, разрабатывались в Казахстанской и Саяно-Алтайской горно-металлургических областях. Вряд ли этот металл попадал на Урал в ходе отлаженных обменных торговых операций; скорее всего — случайно, при переплавке изделий бронзового века.

С целью изучения технологии изготовления инвентаря с помощью металлографического анализа исследовано 43 пробы из материалов городищ Иткульское 1 (24 экз.), Дальнее Багарякское (7 экз.), Думная Гора (7 экз.), поселения Малый Вишневый (5 экз.). В числе аналитически исследованных предметов — слитки (12 экз.), литник (1 экз.), сердечник для литейной формы (1 экз.), кельт, втульчатое долото, ножи (7 экз.), шило, наконечники стрел (18 экз.), пряслице. Микроструктурный анализ проведен на микроскопе исследовательского класса Axio Observer D1m (Zeiss) с фотофиксацией цветных структур с высокой разрешающей плотностью и при большом увеличении посредством цифровой камеры Axio Cam на компьютере. Использование программного обеспечения Axio Vision Multiphase позволило анализировать частицы для двух-четырёхфазных материалов с определением процентного содержания их в металле и таким образом уточнять количественные характеристики химического состава меди и бронз. С помощью программы Axio Vision Grains уточнены размеры кристаллов в соответствии с международными стандартами ISO 643, что необходимо для оценки параметров температурных режимов обработки металла. Микротвердость металла измерена на микротвердомере «ПМТ-3М».

Микроскопическим исследованием выявлены своеобразные и уникальные для эпохи раннего железа технологии получения инвентаря. На основе статистической обработки данных металлографического и спектрального анализов установлено использование металлургами иткульской культуры чистой окисленной меди, маркированной микроструктурным методом включениями эвтектики Cu–Cu₂O, которая фиксируется характерными включениями эвтектики Cu–Cu₂O, залегающими в виде оторочки по границам зерен или сетчатых участков (93 % металлографически исследованных образцов). Изделия получали только литейными технологиями, в

редких случаях отмечена кузнечная доработка. Эта модель производства характерна для ранних металлопроизводящих экономик (ямной Приуралья, липчинской, петровской Зауралья, гаринской и волосовской Волго-Камья), позднее в эпохи бронзы и раннего железа она нигде не применялась [Дегтярева, 2010, с. 44–59; Виноградов и др., 1013; Кузьминых и др., 2013].

Примерно половина изученных слитков получена в углублениях-ямках в горнах (рис. 3, 1–4). Эти изделия имеют неровную бугристую поверхность с затеками и с большими усадочными раковинами, низкую плотность металла; при микроскопическом исследовании обнаружены крупные полиэдры диаметром до 0,3 мм. Вес слитков в пределах 20–96 г. Оставшаяся половина изделий, имеющая чистую, ровную поверхность, с более высокой плотностью металла, с мелкозернистой структурой, отлиты в тиглях (рис. 3, 5–12). Вес их в пределах 5–60 г. Во всех исследованных образцах содержатся включения эвтектики $\text{Cu-Cu}_2\text{O}$ в минимальном количестве, не более 0,08–0,1 % (рис. 4, 1–3). Лишь в трех случаях металл не раскислен, содержание кислорода находится в пределах 0,25–0,3 %. Литник и сердечник для отливки наконечников стрел получены также из окисленной меди с содержанием кислорода 0,02–0,05 % (рис. 3, 13, 14).

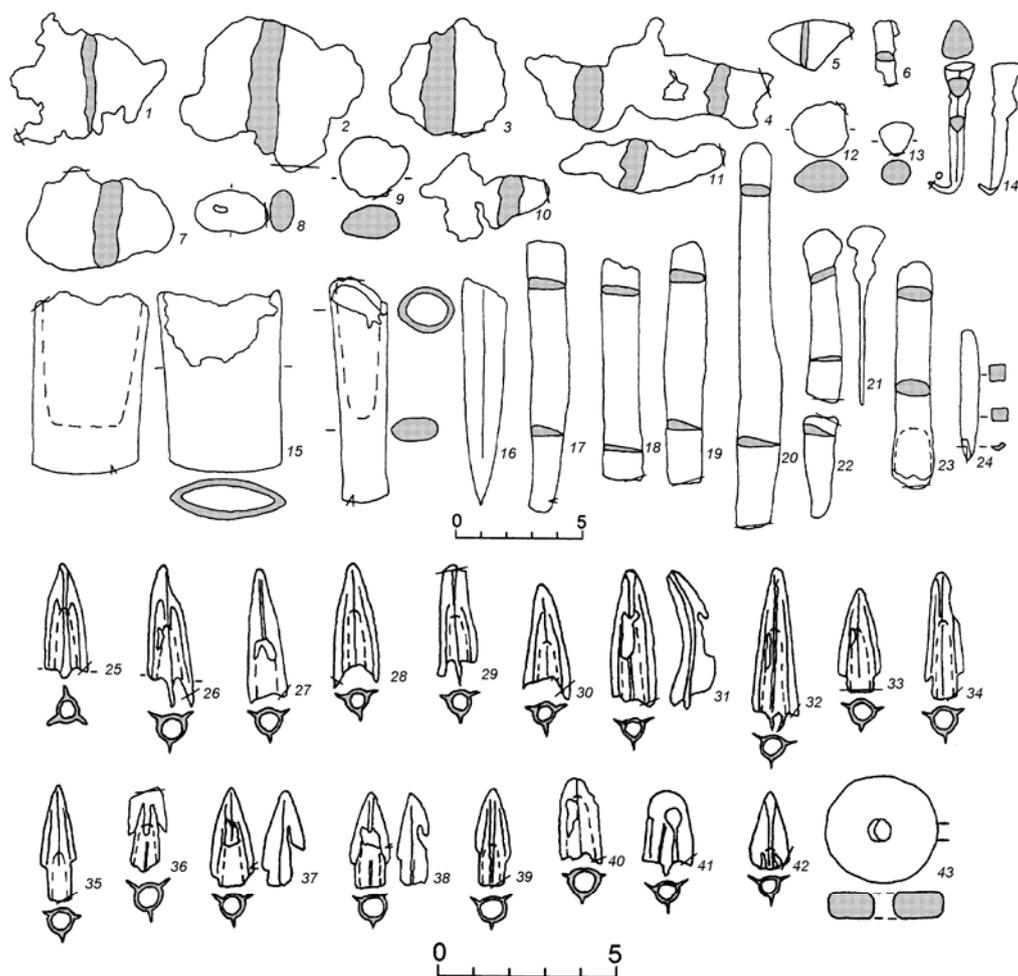


Рис. 3. Металлические изделия иткульской культуры, подвергнутые металлографическому анализу (секущими линиями показаны срезы на шлифы):

1–12 — слитки (ан. 1460, 1482, 1483, 1489, 1462, 1467, 1491, 1484, 1470, 1492, 1490, 1469); 13 — литник (ан. 1471); 14 — сердечник для литья наконечников стрел (ан. 1461); 15 — кельт (ан. 1479); 16 — втульчатое долото (ан. 1481); 17–22 — ножи (ан. 1488, 1487, 1493, 1480, 1486, 1494); 23 — рукоять от биметаллического ножа (ан. 1485); 24 — шило (ан. 1463); 25–42 — наконечники стрел (ан. 1464–1466, 146–1478, 1499, 1500, 1472, 1473, 1475, 1495–1498, 1474, 1501, 1502); 43 — пряслице (ан. 1468) (1, 5, 14, 24–27 — Дальнее Багаряжское; 2–4, 7, 8, 10, 11, 15–23, 36–39 — Иткульское 1; 6, 9, 12, 13, 33, 34, 43 — Думная Гора; 28–32, 35, 40–42 — Малый Вишневый).

Цветная металлообработка иткульской культуры...

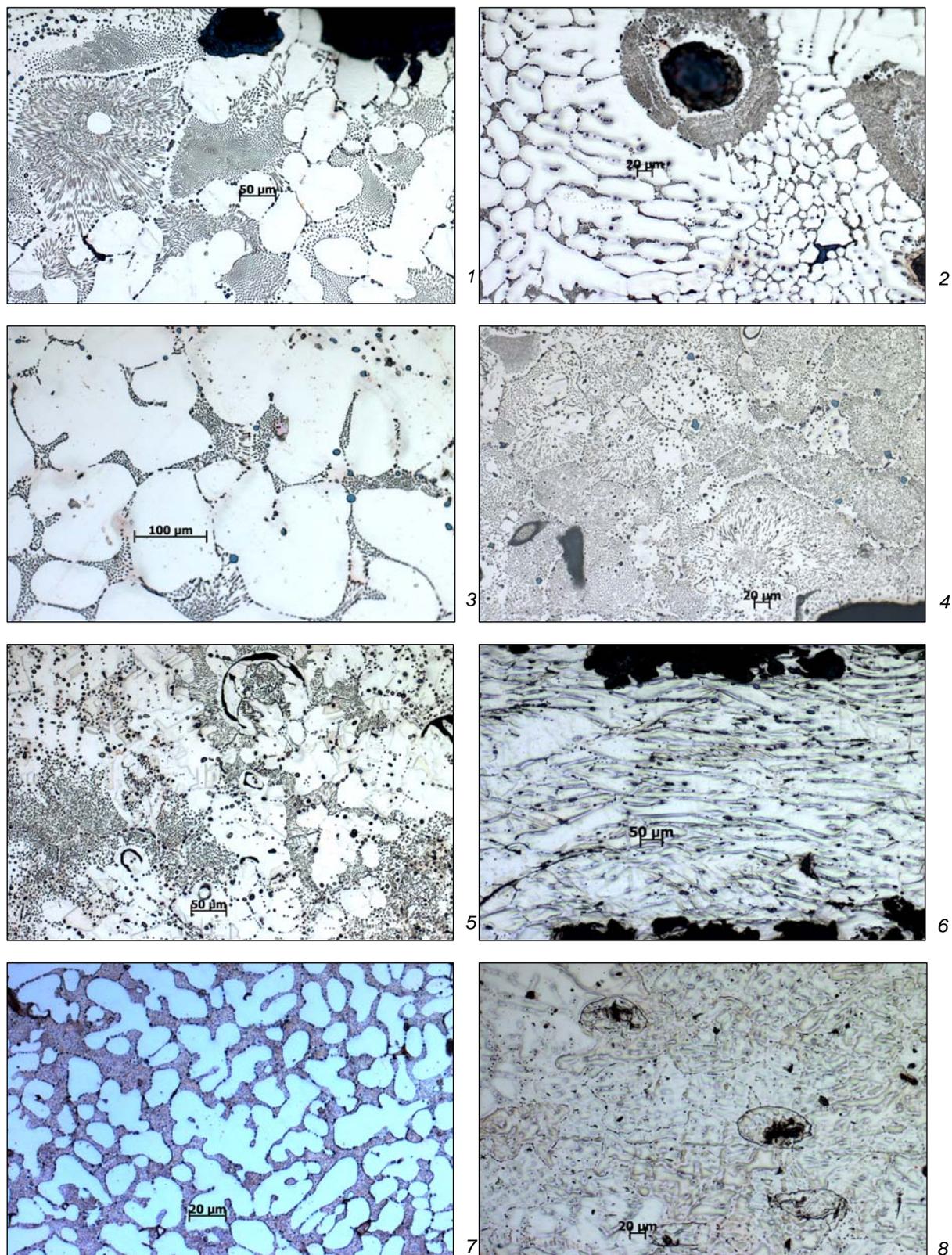


Рис. 4. Фотографии микроструктур (1–5, 8 — увел. 200; 6 — увел. 100; 7 — увел. 500):
 1–3 — слитки (ан. 1470, 1469, 1491; поперечные срезы); 4–6 — кельт, долото, нож (ан. 1479, 1481, 1480;
 поперечные срезы лезвий); 7, 8 — наконечники стрел (ан. 1502, 1497; срезы лезвий).

Орудия труда отлиты в двусторонних литейных формах со вставными вкладышами (кельт, долото) или же в односторонних формах с плоскими крышками (ножи, шило). За исключением одного ножа, отлитого из сульфидной меди (ан. 1480; рис. 4, б), остальные изделия получены из окисленной меди (рис. 4, а, в). Вес кельта составлял 97 г, долота — 76 г, ножей 21–37 г, шила — 10 г. В основном мастера тщательно контролировали процесс раскисления меди, используя добавки железа и предохраняющие графитовые засыпки. Однако при литье кельта, долота, одного ножа этот процесс не был удачно завершен, изделия оказались чрезмерно насыщены кислородом, до 0,25–0,39 %, в связи с чем металл стал хрупким и достаточно вязким с понижением жидкотекучести (рис. 4, в). В этих условиях кельт и долото отлиты с существенными литейными изъянами — в обоих случаях недолита верхняя часть втулки. В структуре кельта обнаружены извилистые горячие литейные трещины, на поверхности — большие усадочные раковины и каверны. Нож, имевший эвтектическое строение микроструктуры, при доработке был сломан. Из 10 проанализированных орудий лишь половина были подвергнуты косметической кузнечной доработке с целью заострения лезвийной части (долото, три ножа и шило) при незначительной степени обжатия (20–40 %) и во всех случаях при низких температурах в режиме неполной горячейковки 250–400 °С.

Унификация изготовления характерна и для серии втульчатых наконечников стрел со скрытой и выступающей втулкой — литье в трехсторонние литейные формы со вставным вкладышем из чистой окисленной меди без последующей доработки (рис. 4, г). Стрелы незначительны по размерам: длиной 2–4 см, весом 2–6 г. Лишь одно изделие отлито из сульфидной меди (рис. 4, д). Литье осуществлялось в холодные непрогретые формы, в том числе каменные и медные, следствием чего явилась измельченность литых полиэдров, в ряде случаев наличие зон столбчатых кристаллов, характерных для очень быстрой кристаллизации. Жидкий расплав предохраняли от избыточного окисления — содержание кислорода не превышало 0,05–0,08 %, лишь в трех экземплярах оно было избыточным. Однако очень часто получали отливки с литейными изъянами — недолив верхней части втулки, жальцев, получение сквозных отверстий в центральной части стрел с нарушением центровки вставных вкладышей. Ранняя выбивка отливок из литейных форм приводила и к искажению конфигураций изделий относительно вертикальной оси (рис. 3, 31).

Пряслице отлито в односторонней литейной форме с плоской крышкой со вставным шпеньком для получения отверстия, из окисленной меди, доработке не подвергалась (диаметр изделия 27 мм, вес 22 г) (ан. 1468; рис. 3, 43).

Причина наблюдаемой парадоксальной ситуации — использования не легированных бронз, а окисленной меди — кроется в наличии богатейших залежей малахита Гумешевского рудника, находящегося в эпицентре гнезда иткульских производственных поселков, в 60 км юго-западнее Екатеринбурга и в 1 км к северу от г. Полевского у истоков р. Чусовой [Тихонов, 1960, с. 14; Черных, 1970, с. 39; Яговкин, 1931, с. 12; Грабежев, 2004, с. 176–190]. Геологическое строение месторождения определяется развитием зоны окисления первичных руд вдоль контакта мрамора с диоритом. Малахитовые корки обильно покрывали карстовые впадины и трещины вблизи мраморной поверхности [Вертушков, 1975]. Местами впадины имели вид малахитовых погребов. Гумешевский рудник приобрел всемирную известность как основной поставщик изумительного по красоте и рисунку зеленого поделочного малахита; им были отделаны залы Зимнего и Версальского дворцов. В 1770 г. на руднике была добыта малахитовая глыба массой более 2,7 т. Спектральный анализ кусков малахита и слитков самородной меди, собранных Е.Н. Черных на руднике и плавильнях на Думной Горе, показал присутствие железа в довольно высоких концентрациях 1–10 %, а в двух самородках меди отмечено железо в концентрации 0,7 и 5 % [Черных, 1970, с. 39–45, 171, рис. 33, табл. XIV]. Микроскопическое исследование обнаружило в большинстве случаев наличие включений оксидов железа ярко-синего цвета в виде вюстита или магнетита, иногда многочисленных и крупных по размерам, что является достаточно неожиданным фактом на фоне использования окисленной меди, которая почти никогда не содержит в микроструктурах посторонних включений помимо эвтектики $\text{Cu-Cu}_2\text{O}$ (рис. 4, 1–5). Результаты спектрального анализа иткульских образцов также показали достаточно высокие до 1,6 % примеси железа в меди. Механизм появления оксидов железа в иткульской меди нам не совсем понятен — либо при плавке руды не происходила полная ошлаковка посторонних примесей, либо железо намеренно вводили в расплав в качестве раскислителя для удаления растворенного кислорода. Закись меди восстанавливается железом в случае добавления его к

Цветная металлообработка иткульской культуры...

расплавленной меди, содержащей при обычных условиях кислород [Дьюс, 1932, с. 61–62; Курдюмов и др., 1970, с. 107]. При этом повышается и твердость меди. Так, микротвердость литой меди в исследованных образцах достигает 95 кг/мм², в то время как обычно твердость чистой меди не превышает 68 кг/мм². На Гумешевских месторождениях находятся и залежи медистых магнетитов, обогащенных пиритом и халькопиритом, которые, видимо, использовались иткульскими металлургами в качестве раскислителей. Незначительное содержание кислорода в меди проанализированных иткульских образцов подтверждает гипотезу преднамеренного введения железа или магнетита для улучшения свойств металла с уменьшением содержания кислорода в меди не более 0,05–0,1 %. Подтверждает эту точку зрения и наличие широко распространенного в исследованных иткульских шлаках магнетита с содержанием от 1 до 20 % [Анкушев, Бельтикова, 2015, с. 108].

Используя столь архаичную и достаточно трудоемкую технологию, сопряженную с достижением более высоких температур при плавке по сравнению с легированными бронзами, иткульские металлурги модернизировали ее с целью раскисления меди добавлением железа в медный расплав. Сосредоточение громадной сырьевой базы окисленных медных минералов на Гумешевском и других медных рудниках, находящихся в ареале иткульской культуры, и применение железа в качестве раскислителя меди, по всей видимости, исключили острую необходимость обменных операций по доставке олова и искусственных бронз, хотя последние, как выявлено в ходе спектроаналитических исследований, им также были известны. Иткульские мастера обратились к забытым архаичным способам и технологиям обработки окисленной меди, однако часть навыков и приемов, известных литейщикам эпохи ранней бронзы, им не удалось восстановить, следствием чего были частые случаи литейного брака.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Архивные материалы

Барцева Т.Б. Цветной металл кочевников Южного Приуралья савромато-сарматской поры: Рукоп. М.: ИА АН СССР, 1987а. 95 с. // Архив лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН.

Литература

Алексащенко Н.А., Борзунов В.А., Корякова Л.Н., Кузьминых С.В. Светлой памяти Галины Викторовны Бельтиковой (27.10.1945, г. Первоуральск Свердловской обл. — 10.02.2015, г. Екатеринбург) // Ханты-Мансийский автономный округ в зеркале прошлого. Томск; Ханты-Мансийск: Изд-во ТГУ, 2015. Вып. 13. С. 334–353.

Анкушев М.Н., Бельтикова Г.В. Древние металлургические шлаки поселения Иткульское 1 (Средний Урал) // Геоархеология и археологическая минералогия 2015. Миасс: Ин-т минералогии УрО РАН, 2015. С. 108–110.

Барцева Т.Б. Цветной металл из Среднего Приишимья (по материалам Северо-Казахстанской экспедиции // Ранний железный век и средневековые Урало-Иртышского междуречья. Челябинск: БашГУ, 1987б. С. 65–83.

Барцева Т.Б. Сарматский металл с территории Нижнего Дона (по материалам Донской экспедиции 1975–1978 гг.) // Вестн. Шелкового пути: Археологические источники. М., 1993. Вып. 1. С. 90–123.

Бельтикова Г.В. Развитие иткульского очага металлургии // ВАУ. Екатеринбург: УрГУ, 1993. С. 93–106.

Бельтикова Г.В. Зауральский (иткульский) очаг металлургии (VII–III вв. до н.э.): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М.: ИА РАН, 1997. 23 с.

Бельтикова Г.В. Зауральский (иткульский) очаг медной металлургии // Урал. ист. энцикл. Екатеринбург: УрО РАН: Изд-во «Екатеринбург», 1998. С. 207–208.

Берс Е.М. Археологические памятники Свердловска и его окрестностей. Свердловск: Свердлов. кн. изд-во, 1954. 81 с.

Вертушков Г.Н. Гумешевское месторождение малахита на Урале // Минералогия и петрография Урала. Свердловск: Свердл. горн. ин-т, 1975. С. 3–26.

Виноградов Н.Б., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Металлургия и металлообработка в жизни обитателей укрепленного поселения Устье 1 // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2013. № 3 (22). С. 4–30. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ipdn.ru/rics/va_private/a22/4-30.pdf.

Грабежеев А.И. Скарны Гумешевского скарново-медно-порфирикового месторождения (Средний Урал) // Петрология. 2004. № 2. С. 176–190.

Дегтярева А.Д. Древнее металлопроизводство Южного Зауралья. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.

С.В. Кузьминых, А.Д. Дегтярева

- Дьюс Г.К. *Металлургия бронзы*. М.; Л.: Цветметиздат, 1932. 98 с.
- Зими́на О.Ю., Зах В.А. *Нижнее Притоболье на рубеже бронзового и железного веков*. Новосибирск: Наука, 2009. 232 с.
- Кузьминых С.В. *Металлургия Волго-Камья в раннем железном веке (медь и бронза)*. М.: Наука, 1983. 257 с.
- Кузьминых С.В. *Евразийская металлургическая провинция и цветная металлообработка раннего железного века: проблема соотношения // Археологические культуры и культурно-исторические общности Большого Урала*. Екатеринбург: ИИА УрО РАН: УрГУ, 1993. С. 119–122.
- Кузьминых С.В. *О металле городища Чича-1 // Чича — городище переходного от бронзы к железу времени в Барабинской лесостепи*. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2009. Т. 3. С. 202–212.
- Кузьминых С.В. *Металлообработка Урала и Западной Сибири в эпоху раннего железа (лесостепь и тайга): Основные этапы развития // Интеграция археологических и этнографических исследований*. Барнаул: Наука, 2015. С. 127–128.
- Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д., Денисов В.П. *Металлообработка гаринской культуры Верхнего и Среднего Прикамья (по данным аналитического исследования) // Вестн. археологии, антропологии и этнографии*. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2013. № 4 (23). С. 13–22. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ipdn.ru/rics/va/_private/a23/13-21.pdf.
- Курдюмов А.В., Михайлов А.М., Бауман Б.В., Козлов Л.Я. *Лабораторные работы по технологии литейного производства*. М.: Машиностроение, 1970. 200 с.
- Сальников К.В. *Иткульская культура: (К вопросу о «зауральском ананьине») // Краеведческие записки*. Челябинск: Челябин. кн. изд-во, 1961. Вып. 1. С. 21–46.
- Стоянов В.Е. *Классификация и периодизация западносибирских лесостепных памятников раннего железного века // Проблемы хронологии и культурной принадлежности археологических памятников Западной Сибири*. Томск: Изд-во ТГУ, 1970. С. 238–253.
- Тихонов Б.Г. *Металлические изделия эпохи бронзы на Среднем Урале и в Приуралье // МИА*. 1960. № 90. С. 5–115.
- Черных Е.Н. *История древнейшей металлургии Восточной Европы*. МИА. № 132. 1966. 144 с.
- Черных Е.Н. *Древнейшая металлургия Урала и Поволжья*. МИА. № 172. 1970. 180 с.
- Яговкин И.С. *Цветные металлы азиатской части СССР*. М.: Сов. Азия, 1931. 66 с.

Москва, ИА РАН
kuzminykhsv@yandex.ru
Тюмень, ИПОС СО РАН
anna126@inbox.ru

The conducted research by methods of spectral, metalgraphic analyses revealed use of technologies of receiving of non-ferrous metal stock, peculiar and unique for an Early Iron age. On the basis of statistical processing of analytical data use by metallurgists of Itkul culture of the pure oxidized copper marked by a the microstructural method inclusions of an eutectic of Cu–Cu₂O and also in much smaller measure artificial bronze is established. Products were received only foundry technologies, forge completion is in rare instances noted. This model of production is characteristic for early metalmaking economies (Yamnaya Ural area, Lipchinka, Petrovka Zauralye, Garino, Volosovo cultures of Volgo-Kamye), is later during an era of Bronze and Early Iron it wasn't used anywhere. Using so archaic and rather labor-consuming technology interfaced to achievement when melting more high temperatures in comparison with the alloyed bronza, Itkul metallurgists for the purpose of a deoxidation of copper modernized technology addition of iron in copper fusion. The reason of an observed paradoxical situation — use of copper not alloyed bronze, and oxidized — is covered available the richest deposits of malachite of the Gumeshevsky mine which is near itkul settlements. Itkul masters addressed to the forgotten archaic ways and technologies of processing of the oxidized copper, however the part of skills and receptions to them didn't manage to be restored, frequent cases of foundry marriage were a consequence of that. Metal of the Ural (Itkul) origin — as production (tips of arrows, knives, coppers, etc.) so raw materials — was basic for metal working of forest-steppe and steppe cultures of Western Siberia (from the Urals to Ishim) and Ural area. The part of Itkul copper, undoubtedly, came and to Prikamye, to the production centers of the ananyinsky world.

Early Iron age, Central Ural Mountains, Itkul culture, metallurgical center, metalloproduction.