

---

---

## ИСТОРИЯ И АРХЕОЛОГИЯ

---

---

### ДРЕВНЕЕ ЖЕЛЕЗО ПЕРЕДНЕЙ АЗИИ И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХЕОЛОГИИ ВОЛГО–УРАЛЬЯ

С.А. ГРИГОРЬЕВ  
e-mail: stgrig@mail.ru

Южно–уральский отдел, Институт истории и археологии,  
Уральское отделение Российской академии наук. Челябинск, Россия

Происхождение металлургии железа является одной из наиболее важных проблем историко–металлургических исследований. Наиболее раннее железное изделие датируется 5000 г. до н.э. и происходит из Саммары в Северной Месопотамии. Далее в течение IV—II тыс. до н.э. количество железных изделий постепенно увеличивается, хотя они продолжают оставаться большой редкостью, особенно по сравнению с бронзовыми изделиями. В позднюю бронзу количество железных предметов, обнаруженных на Ближнем Востоке, достигает 74 [1, р. 69—77]. Поэтому в течение всего этого времени железо оставалось редкостью и обладало значительной ценностью. Стоимость его в 35—40 раз превосходила стоимость серебра. Из этого металла изготавливали украшения и культовые предметы. Находки железа, как правило, связаны с престижным контекстом. Из хеттских источников мы знаем о царском троне из железа. Кинжал с железным лезвием обнаружен в гробнице Тутанхамона. Наконец, известна переписка хеттского царя Хаттусилиса III с Шалманасаром V, в которой он сообщает о посылке в подарок железного клинка [1, pp. 75, 76; 2, с. 91—96; 3, р. 37, 50]. Существовала также хаттская, а затем и хеттская традиция сакрализации железа и его производства. Эта традиция была впоследствии воспринята северо–кавказскими народами [4]. Вместе с тем, поскольку в хеттских текстах упоминание железных вещей встречается достаточно часто, и существуют довольно представительные списки железных предметов, упоминания мастеров по железу etc, речь должна идти все же о хорошо налаженном производстве, причем производстве достаточно обширном. Однако не существует ни одного хеттского текста, описывающего процедуру получения железа, места его производства или железоплавильные печи [5]. При этом, необходимо отметить, что вплоть до XII в. до н. э. следы плавки железных руд отсутствуют. На это же время приходится начало массового распространения железных изделий, причем теперь речь идет уже не об украшениях и небольших предметах, а о довольно массивном оружии. Таким образом, в этот период происходят качественные изменения в технологии добычи железа, что позволяет начало раннего железного века на ряде территорий отсчитывать именно с этой даты. Интересно наблюдение Мули, указавшего, что широкое распространение железа на Ближнем Востоке совпадает с миграцией дорийцев и “народов моря” [3, р. 51]. Существуют, впрочем, ссылки на железозделательную печь XIV в. до н. э. в Колхиде [6, с. 88], но эти данные требуют проверки.

Подобная ситуация позволяет поставить вопрос — в чем причины подобных изменений, и что вызывало столь незначительные масштабы производства железа в предшествующие эпохи. В некоторых работах предполагается, что железо на Древнем Ближнем Востоке получали из железной руды, но регулировать процесс по настоящему еще не умели. Это и обусловило дороговизну этого металла, и его относительную редкость. Однако целенаправленное получение железа является довольно сомнительным. Железные руды распространены гораздо шире, чем руды медные, а химизм процесса получения железа из его оксидов проще, чем восстановление меди из окисленных медных руд. Поэтому, если бы технология выплавки железа существовала бы, например в III тыс. до н. э., она бы довольно быстро получила распространение, чего мы не наблюдаем вплоть до XII в. до н. э.

Другая точка зрения на природу древнего железа сводится к тому, что оно имело метеоритное происхождение. Это, как будто подкрепляется хеттскими текстами, где железо обозначается “металлом неба”, а также анализами древних изделий, которые выявили во многих из них повышенное содержание никеля, что и является признаком метеоритного происхождения сырья, из которого они изготовлены [1]. Однако, далеко не все древние изделия содержат повышенные концентрации никеля. Кроме того, имеются четкие описания, указывающие на искусственное производство железа и на большую сложность этого процесса.

По этой причине, большинство исследователей допускает значительную долю метеоритного железа среди древних изделий Ближнего Востока, но полагает, что существовала какая-то не вполне понятная сейчас технология извлечения железа из железных руд [1, р. 80, 88]. Чарльз полагает, что древнее железо получали при плавке медной руды с использованием железосодержащих флюсов. По мере роста достигаемых температур и изменения баланса CO/CO<sub>2</sub> росло и производство железа [7, 1980, р. 166; 8, 1992, pp. 24, 25].

Понять сущность этой технологии помогают образцы шлака эпохи поздней бронзы Волго-Уральского региона, исследованные мной в этом году на базе кафедры археометаллургии технического университета Фрайберга (Германия). Данное исследование еще далеко до своего завершения, но уже совершенно очевидно, что с началом ПБВ технология плавки медных руд резко изменяется. В рамках СБВ II металлургия базировалась, главным образом, на плавке окисленных руд, в меньшей степени вторичных сульфидов, происходящих из кор выветривания ультраосновных пород [9]. Объемы выплавки были весьма незначительны, атмосфера плавки — восстановительная. С началом ПБВ плавкам характерны уже совершенно иные признаки. Судя по всему, возрастают объемы загрузки шихты, возрастают температуры, что было стимулировано более интенсивным дутьем. В ряде случаев, например производство на Атасу, это приводило к значительным потерям металла в виде куприта. Рациональное объяснение подобным потерям дать довольно затруднительно.

Вместе с тем, во многих случаях купритизация происходит в весьма незначительной степени, и технологический процесс можно обозначить как вполне совершенный. Объяснение этому парадоксу и удалось получить, благодаря исследованию микроструктур шлаков этого времени.

Применяемая технология была ориентирована на плавку сульфидной руды. Этим и объясняется, по-видимому, значительная купритизация шлака в регионах, где в плавку поступали, преимущественно, окисленные руды. Необходимо отметить, что в шлаках остатки сульфидов сохраняются далеко не всегда, будучи перерабатываемы в результате металлургического процесса. Однако в значительной части образцов были выявлены изотропные сульфиды меди техногенного происхождения. В некоторых образцах выявлены мелкие частицы не переработанного халькопирита. Особый интерес для обсуждаемой нами темы представляют решетчатые структуры вюститита, зачастую оплавленные, образовавшиеся в результате выплавления медного сульфида. Они довольно четко указывают на характер металлургических реакций, происходящих в ходе плавки халькопирита. На первом этапе происходит распад его на сульфиды меди и железа. Первые, имея низкую точку плавления, расплавляются и покидают рудное тело. Вторые, по мере выгорания серы и обогащения кислородом, переходят в вюстит (FeO). При этом точка плавления новообразованного минерала резко понижается, что приводит к появлению оплавленных структур, которые могут распадаться в оплавленные дендриты. В случае сохранения восстановительной атмосферы, вюстит может перейти в железо, хотя и далеко не весь, поскольку значительная часть его, взаимодействуя с силикатным компонентом, формирует фаялитовый расплав. Таким образом, количество железа, получаемого в ходе подобной плавки, будет зависеть не только от атмосферы, но и от соотношения кислотных и основных окислов в шихте.

В результате, создавались условия, при которых можно было получить определенное количество восстановленного железа. Иногда это приводило к образованию сплавов меди и железа, содержавших различные пропорции этих двух компонентов. В микроструктуре шлака это отражено включениями мелких корольков металла, имеющих оптические характеристики, промежуточные между характеристиками меди и железа. На использование меди, выплавленной из халькопирита и содержащей значительные примеси железа указывал Е.Н. Черных, анализировавший метал Сосновомазинского клада [10, с. 19].

Исследование металлургических печей в Миттерберге (Австрия) позволило сделать вывод о том, что, начиная с эпохи средней бронзы (что соответствует ПБВ на востоке), металлурги осуществляли плавку халькопирита. При этом на поверхности черновой меди образовывалась прослойка, обогащенная железом [11, ss. 237—239].

Вместе тем в некоторых шлаках зафиксированы включения металлического железа, представленного тоже оплавленными корольками. Последнее вовсе не указывает на то, что в ходе плавки была достигнута температура плавления железа. Скорее всего, железо восстановилось из королька вюстита, имеющего невысокую температуру плавления. Наиболее замечателен образец № 66, происходящий с Верхней Алабуги. Он представлен кусочком восстановленного железа, имеющего дендритную анизотропную<sup>1</sup> структуру. Формирование этой структуры связано, по-видимому, с плавкой халькопирита. Химический анализ на несколько элементов выявил преобладание в образце чистого железа с примесью меди, силикатов и некоторых иных компонентов (таблица). Последующее использование этого железа требовало его дальнейшей переработки.

SiO <sub>2</sub>	FeO	CaO	Cu	Fe	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
2,34	—	0,44	1,99	81,42	н.о.

Таким образом, в эпоху поздней бронзы в Волго–Уральском регионе существовали условия для попутного получения железа в ходе плавки сульфидной медной руды, что должно стимулировать поиски свидетельств использования подобного железа. Отдельные факты в пользу такого использования есть. Еще К.В. Сальников отмечал обнаружение железных изделий в не потревоженном слое срубного поселения у Моечного Озера в Самарской Луке. [12, с. 213]. На такие находки указывали также А.П. Смирнов и Б.Н. Граков [13, с. 19; 14, с. 8, 9]. Представляется весьма вероятным, что были и иные подобные находки, но либо сам факт их смущал исследователей, либо их не слишком четкая стратиграфическая позиция.

Все сказанное о Волго–Уральской ситуации в значительной степени относится и к Ближневосточной. Вероятно, часть железа на Ближнем Востоке получали действительно из метеоритов. На это указывает этимология терминов для обозначения железа (“железо неба” у египтян и “черное железо неба” хеттов) [1, р. 79]. Вместе с тем, принятие в качестве маркера для метеоритного железа наличие примеси никеля (что свойственно очень многим ближневосточным изделиям) следует признать необоснованным. Никелесодержащее железо могло быть произведено и при плавке медной руды. Теоретически это, на первый взгляд, невозможно, поскольку в системе Ni–Cu–Fe никель будет полностью переходить в медь. Однако в более сложных системах, с участием мышьяка, никель будет распределяться между железом и медью. Легирование меди мышьяком имело место в Анатолии и в Закавказье, начиная с IV тыс. до н. э. В своей работе по синташтинской металлургии я показал, что легирование мышьяком осуществлялось на стадии плавки руды [9]. С учетом ближневосточного происхождения синташтинской культуры [15], мы вправе допускать использование подобного способа легирования и там. В этом случае соотношение железных изделий с никелем и без него указывает не на соотношение метеоритного и металлургического железа, а на соотношение легированного и нелегированного металла. Использование никелесодержащей бронзы в Передней Азии известно достаточно широко. Повышенные же концентрации никеля в древнем железе этого региона иногда сопровождаются более высокими концентрациями мышьяка [16, tab. 1].

Существуют и иные свидетельства попутного получения железа при плавке медных руд на Ближнем Востоке.

В наиболее древних железных изделиях встречается примесь меди, например в изделиях из Тепечик содержание меди составляло 6,12 и 2,19% [17, р. 383].

В крупном горно–добывающем центре Тимна, на самом юге Палестины выявлено совместное производство меди и железа при медной плавке в медеплавильных печах XIV–XII вв. до н. э. Этот вывод проверен с помощью исследования изотопов свинца в медных и железных изделиях [18, pp. 182—191].

<sup>1</sup> Железо, как и иные металлы, изотропно, но при полировке иногда появляется эффект анизотропии.

Некоторые письменные источники рубежа III/II тыс. до н. э. позволяют предполагать, что железо было шлаком при плавке меди [2, с. 108].

В Алалахе (XV в. до н. э.) обнаружен сплав меди с железом [19, р. 15].

Проведенные Мули и Маддином на Кипре эксперименты с плавкой халькопирита без использования флюсов привели к получению некоторого количества металлического железа в шлаке [19, р. 16]. Эксперименты Тиликота с окисленной медной рудой, содержавшей значительное количество окислов железа, были тоже достаточно успешными [20, pp. 188, 189]. Вызывает интерес и сырье, из которого производили железо. В староассирийских текстах термином *amutum* обозначено железо рудного происхождения. Сырьем для его получения служил *ašī'um*. Предполагается, что это какая-то железная руда, но не гематит, поскольку ей торговали. Скорее этим термином обозначен какой-то металл [3, pp. 35, 36]. Можно предположить, что речь идет о железе — продукте плавки халькопирита, требовавшем дополнительной переработки.

Хеттские тексты довольно четко различают несколько сортов железа: “железо” (AN.BAR), “черное железо” (AN.BAR GE<sub>6</sub>), “хорошее, чистое железо” (AN.BAR SIG<sub>5</sub>), “небесное железо” (AN.BAR perišaš). Последнее имело, безусловно, метеоритное происхождение, а все прочие были рудничными. Самое низкое качество имело “железо”, а самое высокое “хорошее, чистое железо” [5, с. 243—247]. Вероятно, качество железа зависело от содержания в нем сульфидов, окислов или иных примесей, оставшихся в результате плавки сульфидных медных руд.

Возможности же для получения железа из халькопирита в Передней Азии существовали давно. На Кипре использование сульфидов началось в середине IV тыс. до н. э. и к концу тысячелетия распространяется довольно широко. С этого же времени известны и мышьяковистые лигатуры [21, s. 194, 199]. Более ранние единичные железные изделия могут быть изготовлены отчасти из метеоритного железа, отчасти из железа, полученного при плавке меди с использованием железистых флюсов. Хотя и для этого периода мы не можем исключать эпизодическое поступление в плавку сульфидных руд.

Безусловно, подобный способ производства железа не мог обеспечить устойчивого результата. Это объясняет редкость и дороговизну этого металла, а также наличие упоминаний о плохом и хорошем железе. При наличии в железе не восстановленных окислов или серы, железо утрачивало ковкость, хотя визуальные его характеристики не слишком отличались.

Таким образом, большая часть древнейших железных изделий Ближнего Востока, включая содержащие примесь никеля, была не метеоритного, а металлургического происхождения. Есть серьезные основания утверждать, что получено оно, главным образом, в качестве дополнительного продукта при плавке халькопирита. С этим связана нестабильность его получения, редкость и дороговизна. Расширение добычи сульфидных руд и вело к постепенному росту количества железных изделий. Однако, говорить о начале металлургии железа на этом основании нельзя. Судя по уже упомянутой выше связи миграций дорийцев и “народов моря” с распространением железа на Ближнем Востоке, начало собственно металлургии железа было положено на Европейском континенте. Наиболее вероятно и то, что движение дорийцев на юг было стимулировано резким усилением активности центральноевропейских популяций, представленных носителями культуры полей погребальных урн. Это позволяет нам искать истоки металлургии железа в Центральной Европе, где добыча сульфидных руд надежно зафиксирована, начиная с СБВ, что соответствует ПБВ восточноевропейской периодизационной системы [22, s. 263]. С этого же времени в данном регионе начинают появляться единичные железные предметы, что соответствует ситуации в Волго–Уралье [23, р. 378]. Значительная их редкость позволяет предполагать, что они тоже были получены при плавке халькопирита.

Мне уже приходилось писать о том, что существенная смена культур в Центральной и Западной Европе на рубеже РБВ и СБВ была обусловлена продвижением волго–уральских популяций, за которым следует усматривать движение кельто–италийских и балто–славяно–германских племен в места их исторического проживания, что соответствует лингвистической модели, предложенной Т.В. Гамкрелидзе и В.В. Ивановым [15; 24]. Не исключено, что именно эти племена привнесли в Волго–Уралье и Центральную Европу навыки извлечения железа из сульфидных медных руд и последующей обработки его. На подобную гипотезу указывает, прежде всего, лингвистический материал. В балто–славянских языках терминология железа заимствована, по всей видимости, из хаттских (прасеверо–кавказских) диалектов. Это заимство-

вание происходит достаточно рано, около III тыс. до н. э. При этом на кельтские и германские языки данное заимствование не распространяется [2, с. 99—102]. Следовательно, хронология заимствования соответствует более позднему движению древнеевропейских популяций, в первой половине II тыс. до н. э. с территории Ближнего Востока, а также появлению здесь в этот период плавки халькопирита и первых железных изделий. В указанной выше работе я рассматривал сейминско–турбинские популяции в качестве предков кельтов и, возможно, италиков, а федоровские (и сформировавшиеся на федоровской основе) в качестве предков балтов, германцев и славян. В основе своей, подобная реконструкция соответствует изложенному выше, поскольку распространение первых навыков работы с железом происходит лишь в постсейминское время. Не вполне понятно лишь отсутствие у германцев общей с балтами и славянами терминологии для железа, что потребует дальнейших размышлений и исследований.

Тем не менее, подобный подход к распространению знания железа может быть подкреплен распространением андронидной керамики на поселениях Южной Германии на стадии A2/B1 [25]. Можно наметить и дальнейшие связи этих популяций с последующим распространением собственно металлургии железа в Переднюю Азию. Помимо греко–славянских языковых связей, а также появления на юге Балканского полуострова центральноевропейских типов вооружения после дорийского вторжения, необходимо указать на распространение геометрического стиля на керамике, который наиболее рано проявляет себя в андроновской посуде, и появление посуды с валиком. Последний керамический тип характерен для волго–уральской и центральноевропейской поселенческой керамики. В Греции он появляется с дорийской миграцией, первоначально в виде лепной посуды, типологически неотличимой от волго–уральской. Впоследствии подобная посуда изготавливается гончарным способом [26, р. 127, fig. 6].

Существуют, впрочем, единичные факты, которые указывают на возможность проникновения металлургии железа в Северную Европу с востока. В эпоху поздней бронзы на территории Швеции появляются кельты мелардаленского типа, характерного для междуречья Оки и Камы. Однако в последнем регионе известно пять разновидностей подобных кельтов, а в Швеции только один. В это же время в обоих регионах появляются железные изделия. Это позволило предположить проникновение металлургии железа в Швецию с востока [27].

## Заключение

Таким образом, существенные технологические изменения, произошедшие в волго–уральской металлургии в начале ПБВ, были стимулированы импульсами с Ближнего Востока. Этими импульсами привнесены первичные знания о получении и использовании железа. В дальнейшем распространении этих знаний Волго–Уральский регион играл весьма важную роль.

## Список литературы

1. Waldbaum Y.C. The First Archaeological Appearance of Iron and the Transition to the Iron Age. In: The Coming of the Age of Iron. Yale University Press, New Haven, London, 1980.
2. Иванов В.В. История славянских и балканских названий металлов. М.: Наука, 1983.
3. Muhly J.D. The Bronze Age Setting. In: The Coming of the Age of Iron. Yale University Press, New Haven, London, 1980.
4. Ардзинба В.Г. К истории культа железа и кузнечного ремесла (почитание кузницы у абхазов) // Древний Восток: этнокультурные связи. М., 1988.
5. Гиоргадзе Г.Г. Производство и применение железа в Центральной Анатолии по данным хеттских клинописных текстов // Древний Восток: этнокультурные связи. М., 1988.
6. Хачутайшвили Д.А. Возникновение и развитие производства железа в древней Колхиде // Культурный прогресс в эпоху бронзы и раннего железного века. Ереван, 1982.
7. Charles J.A. The Coming of Copper and Copper–Base Alloys and Iron: A Metallurgical Sequence. In: The Coming of the Age of Iron. Yale University Press, New Haven, London, 1980.
8. Charles J.A. Determinative Mineralogy and the Origins of Metallurgy. In: Furnaces and Smelting Technology in Antiquity. (ed. Graddock P.T., Hughes M.J.) Occasional Paper 48, 1992.
9. Григорьев С.А. Древняя металлургия Южного Урала (автореферат диссертации). Москва, 1994.
10. Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М., Наука, 1970.

11. Preßlinger H., Eibner C. Bronzezeitliche Kupferverhüttung im Paltental. In: Archäometallurgie der Alten Welt (Hrsg. A. Hauptmann, E. Pernicka, G.A. Wagner). Beiträge zum Internationalen Symposium "Old World Archaeometallurgy", Heidelberg, 1987.
12. Сальников К.В. Очерки древней истории Южного Урала. М., Наука, 1967.
13. Смирнов А.П., Археологические работы ИИМК АН СССР на новостройках. КСИИМК, вып. 55, 1954.
14. Граков Б.Н. Старейшие находки железных вещей в европейской части территории СССР. СА, № 4, 1958.
15. Григорьев С.А. Древние индоевропейцы. Опыт исторической реконструкции. Челябинск, Рифей, 1999.
16. Piaskowski J. Ancient metallurgy of iron in the Near East. In: Handwerk und Technologie im Alten Orient (Hrsg. R.B. Wartke). Internationale Tagung. Berlin, Philip von Zabern, 1991.
17. Yener K.A., Geckinli E., Özbal H. A brief survey of Anatolian metallurgy prior to 500 BC. In: Archaeometry 94. The Proceedings of the 29<sup>th</sup> International Symposium on Archaeometry (Ed. Demirci S., Özer A.m., Summers G.D.). Ankara, 1994.
18. Gale N.H., Bachmann H.G., Rothenberg B., Stos-Gale Z.A., Tylecote R.F. The Adventitious Production of Iron in the Smelting of Copper. In: Rothenberg B. The Ancient Metallurgy of Copper. Institute for Archaeo-Metallurgical Studies, London, 1990.
19. Wertime T.A. The Pyrotechnologic Background. In: The Coming of the Age of Iron. Yale University Press, New Haven, London, 1980.
20. Tylecote R.F. Furnaces, Crucibles, and Slags. In: The Coming of the Age of Iron. Yale University Press, New Haven, London, 1980.
21. Zwicker U. Untersuchungen zu Herstellung von Kupfer und Kupferlegierungen im Bereich des östlichen Mittelmeeres (3500—1000 v. Chr.). In: Archäometallurgie der Alten Welt (Hrsg. A. Hauptmann, E. Pernicka, G.A. Wagner). Beiträge zum Internationalen Symposium "Old World Archaeometallurgy", Heidelberg, 1987.
22. Wölk G., Gelhoit P., Bunk W. Reconstruction and operation of a Bronze Age copper-reduction furnace. In: Metallurgica Antiqua. (Hrsg. Rehren T., Hauptmann A., Muhly J.D.), Bochum, 1998.
23. Pleiner R. Early Iron Metallurgy in Europe. In: The Coming of the Age of Iron. Yale University Press, New Haven, London, 1980.
24. Гамкрелидзе Т.В., Иванов В.В. Индоевропейский язык и индоевропейцы. Тбилиси, 1984.
25. Krumland J. Die bronzezeitliche Siedlungskeramik zwischen Elsaß und Böhmen: Studien zur Formenkunde und Rekonstruktion der Besiedlungsgeschichte in Nord und Südwürttemberg. Rahden/Westf., 1998.
26. Kilian K. Mycenaens up to Date, Trends and Changes in Recent Research. In: Problems in Greek Prehistory (ed. E.B. French, K.A. Wardle): Papers presented at the centenary conference of the British School of Archaeology at Athens, Manchester. April 1986.
27. Hjarthner-Holdar E., Risberg Ch. Interaction between different regions in Sweden and Russia during the Late Bronze Age in the light of the introduction iron technology // Complex Societies of Central Eurasia in III-I Millennia BC. Chelyabinsk, 1999.