

Д. А. Артемьев, И. С. Степанов, П. С. Анкушева
**РЕСУРСНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ИТКУЛЬСКОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
 РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА СРЕДНЕГО ЗАУРАЛЬЯ***

doi: 10.30759/1728-9718-2022-4(77)-55-68

УДК 903.05(470.5)“638”

ББК 63.442.7(235.55)

Работа посвящена выявлению ресурсно-сырьевой базы и вероятных рудопроявлений и месторождений медных и железных руд, использовавшихся в металлургии иткульской культуры раннего железного века на Среднем Урале. Основным методом исследования являлся анализ геологических карт и сопроводительной документации, соотнесение выявленных пунктов минерализации с иткульскими металлопроизводящими центрами. Результаты исследования выявили связь между расположением поселенческих кластеров и различными типами меднорудных (колчеданных, скарновых и стратиформных) и железорудных (буро-железняковые инфильтрационные и осадочные) месторождений, которые могли являться источниками руды для медной, а в последующем и железной металлургии в древности. Высказано предположение, что первичная выплавка меди из медной руды иткульской культуры связана лишь с некоторыми кластерами, в первую очередь с Полевским, Иткульским, Исетским и Иртышским. Установлено, что уже при выплавке меди из руды происходило активное использование в шихте буро-железняковых руд в качестве флюсов для снижения вязкости шлакового расплава и более эффективного извлечения меди из руды. В последующем у иткульских металлургов появляются свидетельства выплавки железа, где основным типом используемой руды становятся буро-железняковые залежи инфильтрационно-осадочных месторождений, широко представленных в Среднем Зауралье. Приведенные геологические схемы с расположением возможной ресурсно-сырьевой базы медной и железной металлургии позволяют более детально локализовать места, где возможен поиск новых археологических свидетельств первичного металлургического передела и древних рудников. На основании этих данных авторами был открыт первый железный рудник, вероятно датирующийся ранним железным веком.

Ключевые слова: *иткульская культура, ранний железный век, Среднее Зауралье, металлургия, шлаки, медь, железо, рудники, бурые железняки*

Введение

В раннем железном веке основным металлопроизводящим центром в Уральском регионе становится среднеуральский металлургический

*Артемьев Дмитрий Александрович — к.г.-м.н., н.с., Южно-Уральский ФНИЦ минералогии и геоэкологии УрО РАН (г. Миасс)
 E-mail: artemyev@mineralogy.ru*

*Степанов Иван Сергеевич — к.и.н., н.с., Южно-Уральский ФНИЦ минералогии и геоэкологии УрО РАН (г. Миасс)
 E-mail: ivanstep208@yandex.ru*

*Анкушева Полина Сергеевна — к.и.н., с.н.с., Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (г. Челябинск); м.н.с., Южно-Уральский ФНИЦ минералогии и геоэкологии УрО РАН (г. Миасс)
 E-mail: polenke@yandex.ru*

Авторы выражают благодарность И. А. Блинову, А. Д. Таирову, А. М. Наумову и А. В. Непомнящему за помощь в полевых исследованиях и при обсуждении результатов

* Работа выполнена при поддержке гранта РНФ, проект № 21-18-00576 «Предпосылки появления металлургии железа в горнолесной и лесостепной зонах Урала на рубеже бронзового и раннего железного веков» (рук. И. С. Степанов)

очаг, связанный с памятниками иткульской археологической культуры. Ее основной ареал локализован в горно-лесной зоне на границе с лесостепной зоной вдоль оси Уральского хребта, от широты оз. Иртыш (Челябинской обл.) до широты оз. Исетского (Свердловской обл.), на западе ограничиваясь долинами р. Багаряк, Синары, Пышмы и Исети.¹ Некоторыми археологами также выделяется восточный (тобольский) вариант иткульской культуры,² в котором металлопроизводство практически неизвестно (помимо поселения Андреевское-IV), а металлообработка имеет незначительное распространение. Иткульские памятники представлены укрепленными поселениями, расположенными на труднодоступных высоких мысовых берегах рек и озер, селищами, святилищами и местонахождениями, датируемыми, по данным стратиграфии и типологии культурных

¹ См.: Бельтикова Г. В. Среда формирования и памятники зауральского (иткульского) очага металлургии // Археология Урала и Западной Сибири. Екатеринбург, 2005. С. 168–170.

² См.: Зимина О. Ю., Зах В. А. Нижнее Притоболье на рубеже бронзового и железного веков. Новосибирск, 2009.

материалов, в рамках VII–III вв. до н. э. На сегодняшний момент известно более 80 памятников с иткульской керамикой, более чем на 40 из которых установлены следы металлургического производства.³

Благодаря работам Е. М. Берс,⁴ Е. Н. Черных,⁵ Г. В. Бельтиковой,⁶ С. В. Кузьминых и А. Д. Дегтяревой⁷ в научной литературе утвердилась точка зрения, что основной рудно-сырьевой базой иткульской медной металлургии являлись Гумешевские рудники, расположенные в верховьях р. Чусовой. Еще с XVIII в. здесь были известны «чудские копи», заваленные шахты и многочисленные фрагменты древних артефактов, а также отвалы металлургических шлаков.⁸ По предположению Г. В. Бельтиковой,⁹ исходившему из преобладания в составе иткульской продукции группы «чистой меди», медные руды из Гумешевского рудника экспортировались в другие иткульские кластеры. Представленные в литературе данные несколько ограничены, так как детальный обзор известных источников медного и железорудного сырья и древних рудников в иткульском ареале ранее еще не проводился. Тем не менее мы считаем, что этот источник медной руды был далеко не единственным для иткульских металлургов.

Несмотря на то что основное значение в иткульской культуре имела медная металлургия, на финальном этапе развития (V–III вв. до н. э.) на ряде памятников появляются свидетельства выплавки железа в виде находок железосодержащих руд, шлаков и железных изделий.¹⁰ В исторической литературе считается,

что основу железной металлургии в древности составляли так называемые болотные руды.¹¹ Этот термин исследователями трактовался по-разному как в отечественной, так и в зарубежной историографии. Под болотными рудами чаще всего понималась богатая железом субстанция, добываемая из многочисленных болот, считавшаяся единственным источником железа на территории Урала и сопредельных территориях. Минерально-сырьевая база железной металлургии в ареале иткульской культуры ранее не освещалась, не было приведено данных о химизме и составе предполагаемых болотных руд, не обнаружено ни одного железного рудника. Однако наш анализ геологической информации показывает, что именно с центром ареала развития иткульской металлургии в Среднем Зауралье связаны богатые месторождения инфильтрационно-осадочного бурожелезнякового типа, расцвет добычи которых пришелся на более поздние эпохи, включая Средневековье и Новое время (XVIII–XIX вв.). Полоса богатых рудопоявлений бурожелезняковых руд, протянувшаяся вдоль центров расселения иткульских металлургов, включает в себя свыше полутора тысяч известных объектов.¹² Для сравнения: в Южном Зауралье, Приуралье и Западной Сибири таковых насчитывается на несколько порядков меньше.

В связи со слабой изученностью вопроса ресурсно-сырьевой базы металлургии Среднего Зауралья в раннем железном веке и отсутствием информации о возможных рудниках этого времени (помимо Гумешевского) нами была проведена данная работа. Ее целью стал обзор возможных источников медных и железных руд и флюсов, расположенных в зоне распространения основных иткульских металлопроизводящих кластеров (гнезд), выделенных Г. В. Бельтиковой.¹³ Задачи работы включали

³ См.: Бельтикова Г. В. Указ соч.; Наумов А. М. Фортификация и планиграфия Иртышских городищ иткульской культуры // Археология Южного Урала. Лес, лесостепь (проблемы культурогенеза). Челябинск, 2016. С. 188–318.

⁴ См.: Берс Е. М. Археологические памятники Свердловска и его окрестностей. Свердловск, 1963.

⁵ См.: Черных Е. Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М., 1970.

⁶ См.: Бельтикова Г. В. Указ соч.

⁷ См.: Кузьминых С. В., Дегтярева А. Д. Цветная металлообработка иткульской культуры (предварительные результаты аналитических исследований) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 4 (31). С. 57–66; Они же. Металлопроизводство иткульской культуры Среднего Урала (по аналитическим данным) // Аналитические исследования лабораторией естественно-научных методов. М., 2017. Вып. 4. С. 16–33.

⁸ См.: Берс Е. М. Указ соч.

⁹ См.: Бельтикова Г. В. Развитие иткульского очага металлургии // Вопросы археологии Урала. Екатеринбург, 1993. Вып. 21. С. 93–106.

¹⁰ См.: Бельтикова Г. В. Среда формирования...; Наумов А. М. Указ соч.; Борзунов В. А. Зотинское III городище — укрепленный центр зауральских металлургов начала железного века: инвентарь и остеологический комплекс // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2018. № 2 (41). С. 69–80.

¹¹ См.: Рязанов С. В. Металлургия железа на Южном Урале в XIII–XIV вв. Уфа, 2011; Семькин Ю. А. Сырьевые источники металлургии железа древности и средневековья в Волго-Свияжском междуречье // Поволжская археология. 2015. № 1 (11). С. 161–178.

¹² См.: Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXXII / Коровко А. В. [и др.]. М., 2015; Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Южноуральская. Лист N-41-I / Кузнецов Н. С. [и др.]. М., 2017; Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXXI / Калугина Р. Д. [и др.]. М., 2017; Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXV / Калугина Р. Д. [и др.]. М., 2017.

¹³ См.: Бельтикова Г. В. Среда формирования...

Таблица 1

Памятники иткульской культуры со следами медной и железной металлургии*

Кластер	Памятники с металлургией меди**	Памятники с металлургией железа (первичная, вторичная — где известно)
Полевской	Гора Думная, Баженова гора, Берсов мыс, гора Караульная, оз. Ижбулат, Гумешевский рудник	—
Серный Ключ	Серный Ключ	Серный Ключ (втор.?)
Иткульский	Иткульское-I, Иткульское-II , Абселямовская стоянка	Иткульское-I (втор.?)
Исетский	Оз. Мелкое, Большегорское, гора Петрогром, гора Маленькая, Палатки, Шарташские палатки , Разбойничий остров, Коптяки-V, Коптяки-VI, СУГРЭС, мыс Толстик, Коптяки-XIII, мыс Еловый, Верхняя Макуша, Черный Ключ	Коптяки-V, Верхняя Макуша, Гора Петрогром, Палатки, Большегорское
Иртышский	Иртышское-I, Гусева гора, Большое Наногское, Шатанов-I, Шатанов-II, Шатанов-V	Иртышское-I (втор.), Иртышское-II (перв. и втор.), Иртышское-VIII (втор.), Гусева гора (перв. и втор.?), Шатанов-V (втор.), Большое Наногское (по Талицкой)
Багарякский	Дальнее Багарякское, Красный Камень, Зотинское-II, Зотинское-III, Зотинское-IV	Зотинское-III (втор.), Красный Камень (втор.?), Зотинский рудник (перв.)
Чебаркульско-Миасский	Чебаркуль-IV, остров Веры, Лысая гора, Чашковка	
Аятский	Шайдуриха , Аятское	
Аргазинский	Малый Вишневый , Березки-V	Малый Вишневый (?)

* Таблица составлена по данным: Бельтикова Г. В. Среда формирования..., Наумов А. М. Фортификация и планиграфия..., Борзунов В. А. Городище Мелкое..., Борзунов В. А. Зотинское III городище...

** Жирным — укрепленные поселения и поселения с естественными укреплениями.

анализ геологической информации, картографирование известных в настоящее время пунктов медной и железной минерализации в геологических структурах Урала и их соотношение с основными кластерами иткульских памятников, в материалах которых зафиксированы следы металлопроизводства меди и/или железа.

Свидетельства металлургии в раннем железном веке и проблемы их выявления

Среди памятников иткульской культуры к наиболее крупным металлопроизводящим кластерам (гнездам) Г. В. Бельтиковой отнесены Исетский, Полевской, Багарякский, Иткульский и Иртышский. В результате анализа опубликованных данных и фондовых изысканий была составлена таблица иткульских памятников по кластерам со следами медного и железного металлопроизводства (см. табл. 1).

Медная металлургия и металлообработка известны более чем на 40 памятниках иткульской культуры, представленных преимущественно укрепленными поселениями. Однако следы первичной плавки меди из руды

характерны только для некоторых крупных кластеров (Исетского, Полевского, Иткульского и Иртышского, а также, возможно, поселения Серный ключ).¹⁴ Тем не менее опубликованные на настоящий момент литературные данные в отношении количества и типов меднометаллургических отходов и следов (шлаков, технической керамики, слитков и т. д.) на иткульских городищах зачастую скудны. Лакуна данной информации препятствует однозначному установлению характера преобладающих металлургических операций без непосредственного анализа обнаруженных материалов. В числе таких возможных операций — выплавка черновой меди из руды в печах, выплавка медной руды в тиглях или проведение вторичных операций, таких как переплавка черновых медных слитков, отливка готовых изделий, а также металлообработка.

Тем не менее обследованные на сегодняшний день металлургические свидетельства

¹⁴ См.: Бельтикова Г. В. Среда формирования..., Наумов А. М. Указ. соч.; Серный Ключ — памятник абашевской «экспедиции» в горно-лесную зону Среднего Урала / Борзунов В. А. [и др.] // Российская археология. 2020. № 1. С. 117–131.

с 10 городищ позволяют с определенной долей уверенности утверждать, что более 5 кг шлака скорее свидетельствуют о первичных операциях по выплавке меди из руды (Думная гора, Баженова гора, Иткульское I, гора Петрогром), тогда как менее 2–3 кг с большой вероятностью указывают на проведение вторичных операций при переплавке (Иртышское-I, Лысая гора). При этом основным объемом металлопроизводства был сосредоточен на памятниках Полевского кластера, где значительные по масштабам объемы шлаков свидетельствовали о крупнейшем металлургическом центре,¹⁵ связанном с добычей руды зоны окисления Гумешевского месторождения и ряда рудопроявлений.

Следы производства железа установлены в 4 кластерах на 12 памятниках иткульской культуры:¹⁶ в Исетском (с памятниками гора Петрогром, Верхняя Макуша, Палатки, Коптяки VI), Иртышском (Иртышское-II, Иртышское-VIII, Гусева гора, Большое Наногское, Шатанов-V), Багарякском (Зотинское-III, Красный Камень) и Иткульском (Иткульское-I). Железные изделия, без свидетельств металлообработки, найдены также на памятниках Коптяки-V, оз. Мелкое, Большегорское, Малый Вишневый, Шайдуриха, Аятское, Серный Ключ.¹⁷

Тем не менее вопрос о самостоятельной выплавке железа из руды металлургами иткульской культуры остается по-прежнему дискуссионным ввиду того, что на большинстве перечисленных памятников фиксируются более поздние культурные материалы. Например, на археологических памятниках в Исетском и Иртышском кластерах, где фиксируются следы производства железа, имеются более поздние слои, датированные по керамике петрогромской культурой VI–IX вв. н. э.¹⁸ Так, в Иртышском кластере петрогромская керамика составляет значительную часть на укрепленных поселениях Иртышское-VIII и Гусева гора, однако единичные фрагменты также известны и на Иртышском-II городище.¹⁹ На памятниках Исетского кластера (гора

Петрогром, Верхняя Макуша, Палатки и др.) распространена петрогромская керамика, которую часто не удается разделить ни стратиграфически, ни планиграфически керамикой иткульского периода.²⁰ Для Иткульского кластера известно несколько фрагментов керамики II–V вв. н. э. на Иткульском-I городище.²¹ Для Багарякского кластера характерна средневековая бакальская керамика IX–XIV вв. н. э., которая значительно представлена на Зотинском-IV городище, где известны железные металлургические шлаки.²²

Кроме того, как и в случае со следами медно-металлургических операций, детальная информация об общем количестве выявленных следов железопроизводства и характере шлаков на памятниках иткульской культуры (то есть разделении между первичными шлаками от выплавки руды и вторичными шлаками отковки железа), как правило, отсутствует. Более того, исследователи не всегда дают обоснование характера шлаков как продуктов медной или железной металлургии, которое, впрочем, бывает проблематично сделать без применения микроскопических или химических методов исследования. Тем не менее наличие данной информации чрезвычайно важно для понимания вопросов в отношении времени освоения технологии выплавки железа, а также характера цепочки производства железа, олицетворяющей развитие металлургической специализации с разделением ремесленников на плавильщиков и кузнецов, а также развитие торговли железными полуфабрикатами и готовыми изделиями. К примеру, экспериментально доказано, что для получения небольшого количества (около 0,8 кг) прокованного кричного полуфабриката (такого как прямоугольный слиток), пригодного для производства железного изделия, требуется выплавить около 8 кг богатой железной руды, что одновременно приводит к образованию около 3–6 кг сыродутного шлака.²³ Соответственно,

²⁰ См.: Берс Е. М. Указ. соч.; Викторова В. Д. Научный отчет об археологических раскопках памятника Палатки-1 в Свердловской области в 1984 г. // Архив ИА РАН. Ф-1. Р-1. № 10512.

²¹ См.: Бельтикова Г. В. Иткульское I городище — место древнего металлургического производства // Проблемы уралосибирской археологии. Свердловск, 1986. С. 63–79.

²² См.: Борзунов В. А. Отчет об археологическом исследовании городищ на рр. Синаре и Багаряк в Челябинской области. Свердловск, 1976.

²³ См.: Crew P. The experimental production of prehistoric bar iron // *Historical Metallurgy*. 1991. Vol. 25, № 1. P. 21–36; Tylecote R. F., Austin J. N., Wraith A. B. The mechanism of the bloomery process in shaft furnaces // *Journal of the Iron and*

¹⁵ См.: Берс Е. М. Указ. соч.

¹⁶ См.: Бельтикова Г. В. Среда формирования...; Наумов А. М. Указ. соч.

¹⁷ См.: Борзунов В. А. Городище Мелкое озеро (VIII в. до н. э. — VI в. н. э.) в горно-лесном Зауралье // *Российская археология*. 2019. № 2. С. 50–62; Бельтикова Г. В. Среда формирования...

¹⁸ См.: Викторова В. Д., Морозов В. М. Среднее Зауралье в эпоху позднего железного века // *Кочевники урало-казахстанских степей*. Екатеринбург, 1993. С. 173–192.

¹⁹ См.: Наумов А. М. Указ. соч.

присутствие на памятнике железных шлаков в количестве менее 2–4 кг свидетельствует о наличии следов скореековки кричного железа, нежели выплавки железной руды.

Лишь в ходе недавних исследований материалов преимущественно однослойных иткульских памятников из района оз. Иртыш (Иртышское-I, Шатанов-V) было выявлено небольшое количество (менее 1 кг) железокузнечных шлаков, а также корродированное железное изделие, указывающие на выполнение железообрабатывающих операций.²⁴ Кроме того, мелкие фрагменты железокузнечных шлаков были обнаружены нами на склоне скального выступа, на котором расположено Зотинское-III городище, а также В. А. Борзуновым в раскопах на самом городище,²⁵ в то время как крупные веревчатые (выпускные) шлаки от выплавки железной руды, а также и сами руды были найдены на руднике, локализованном в 60 м к северо-востоку от вала городища.²⁶ Вместе с тем без радиоуглеродного датирования органических материалов, ассоциированных с железными шлаками, утверждение о времени существования железопроизводства в этом районе остается дискуссионным.

Приуроченность памятников к определенным кластерам и кажущееся отсутствие закономерности в их распределении делают актуальной целью установление такой связи, которая может быть обусловлена минерально-сырьевой базой древней металлургии. К сожалению, доказательная база использования тех или иных месторождений часто отсутствует, так как современная сохранность древних рудников после столетий промышленной эксплуатации Урала незначительна. Особенно это актуально для больших месторождений, переоткрытых русскими горняками в XVIII в. по наличию «чудских копей». Немногочисленные современные находки таких объектов горно-металлургической деятельности (на-

пример, рудники Воровская Яма, Новотемирский, Стародубцева Яма, Зотинский)²⁷ связаны с небольшими рудопроявлениями, не представлявшими интерес для промышленности Нового и Новейшего времен.

Однако исторически зафиксированные находки «чудских копей» являются не единственными свидетельствами их эксплуатации в дописьменную эпоху. Основным доводом использования руд некоторых месторождений часто является наличие рядом металлургических поселений (например, Горный-I на Каргалах²⁸ и др.). Еще одним косвенным свидетельством использования таких месторождений в древности могут являться современные названия небольших рудопроявлений со словами «яма» (Воровская яма, Калмыцкая яма, Стародубцева яма и др.), использование которых в эпоху бронзы было доказано в последние годы. Это явилось следствием того, что при открытии рудников со следами древней эксплуатации, выраженных небольшими засыпанными выработками, остатки горно-металлургической деятельности часто принимались за ямы. Объектов с такими названиями достаточно много сохранилось и в Среднем Зауралье (Доломитовая яма, Мокренские ямы, Красенские ямы и др.). Косвенным свидетельством возможного использования руд тех или иных объектов в древности также являлись близповерхностное залегание и богатые руды, что стало одним из основных факторов их раннего открытия и в Новое время.

Ресурсно-сырьевая база иткульских кластеров

Рассмотрим возможную ресурсно-сырьевую медную и железорудную базу иткульских металлургов при помощи характеристики геологической ситуации на территории основных кластеров.

В Полевском кластере на данный момент известно четыре укрепленных поселения (включая междометаллургический центр иткульской культуры — Думную гору), расположенных вокруг известного с древности

steel institute. 1971. Vol. 210. P. 342–363; By the hand of the smelter: tracing the impact of decision-making in bloomery iron smelting / Stepanov I. [et al.] // *Archaeological Anthropological Science*. 2022. Vol. 14, iss. 5, article 80.

²⁴ См.: Investigation of ancient iron and copper production remains from Irtyash Lake (middle Trans-Urals, Russia) / Stepanov I. S. [et al.] // *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2021. Vol. 40, part A. P. 103255.

²⁵ См.: Борзунов В. А. Зотинское-III городище...

²⁶ См.: Артемьев Д. А., Степанов И. С., Пушкарев А. А. Минерально-сырьевая база иткульской железной металлургии и новый древний рудник Зотинский на р. Багаряк (Челябинская область) // *Геоархеология и археологическая минералогия* — 2021. Миасс; Челябинск, 2021. Т. 8. С. 121–127.

²⁷ См.: Медные рудники бронзового века в Южном Зауралье / Анкушев М. Н. [и др.] // *Известия Иркутского государственного университета*. 2018. Т. 23. С. 87–110; Медные рудники бронзового века в Южном Зауралье...; Starodubtseva Yama — A new ancient mine of the southern Trans-Urals steppes / Ankusheva P. S. [et al.] // *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy*. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Cham, 2022. P. 167–179.

²⁸ См.: Каргалы / Черных Е. Н. [и др.]. М., 2002. Т. 1.



Рис. 1. Геологическая схема распространения медных и железорудных месторождений и проявлений в Полевском кластере и памятники иткульской культуры (схема расположения памятников по: Бельтикова Г. В. Среда формирования ... С. 168–170)

Гумешевского рудника. При разработке Гумешевского месторождения в XVIII в. горнорабочие находили выработки глубиной до 30 м со следами древних работ в виде различных медных и деревянных инструментов, крепей, лучин и фрагментов одежды, а также «два человеческих черепа, берцовые и плечевые кости, четыре кожаных сыромятных сумы, два медных лома».²⁹ Можно предположить, что Гумешевский рудник представлял собой крупнейший разрабатывавшийся на Урале в раннем железном веке меднорудный объект, не только обеспечивавший поставки меди на внутренний рынок, но и производивший металл на экспорт. В частности, близость памятников Полевского кластера к р. Чусовой, пересекающей широтно Уральский хребет и текущей далее в Приуралье, указывает на наиболее вероятный путь для поставок меди ананьинским сообществам Волго-Камья.³⁰

В геологическом плане медно-железорудные месторождения в районе г. Полевского представляют собой карстовые зоны, лока-

лизованные на скарнированном контакте терригенно-известняковых толщ и кварцевых диоритов. Карстовые полости заполнены окисдно-карбонатной минерализацией, представленной малахитом, азуриком, хризokolлой и самородной медью. Помимо Гумешевского месторождения в районе имеется еще несколько точек со сходной медноскарновой минерализацией (рис. 1).³¹ К таковым относятся Полевской рудник, расположенный непосредственно у подножия горы Думной, Поварненские рудопроявления и несколько точек с медной минерализацией. Полевской рудник интенсивно обрабатывался шахтами в XVIII–XIX вв. и в настоящее время недоступен для исследования. Однако его расположение рядом с поселением Думная гора и несколько отличный геохимический состав меди Думной по сравнению с рудами Гумешевского месторождения, на что указывает Е. Н. Черных,³² делают возможным использование руд этого месторождения в раннем железном веке.

Вторым вероятным источником медной руды могли служить зоны окисления колчеданных месторождений и рудопроявлений

²⁹ См.: Вертушков Г. Н. Гумешевское месторождение малахита на Урале // Минералогия и петрография Урала. Свердловск, 1975. С. 3–26.

³⁰ См.: Кузьминых С. В. Указ. соч.; Таиров А. Д. К вопросу о связях ананьинских племен с сакским миром // Вестник Челябинского государственного университета. 2003. № 2 (16). С. 22–29.

³¹ См.: Государственная геологическая карта Российской Федерации... / Калугина Р. Д. [и др.]. М., 2017.

³² См.: Черных Е. Н. Указ. соч.

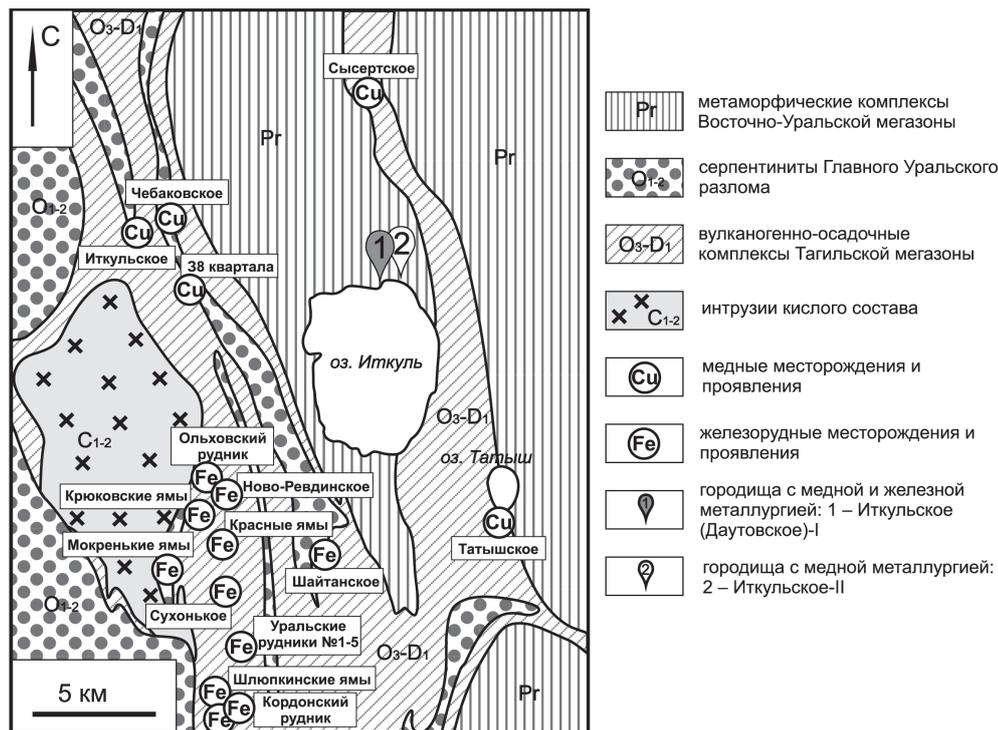


Рис. 2. Геологическая схема распространения медных и железорудных месторождений и проявлений в Иткульском кластере и памятники иткульской культуры (схема расположения памятников по: Бельтикова Г. В. Среда формирования ... С. 168–170)

района. К таковым относятся Зюзельское месторождение и несколько рудопроявлений: Пановский рудник, проявление 17 электропланшета и ряд более мелких объектов. Рудные тела этих месторождений и рудопроявлений представлены линзовидными сульфидными залежами, локализованы в ордовикско-силурийских вулканогенно-осадочных толщах и выходят на поверхность. В работе Е. М. Берс³³ имеются сведения о древних чудских выработках, известных на Зюзельском месторождении. Однако, по предположению Е. Н. Черных,³⁴ эти выработки могли свидетельствовать о добыче железных руд из зоны окисления.

К железорудным объектам Полевского кластера, помимо зон окисления вышеперечисленных медных месторождений, также относятся более 15 инфильтрационных буро-железняковых рудопроявлений, активно использовавшихся для добычи железа в Новое время (XVIII–XIX вв.). Наиболее крупными объектами являлись Поварненский и Екатерининский буро-железняковые рудники. Кроме того, мощные толщи лимонита, магнетита, а также ожелезненных глин известны на Гуме-

шевском месторождении.³⁵ Такая совместная ассоциация медных и железных ресурсов могла способствовать открытию иткульскими металлургами железорудного сырья и его использованию в качестве флюсовой добавки в медной металлургии, что подтверждается многочисленными находками фрагментов железных руд на поселениях гор Думной и Баженовой.

В Иткульском кластере известно лишь два укрепленных поселения — Иткульское-I (Даутовское) и Иткульское-II — и несколько селищ и местонахождений. Однако оз. Иткуль, находясь в центре ареала иткульской культуры на водоразделе Уральского хребта, могло играть важную роль в связи с другими кластерами. В геологическом плане район представлен полосой девонских вулканитов, ограниченных Чебаковским серпентинитовым массивом к западу от оз. Иткуль, которые включают медноколчеданные руды Чебаковского месторождения и Иткульского рудопроявления, а также несколько точек с медной минерализацией (рис. 2). К северу и югу от оз. Иткуль известны два небольших рудопроявления (Сысертское и Татышское), связанные с медно-скарновыми рудами в серпентинитах и характеризующиеся повышенными концентрациями Ni и Co.

³³ См.: Берс Е. М. Указ. соч.

³⁴ См.: Черных Е. Н. Указ. соч.

³⁵ См.: Вертушков Г. Н. Указ. соч.

Несмотря на существование этих ресурсов, свидетельств их добычи в древности на настоящий момент не установлено. Более того, согласно проведенным нами анализам меди готовых изделий и металлургических шлаков иткульского городища, для большей части меди вероятным источником служили руды Гумешевского рудника, что примечательно, учитывая его значительную удаленность от Иткульского кластера.³⁶

Несмотря на большое количество выявленных на Иткульском-I городище металлургических печей, общие объемы раскопанных медных шлаков здесь не превышают 50 кг,³⁷ что в сравнении с Думной горой указывает на более умеренные масштабы плавки. Однако нельзя исключать возможность того, что какое-то количество отходов шлаков могло быть утилизировано (сброшено в озеро) с целью расчистить пространство металлургической площадки. Кроме признаков первичной выплавки меди из руды, на памятнике выявлены многочисленные следы вторичных операций по переплавке черновой меди и производству готовых медных изделий, что указывает на полный цикл медного производства.

Многочисленные проявления и месторождения бурых железняков в этом районе приурочены к закарстованным доломитовым толщам в той же полосе вулканитов. Они включают несколько точек выхода бурых железняков в 4–6 км к северо-западу от оз. Иткуль и несколько рудников XIX в., расположенных в 4–13 км к юго-западу от озера. Рудники представлены более чем 10 объектами бурожелезнякового инфильтрационного типа, локализованными в доломитовых мраморах.

Для Иртышского кластера известно 15 укрепленных поселений иткульской культуры, по крайней мере на четырех из которых зафиксированы следы медной металлургии. Кроме того, на восьми памятниках известны находки железоделательных горнов, а также железоплавильных и железокузнечных шлаков.³⁸ Вероятным источником медной руды могли служить крупные медно-колчеданные месторождения, расположенные в 12–22 км к западу от поселения Иртышское-I: Южно- и Северо-Кузнечихинские и Маукское. Менее

вероятным является использование медноколчеданных месторождений Карабашской группы, расположенных в 40–45 км южнее.

Также в 10 км к северо-западу от оз. Иртыш расположено небольшое медноскарновое рудопоявление Медный рудник, локализованное в серпентинитах, которое, по данным отчетов, обрабатывалось на медь в XIX в.³⁹ К сожалению, следы какой-либо древней деятельности на этих объектах разрушены длительной эксплуатацией в Новейшее время. Также к мелким объектам, которые могли использоваться в древности, относятся медноколчеданные рудопоявления в серпентинитах к юго-западу от оз. Иртыш: 26 км железной дороги Кыштым — Карабаш, г. Фомина, Жучкины ямы. На всех из них богатые руды залегают непосредственно вблизи поверхности и присутствуют следы старых выработок с отвалами неустановленного времени.

Тем не менее важно отметить, что на данный момент на раскопанных памятниках не известны шлаки от выплавки медной руды. Найдено только небольшое количество (менее 2 кг) шлаков от переплавки черновой меди (Иртышское-I), а также различные отходы меднолитейных операций: медные всплески, капли, слитки, тальковые или глиняные литейные формы или тигли, куда заливалась медь (Шатанов-I, -II, -V).⁴⁰ Таким образом, выплавка медной руды могла проводиться вблизи вышеперечисленных меднорудных проявлений или же на каких-то неизвестных на данный момент памятниках Иртышского кластера. Очевидно, что использовавшийся в раннем железном веке рудный источник зачастую отличался от Гумешевского, что следует из предварительных результатов геохимических и изотопных анализов иртышской меди из медных артефактов и шлаков (неопубликованные данные).

Месторождения железа здесь связаны в основном с бурожелезняковым инфильтрационным типом. Пласто- и линзообразные рудные тела приурочены к зонам контактов терригенных и карбонатных отложений среди серицитовых, тальковых, слюдисто-хлоритовых, сланцев и серпентинитов или мраморизованных известняков. К ним относятся месторождения Булдымское, Иртышское, Кызылташское, Пахотное, Сугомакские, Иртыш-IX, Барановское (рис. 3). В XX в. большинство

³⁶ Copper technology at the Early Iron Age fortified settlements near Lakes Itkul and Irtyash, middle Trans-Urals / Stepanov I. S. [et al.] // Journal of archaeological science: Reports, 2022. (В печати).

³⁷ См.: Бельтикова Г. В. Среда формирования... С. 181.

³⁸ См.: Наумов А. М. Указ. соч.; Investigation of ancient iron...

³⁹ См.: Государственная геологическая карта Российской Федерации... / Кузнецов Н. С. [и др.]. М., 2017.

⁴⁰ См.: Наумов А. М. Указ. соч.; Investigation of ancient iron...

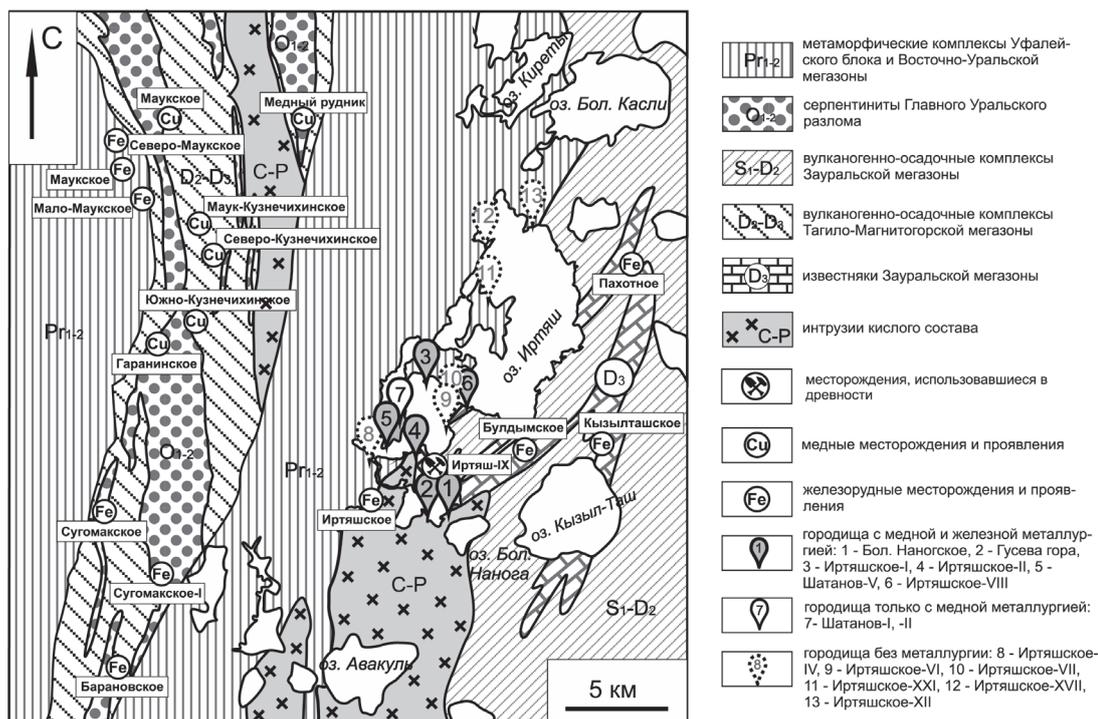


Рис. 3. Геологическая схема распространения медных и железорудных месторождений и проявлений в Иртышском кластере и памятники иткульской культуры (схема расположения памятников по: Наумов А. М. Фортификация и планиграфия... С. 188–318)

этих объектов разрабатывались карьерами, разрезами или шахтами до глубин 20–32 м.

Бурожелезняковый рудник Иртышское-IX, выявленный А. М. Наумовым⁴¹ на основании карты 1741 г., относится к наиболее вероятным эксплуатировавшимся в древности объектам этого кластера. Рудник представляет собой линейно-вытянутую по перешейку структуру, протянувшуюся от оз. Большая Наного до оз. Иртыш. В геологическом плане он представлен интенсивным ожелезнением с массивными бурожелезняковыми рудами, локализованными на контакте силурийских мраморов и вулканогенных конгломератов, сцементированных глинистым цементом. Учитывая близость рудника к поселению Иртышское-II, на котором найдены отвалы сыродутных плавильных и кузнечных шлаков, рудник мог эксплуатироваться как в раннем железном веке, так и в Средневековье.

Помимо этого, в Иртышском районе имеется несколько небольших рудопроявлений и месторождений бурожелезняковых руд, локализованных вдоль контакта девонских вулканогенно-осадочных толщ с прослоями доломитов и серпентинитов Главного Уральского разлома, а также метаморфизованными

породами Уфалейского комплекса. Однако на сегодняшний день их использование в древности не доказано.

Исетский кластер характеризуется большим числом иткульских поселений (свыше 30), расположенных от оз. Исетского, вдоль верхнего течения р. Исети до оз. Мелкого и далее вниз по течению вплоть до Шадринска. Но основная часть городищ с установленной металлургической направленностью приурочена к Верхне-Исетскому гнезду. Здесь выделено 12 памятников, на которых установлено медеплавильное производство, и пять памятников, связанных с железорудной металлургией или железообработкой⁴² (рис. 4). Для этого кластера можно предполагать использование медноколчеданных руд крупного Пышминско-Ключевского месторождения, локализованного в серпентинитах. Однако достоверных свидетельств его использования ранее XIX в. неизвестно. Также в этом районе известно несколько более мелких медных рудопроявлений сходного генезиса как в серпентинитах, так и в базальтах: Шувакишское, Балтымские, Лебяжинский участок, VI лесочасток. Обследование металлургических шлаков с памятника гора Петрогром указывает на технологию выплавки меди из

⁴¹ См.: Наумов А. М. Указ. соч.

⁴² См.: Берс Е. М. Указ. соч.; Бельтикова Г. В. Среда формирования...

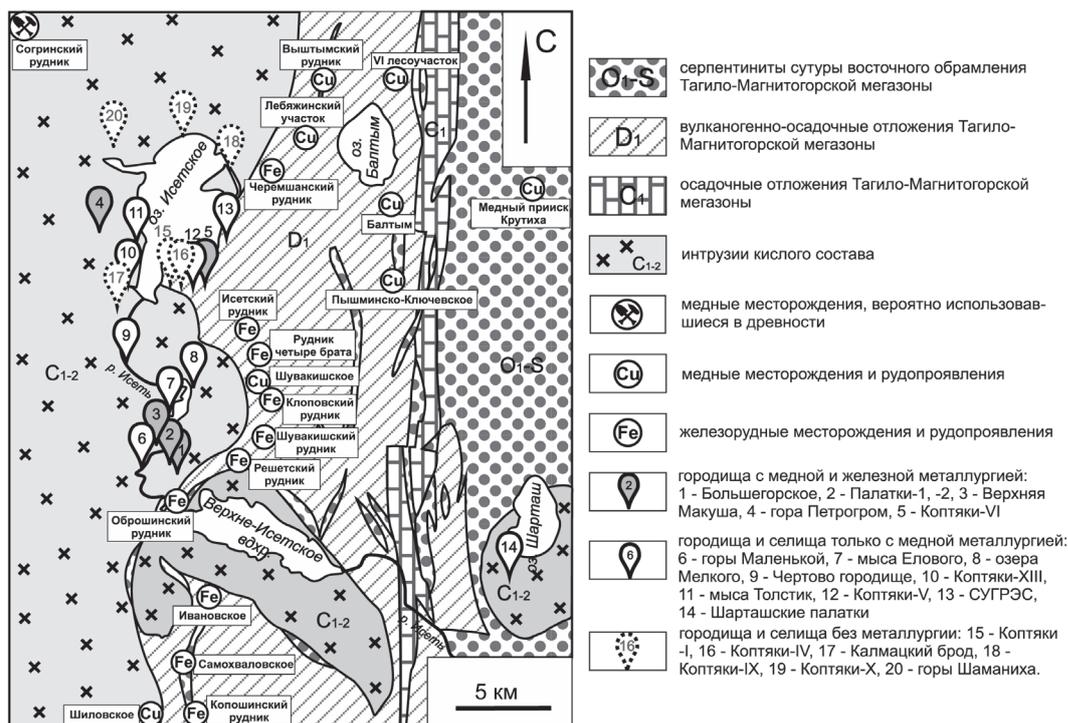


Рис. 4. Геологическая схема распространения медных и железорудных месторождений и проявлений в Исетском кластере и памятники иткульской культуры (схема расположения памятников по: Бельтикова Г. В. Среда формирования... С. 168–170)

руды, схожую с применяемой на городищах Иткульское-I и Думная гора. Тем не менее вопрос об использовавшихся здесь источниках меднорудного сырья пока остается открытым.

Второй важной группой месторождений являются медно-железоскарновые рудники, локализованные на контакте верхнепалеозойских гранитоидов и девонских вулканогенно-осадочных толщ и серпентинитов: Шиловское, Согринский рудник и Ваштымский рудник. По своей геологической позиции и минералогическим особенностям эти рудопроявления сходны с Гумешевским месторождением и Полевским рудником. Рудники активно обрабатывались в XVIII–XIX вв. и вполне могли служить источниками меди в более древние времена. К примеру, на Согринском руднике свидетельства находок «чудских копей» были известны в XVIII в., а руды выплавлялись на металлургической площадке горы Петрогром в 8 км к востоку от рудника.⁴³

Более определенно можно сказать о железорудной базе, к которой относились буро-железные рудники XVIII–XIX вв., расположенные в непосредственной близости (1,5–5 км) от железопроизводящих поселений иткульских металлургов (Большегорское, Палатки-1, -2, Верхняя

Макуша, гора Петрогром, Коптяки-VI). К таковым относятся рудопроявления Оброшинский, Решетский, Клоповский, Четыре брата и Исетский, относящиеся к инфильтрационно-осадочному типу и локализованные в доломитах девонской вулканогенно-осадочной толщ.

Для Багарякского кластера, включающего семь иткульских памятников, медная металлургия известна лишь для трех укрепленных поселений на р. Багаряк. Кроме того, на двух поселениях (Зотинское-III и Красный Камень) есть свидетельства железной металлургии.⁴⁴

Минерально-сырьевая база для этого кластера достоверно не установлена, однако существуют исторические свидетельства находок «чудских копей» в этом районе. Так, в окрестностях д. Чайкина (бывш. Казакова) в устье р. Багаряк при слиянии ее с р. Синарой, на левом берегу по течению последней известно наличие многочисленных Казаковских чудских копей.⁴⁵ Их можно соотнести с Синарским медным рудопроявлением (рис. 5), представлен-

⁴³ См.: Берс Е. М. Указ. соч.; Щетинин О. И. Каменные останцы Верх-Исетского гранитного массива. Екатеринбург, 2004.

⁴⁴ См.: Борзунов В. А. Зотинское IV городище на р. Багаряк // Вопросы археологии Урала. Екатеринбург, 1993. Вып. 22. С. 111–134; Бельтикова Г. В. Среда формирования...; Борзунов В. А. Зотинское III городище...

⁴⁵ См.: Талицкая И. А. Материалы к археологической карте Нижнего и Среднего Приобья // Древняя история Нижнего Приобья. М., 1953. С. 242–345. (Материалы и исследования по археологии СССР; № 35).

ным ковеллин-халькозиновой минерализацией с малахитом в известняках. В настоящее время эти копи разрушены современным щебеночным карьером. Также у И. И. Лепехина упоминается о выработке в самой деревне, соотносимой с Чайкинским пунктом медной минерализации.⁴⁶

Вероятным источником меди могли являться упоминаемые И. А. Талицкой Багарякские чудские копи, которые, со ссылкой на М. В. Малахова, «представляют собой жалкие остатки копаней, которые поздними отвалами промытого песку значительно изменены».⁴⁷ Эти выработки, вероятно, соотносятся с несколькими рудопроявлениями Колпаковского месторождения, локализованного в известняках раннего карбона⁴⁸ и вскрытыми на левом берегу р. Багаряк к востоку от дер. Колпаково. Все медные рудопроявления этой площади в основном связаны с осадочными известняковыми толщами силура, содержащими стратиформную медную и свинцово-цинковую минерализацию.⁴⁹ Верхние части рудопроявлений обычно представлены окисленными бурожелезняковыми залежами, которые содержат повышенные концентрации меди. Эти залежи могли являться одним из источников руды и для железной металлургии в периоды раннего железного века и/или Средневековья.

Вторым железорудным источником могли служить широко представленные в этом районе инфильтрационно-осадочные бурожелезняковые месторождения, связанные с карстами, локализованными в осадочных толщах силура, девона и карбона. К таковым относятся ряд бурожелезняковых рудопроявлений и рудников русского времени (XVIII — начала XX в.) в районе с. Багаряк, нижнего течения и устья р. Багаряк и р. Исток к северу. На большей части из них следы вероятной древней эксплуатации были разрушены в Новое время русскими промышленниками. Однако эти следы могли сохраниться на небольших проявлениях, вероятно, также представленных в этом районе и не представлявших интерес для металлургии Нового и Новейшего времен. К ним относится, в частности, Зотинской железный рудник, от-

крытый при проведении рекогносцировочных и магнитометрических работ в 2021 г. недалеко от укрепленного городища Зотинское-III.⁵⁰ При помощи магнитометрической съемки на руднике выявлено несколько металлургических площадок, с которыми связана первичная выплавка железа из руды, что подтверждается находками бурожелезняковых руд, сыродутных шлаков, отшлакованных стенок металлургических горнов, древесного угля и несколькими фрагментами иткульской керамики.

Для слабоизученного Синарского кластера, в котором известно несколько городищ и поселений, также вероятно нахождение памятников с железной металлургией, что подтверждается находками железных шлаков в этом районе.⁵¹ Кроме того, вдоль среднего и нижнего течения р. Синары имеется несколько рудников и рудопроявлений бурожелезняковой формации, связанной с палеозойскими карбонатными толщами.

Своя медная и железная минерально-сырьевая база могла быть у расположенного к западу от основного ареала иткульской культуры многослойного поселения Серный ключ.⁵² Так, по данным геологической съемки, в 10–12 км к юго-востоку имеются два небольших медноколчеданных месторождения (Ключагорское и Васильевское), локализованные в силурийских вулканогенных толщах, а также ряд более мелких рудопроявлений.⁵³ Месторождения отрабатывались небольшими карьерами в до-революционное время, что могло разрушить следы более древней эксплуатации. Также для них характерно наличие зоны окисления, представленной бурыми железняками. Помимо этого, возле г. Нязепетровска известно свыше десятка инфильтрационно-осадочных бурожелезняковых месторождений, сформировавшихся по карбонатам вулканогенно-осадочных толщ. Эти месторождения, часто вскрытые в долинах рек, были полностью отработаны карьерами в XVIII–XIX вв.

Заключение

Анализ геологических карт и сопроводительной информации позволил выявить потенциальные источники медной и железной

⁴⁶ См.: Там же.

⁴⁷ См.: Там же.

⁴⁸ См.: Сначев В. И., Сначев А. В. Геологическое строение Колпаковского колчеданно-полиметаллического месторождения (пограничная зона Южного и Среднего Урала) // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: материалы XII Межрегион. науч.-практич. конф. Уфа, 2018. С. 58–62.

⁴⁹ См.: Там же.

⁵⁰ См.: Артемьев Д. А., Степанов И. С., Пушкарев А. А. Указ. соч.

⁵¹ См.: Кипарисова Н. П. Отчет о работах синарского археологического отряда Челябинской экспедиции Челябинского областного музея в 1953 году. Челябинск, 1953. С. 13.

⁵² См.: Серный Ключ — памятник абашевской «экспедиции»...

⁵³ См.: Смирнов Г. А., Смирнова Т. А. Карта полезных ископаемых. Лист N-40-VI. Масштаб 1:200 000. М., 1959.

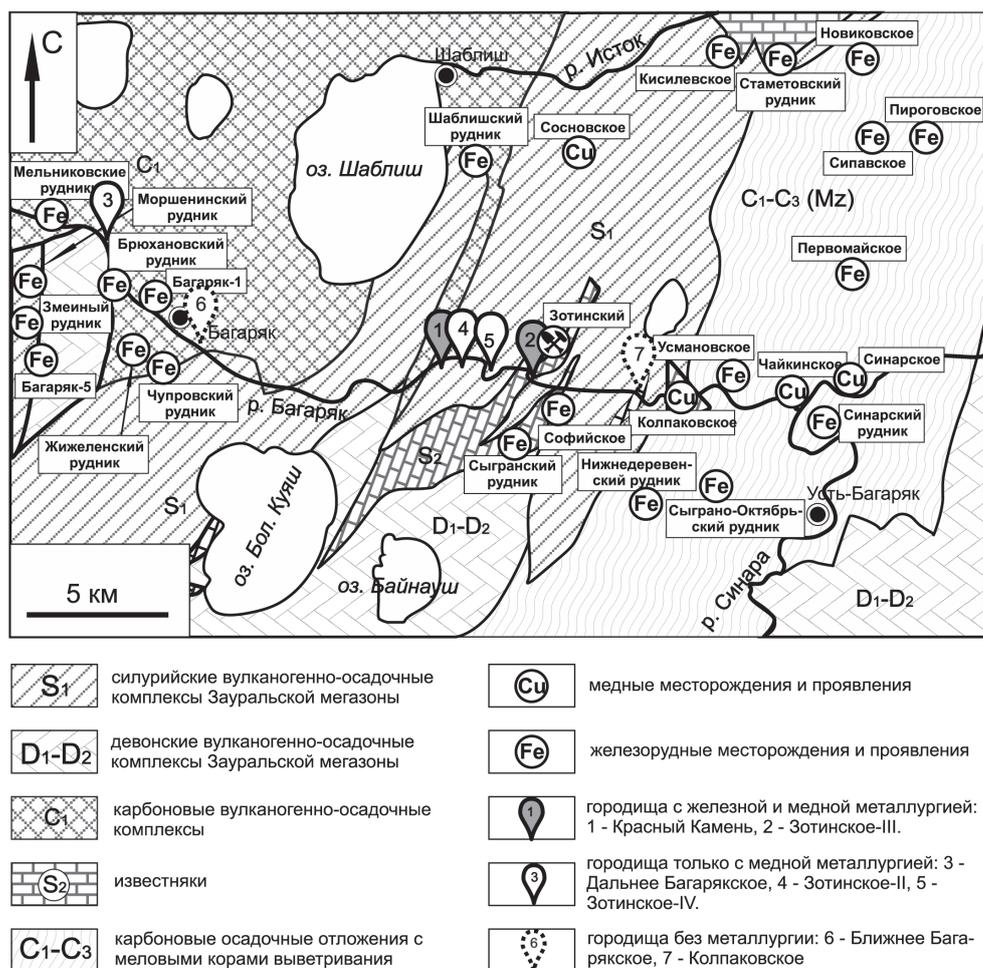


Рис. 5. Геологическая схема распространения медных и железорудных месторождений и проявлений в Багарякском кластере и памятники иткульской культуры (схема расположения памятников по: Борзунов В. А. Зотинское III городище... С. 69–80)

руды в каждом из основных металлопроизводящих кластеров иткульской культуры. Они расположены в радиусе, не превышающем 15 км до иткульских поселений со следами металлургии. На многих из этих месторождений и рудопроявлений отмечены доиндустриальные выработки неустановленного периода. Это позволяет подвергнуть сомнению тезис о том, что Гумешевское месторождение было единственным источником в медной металлургии иткульской культуры раннего железного века на Среднем Урале, а также обращает внимание на возможные источники сырья для становления металлургии железа в этот период. Густая сеть пунктов минерализации в иткульских кластерах наводит на мысль о децентрализованной струк-

туре организации горного дела, когда в каждом микрорайоне могло обрабатываться один или несколько ближайших к поселениям рудников.

Полученные выводы носят предварительный характер и нуждаются в подтверждении, в том числе минералого-геохимическими анализами руд, металла и отходов производства из иткульских культурных слоев. Однако проведенное картографирование может служить отправной точкой для проведения археологических разведок по отмеченным медным и железным месторождениям и рудопроявлениям. Возможно, в ходе них будут обнаружены ранее неизвестные свидетельства организации иткульского металлопроизводства меди и становления металлургии железа на Урале.

Dmitry A. Artemyev

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, South Urals Federal Research Center of Mineralogy and Geology, Ural Branch of the RAS (Russia, Miass)

E-mail: artemyev@mineralogy.ru

Ivan S. Stepanov

Candidate of Historical Sciences, South Urals Federal Research Center of Mineralogy and Geology, Ural Branch of the RAS (Russia, Miass)
E-mail: ivanstep208@yandex.ru

Polina S. Ankusheva

Candidate of Historical Sciences, South Ural State Humanitarian Pedagogical University; South Urals Federal Research Center of Mineralogy and Geology, Ural Branch of the RAS (Russia, Chelyabinsk, Miass)
E-mail: polenke@yandex.ru

**METALLIC ORE RESOURCES IN THE ITKUL CULTURE
OF THE MIDDLE TRANS-URALS DURING THE EARLY IRON AGE**

The paper addresses the question of ore resources (occurrences and deposits) exploited by the Early Iron Age metallurgists of the Itkul culture in the middle Urals. The main method of the study was the analysis of geological maps and reports, and the analysis of the correlation between the identified ore occurrences and the Itkul culture metal production centers. The results of the study reveal a relationship between the location of the Itkul culture settlement clusters and various types of copper ore (VMS, skarn and stratiform) and iron ore (infiltration and sedimentary ironstone) deposits, which could have been exploited for copper, and iron metallurgy in antiquity. We suggest that the primary smelting of copper ore was performed only in clusters: Polevskoy, Itkulsky, Isetsy and Irtyashsky. The use of ironstone ores is attested in copper metallurgy, where they were added into the charge as fluxes to reduce the viscosity of the slag melt and more efficiently extract copper from the ore. The Itkul metallurgical settlements seem also to have direct evidence of iron smelting. The ironstone deposits of infiltration-sedimentary type, common in the middle Trans-Urals, were apparently one of the main ore sources used. The provided geological maps showing the location of the possible iron and copper metallic resources make it possible to localize areas having the potential for finding new archaeological evidence of ancient mining and primary metallurgical operations. Based on these data, the first early Iron Age iron ore mine was discovered in the Urals.

Keywords: Itkul culture, Early Iron Age, middle Trans-Urals, metallurgy, slag, copper, iron, ancient mines, ironstone

REFERENCES

- Ankushev M. N., Yuminov A. M., Zaikov V. V., Noskevich V. V. [Copper Mines of Bronze Age in Southern Trans-Urals]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* [Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series], 2018, vol. 23, pp. 87–110. DOI: 10.26516/2227-2380.2018.23.87 (in Russ.).
- Ankusheva P. S., Alaeva I. P., Ankushev M. N., Artemyev D. A., Bazhenov E. A., Yuminov A. M. Starodubtseva Yama — A new ancient mine of the southern Trans-Urals steppes. *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*. Cham: Springer, 2022, pp. 167–179. DOI: 10.1007/978-3-030-86040-0_15 (in English).
- Artemyev D. A., Stepanov I. S., Pushkarev A. A. [Mineral resource base of Itkul iron metallurgy and a Zotinsky new ancient mine on Bagaryak River (Chelyabinsk region)]. *Geoarkheologiya i arkheologicheskaya mineralogiya — 2021* [Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy — 2021]. Miass; Chelyabinsk: Izd-vo YuUrGGPU Publ., 2021, vol. 8, pp. 121–127. (in Russ.).
- Beltikova G. V. [Development of the Itkul center of metallurgy]. *Voprosy arkheologii Urala* [Questions of Archaeology of the Urals]. Ekaterinburg: UrGU Publ., 1993, iss. 21, pp. 93–106. (in Russ.).
- Beltikova G. V. [Environment of formation and sites of the Trans-Ural (Itkul) center of metallurgy]. *Arkheologiya Urala i Zapadnoy Sibiri* [Archaeology of the Urals and Western Siberia]. Ekaterinburg: UrGU Publ., 2005, pp. 168–170. (in Russ.).
- Beltikova G. V. [Itkulskoe I fortress — a place of ancient metallurgical production]. *Problemy uralo-sibirskoy arkheologii* [Problems of the Ural-Siberian archaeology]. Sverdlovsk: UrGU Publ., 1986, pp. 63–79. (in Russ.).
- Bers E. M. *Arkheologicheskiye pamyatniki Sverdlovskaya i yego okrestnostey* [Archaeological sites of Sverdlovsk and its surroundings]. Sverdlovsk: Sredne-Ural'skoye kn. izd-vo Publ., 1963. (in Russ.).
- Borzunov V. A. [The fortified settlement of Melkoye Ozero (the 8th century BC — the 6th century AD) in the mountain-forest Trans-Urals]. *Rossiiskaia arkheologiya* [Russian Archaeology], 2019, no. 2, pp. 50–62. DOI: 10.31857/So86960630004793-1 (in Russ.).
- Borzunov V. A. [Zotinskoye III settlement, a fortified center of Trans-Ural metallurgists of the Early Iron Age: inventory and osteological complex]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology and Ethnography], 2018, no. 2 (41), pp. 69–80. DOI: 10.20874/2071-0437-2018-41-2-069-080 (in Russ.).

- Borzunov V. A. [Zotinskoe IV fortress on the Bagaryak River]. *Voprosy arkhologii Urala* [Questions of Archaeology of the Urals]. Ekaterinburg: Nauka Publ., 1993, iss. 22, pp. 111–134. (in Russ.).
- Borzunov V. A., Stefanov V. I., Beltikova G. V., Kuzminykh S. V. [Serny Klyuch as a site of Abashevo “expedition” to the mountain forest zone of the Middle Urals]. *Rossiiskaia arkhologiya* [Russian Archaeology], 2020, no. 1, pp. 117–131. DOI: 10.31857/S086960630003392-0 (in Russ.).
- Chernykh E. N. *Drevneyshaya metallurgiya Urala i Povolzh'ya* [The most ancient metallurgy of the Urals and the Volga region]. Moscow: Nauka Publ., 1970. (in Russ.).
- Chernykh E. N., Lebedeva E. Yu., Kuzminykh S. V. et al. *Kargaly* [Kargaly]. Moscow: Yazyki slavyanskoy kul'tury Publ., 2002, vol. 1. (in Russ.).
- Crew P. The experimental production of prehistoric bar iron. *Historical Metallurgy*, 1991, vol. 25, no. 1, pp. 21–36. (in English).
- Kuzminykh S. V., Degtyareva A. D. [Metal production of the Itkul culture of the Middle Urals (according to analytical data)]. *Analiticheskiye issledovaniya laboratorii yestestvenno-nauchnykh metodov* [Analytical studies of the laboratory of natural scientific methods]. Moscow: Taus Publ., 2017, iss. 4, pp. 16–33. (in Russ.).
- Kuzminykh S. V., Degtyareva A. D. [Non-ferrous metalworking of the Itkul culture (preliminary results of analytical studies)]. *Vestnik arkhologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology and Ethnography], 2015, no. 4 (31), pp. 57–66. (in Russ.).
- Naumov A. M. [Fortification and planigraphy of the Irtyash settlements of the Itkul culture]. *Arkhologiya Yuzhnogo Urala. Les, lesostep' (problemy kul'turogeneza)* [Archaeology of the Southern Urals. Forest, forest-steppe (problems of cultural genesis)]. Chelyabinsk: Rifey Publ., 2016, pp. 188–318. (in Russ.).
- Ryazanov S. V. *Metallurgiya zheleza na Yuzhnom Urale v XIII–XIV vv.* [Iron metallurgy in the Southern Urals in the 13th–14th centuries]. Ufa: IEI UNTs RAN Publ., 2011. (in Russ.).
- Semykin Yu. A. [Raw material sources for iron metallurgy in prehistory and Middle Ages in the Volga-Sviyaga interfluvial area]. *Povolzhskaya arkhologiya* [The Volga River Region Archaeology], 2015, no. 1 (11), pp. 161–178. (in Russ.).
- Shchetinin O. I. *Kamennyye ostanty Verkh-Isetskogo granitnogo massiva* [Stone remains of the Upper Iset granite massif]. Ekaterinburg: BKI Publ., 2004. (in Russ.).
- Snachev V. I., Snachev A. V. [Geological structure of the Kolpakovskoye pyrite-polymetallic deposit (border zone of the Southern and Middle Urals)]. *Geologiya, poleznyye iskopayemye i problemy geoekologii Bashkortostana, Urala i sopredel'nykh territoriy: materialy XII Mezhrefion. nauch.-praktich. konf.* [Geology, minerals and problems of geocology of Bashkortostan, the Urals and adjacent territories: materials of the 12th Interregional sci. and practical conf.]. Ufa: IG UFITs RAN Publ., 2018, pp. 58–62. (in Russ.).
- Stepanov I. S., Artemyev D. A., Naumov A. M., Blinov I. A., Ankushev M. N. Investigation of ancient iron and copper production remains from Irtyash Lake (middle Trans-Urals, Russia). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2021, vol. 40, part A, p. 103255. DOI: 10.1016/j.jasrep.2021.103255 (in English).
- Stepanov I., Sauder L., Keen J., Workman V., Eliyahu-Behar A. By the hand of the smelter: tracing the impact of decision-making in bloomery iron smelting. *Archaeological Anthropological Science*, 2022, vol. 14, iss. 5, article 80. DOI: 10.1007/s12520-022-01516-3 (in English).
- Tairov A. D. [To the question of connections of the Ananyin tribes with the Saka world]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Chelyabinsk State University], 2003, no. 2 (16), pp. 22–29. (in Russ.).
- Talitskaya I. A. [Materials for the archaeological map of the Lower and Middle Ob region]. *Drevnyaya istoriya Nizhnego Priob'ya* [Ancient history of the Lower Ob region]. Moscow: IA AN SSSR Publ., 1953, pp. 242–345. (Materials and research on the archaeology of the USSR; no. 35). (in Russ.).
- Tylecote R. F., Austin J. N., Wraith A. B. The mechanism of the bloomery process in shaft furnaces. *Journal of the iron and steel institute*, 1971, vol. 210, pp. 342–363. (in English).
- Vertushkov G. N. [Gumeshevskoe malachite deposit in the Urals]. *Mineralogiya i petrografiya Urala* [Mineralogy and petrography of the Urals]. Sverdlovsk: SGI Publ., 1975, pp. 3–26. (in Russ.).
- Viktorova V. D., Morozov V. M. [Middle Trans-Urals in the era of the Late Iron Age]. *Kochevniki uralo-kazakhstanskikh stepey* [Nomads of the Ural-Kazakhstan steppes]. Ekaterinburg: Nauka Publ., 1993, pp. 173–192. (in Russ.).
- Zimina O. Yu., Zakh V. A. *Nizhneye Pritobol'ye na rubezhe bronzovogo i zheleznoy vekov* [Lower Tobol region at the turn of the Bronze and Iron Ages]. Novosibirsk: Nauka Publ., 2009. (in Russ.).

Для цитирования: Артемьев Д. А., Степанов И. С., Анкушева П. С. Ресурсно-сырьевая база иткульской металлургии раннего железного века Среднего Зауралья // Уральский исторический вестник. 2022. № 4 (77). С. 55–68. DOI: 10.30759/1728-9718-2022-4(77)-55-68.

For citation: Artemyev D. A., Stepanov I. S., Ankusheva P. S. Metallic ore resources in the Itkul culture of the Middle Trans-Urals during the Early Iron Age // Ural Historical Journal, 2022, no. 4 (77), pp. 55–68. DOI: 10.30759/1728-9718-2022-4(77)-55-68.