В.И. Завьялов, Н.Н. Терехова

ЧЁРНЫЙ МЕТАЛЛ
В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ ДРЕВНИХ НАРОДОВ

Институт археологии
Российской академии наук

Электронная библиотека ИА РАН: https://www.archaeolog.ru/ru/el-bib

Institute of Archaeology
Russian Academy of Sciences

V. I. Zavyalov, N. N. Terekhova

Ferrous metal in the production culture of ancient peoples

Moscow
2025

Институт археологии
Российской академии наук

В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова

Чёрный металл в производственной культуре древних народов

Москва
2025

УДК 902/904
ББК 63.4(2)
З-13

Утверждено к печати
Учёным советом Института археологии РАН

Монография подготовлена в рамках выполнения
Государственного задания Минобрнауки РФ, проект № 122011200264-9

Ответственный редактор
чл.-корр РАН *Е. Н. Черных*

Рецензенты:
д. и. н. *Л. И. Авилова*, *д.* и. н. *А. Р. Канторович*

В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова

З-13 Чёрный металл в производственной культуре древних народов / Отв. ред. чл.-корр. РАН Е. Н. Черных. М.: Таус, 2025. – 192 с.: илл.

В монографии представлена авторская концепция культурно-исторического развития технологии железопроизводства. Рассмотрены результаты изучения истории становления железной индустрии в Евразии. Динамика развития чёрной металлургии отражает общую закономерность познания человеком процесса превращения веществ под воздействием высоких температур. Суммируя накопленные к настоящему времени археометаллургические данные, можно заключить, что первоначальное знакомство с изделиями из чёрного металла, как правило, не приводит к становлению собственного производства. Лишь появление населения, владеющего этой технологией, создаёт предпосылки для возникновения местной железообработки. В целом, можно рассматривать чёрную металлургию с момента её открытия и освоения как базисную основу развития человеческого общества.

УДК 902/904
ББК 63.4(2)

На обложке: Лука Джордано (1634–1705) «Кузница Вулкана».
Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург.

ISBN 978-5-6051876-1-5

© Издательство «Таус», 2025
© Авторы, 2025

Оглавление

Вступление. Эпоха железного меча, плуга и топора – революционный прорыв в истории цивилизации 9

Археометаллография: Историографический очерк 11

Методические принципы исследования 24

ЧАСТЬ I. Проблемы освоения черного металла: технологический аспект 31

Глава 1. Открытие металлургических способов получения чёрного металла 31

Глава 2. Метеоритное железо в системе освоения чёрного металла 45

Глава 3. Аналитические исследования древнейших железных артефактов ... 53

ЧАСТЬ II. Зарождение железообрабатывающего производства в Северной Евразии (формирование технологических моделей) 59

Глава 1. Пути распространения технологических знаний на территории Восточной Европы 59

Глава 2. Роль Кавказа в системе развития чёрной металлургии и металлообработки 63

ЧАСТЬ III. Начало железного века в Северной Евразии 71

Глава 1. Становление железной индустрии в лесной зоне Восточной Европы 71

Раздел 1. Ананьинская культурно-историческая область 71

Раздел 2. Дьяковская культура 77

Глава 2. Становление железной индустрии в степной и лесостепной зонах Восточной Европы 85

Раздел 1. Скифы 86

Раздел 2. Сарматы 106

Глава 3. Проблемы распространения чёрного металла на территории Южной Сибири 119

ЧАСТЬ IV. Особенности технологического развития железообрабатывающего производства в период средневековых государств (на примере кузнечного ремесла Древней Руси) 134

Глава 1. Кузнечное ремесло в раннегосударственный период 134

Глава 2. Две традиции в древнерусском кузнечном ремесле 140

Глава 3. Закономерности и особенности развития железообрабатывающего ремесла в Древней Руси 149

Заключение 151

Литература 157

Summary 182

Список сокращений 191

Производство железа было величайшим из событий в истории человеческого опыта, не знающим ничего сходного и не имеющим себе равного, в сравнении с которым все другие изобретения и открытия представляются незначительными или, по крайней мере, подчинёнными.

(Л. Морган, 1934. С. 28).

ВСТУПЛЕНИЕ

Эпоха железного меча, плуга и топора – революционный прорыв в истории человеческой цивилизации

> Когда ещё большим напряжением мысли он изобрёл горн и добыл из руды железо – девять десятых борьбы за цивилизацию было выиграно. Снабжённый железными орудиями, имевшими и лезвие, и остриё, человек мог уже легко достигнуть цивилизации.
>
> (*Л.* Морган, 1934. С. 28).

В освоении новых производственных процессов огромную роль играет сложение производственной культуры. Со времени освоения человеком железа в развитии производственной культуры главными факторами становятся чёрная металлургия и металлообработка, обеспечивающие основными орудиями труда остальные отрасли экономики. При этом ключевая роль принадлежит уровню развития технологического процесса, т. е. знаниям и производственным навыкам мастера. Именно эта информация заключена в древнем артефакте. Задача исследователя извлечь эту информацию. Археология чаще всего имеет дело с конечным продуктом металлургического процесса – с тем, ***что*** производили. Для характеристики же социально-экономического строя необходимо ответить на вопрос – ***как*** производили. Возможности традиционных археологических методов в этом плане весьма ограничены. Только благодаря широкому привлечению комплексных аналитических методов исследования (и прежде всего металлографических) изделия из металла можно рассматривать как полноценный исторический источник.

Появление нового металла – железа – справедливо считается революционной вехой в истории человечества. Это связано с тем, что распространённость и доступность железных руд ликвидировали зависимость большинства сообществ от немногочисленных центров производства цветного металла: медь и бронза представляли в эпоху палеометалла наиболее прогрессивный в технологическом плане продукт производства. Сменившее их железо обладало целым рядом преимуществ: оно было твёрже, более износостойко, позволяло получать и сохранять более острые лезвия.

Открытие и развитие технологии обработки чёрных металлов имеет кардинальное значение в обеспечении жизнедеятельности человека. Отсюда ясно, что изучение этого явления следует рассматривать как актуальную проблему в развитии различных социумов. По словам

Л. Моргана, именно освоение железа стало основным фактором перехода от варварства к цивилизации (Морган, 1934. С. 28).

Развитие железной индустрии расширило возможности повышать жизненный уровень общества. Наиболее наглядно это проявилось в лесной зоне, где железные орудия способствовали совершенствованию таких отраслей как сельское хозяйство, домостроительство, военное дело. С распространением железного топора и наральника стало возможным развивать пашенное земледелие, требовавшее вырубки лесных массивов и обработки тяжёлых почв. Железный инструментарий по обработке древесины сделал возможным возводить прочные наземные постройки. Развитие чёрной металлургии предоставило воинам более качественное в технологическом плане оружие и защитный доспех.

Одной из проблем, не имеющих до настоящего времени однозначного решения, является определение времени начала железного века. Большинство исследователей в этом вопросе придерживается хронологического подхода. То есть железный век связывается с определённым хронологическим периодом. Например, считается, что этот этап в лесной зоне наступает в VIII–V вв. до н. э. Однако во многих археологических культурах указанного региона в это время не только отсутствуют следы металлургии железа, но и не найдены сами предметы из чёрного металла. Более верным критерием начала эпохи железа, на наш взгляд, является распространённость в конкретном социуме устойчивых серий базовых орудий труда, изготовленных из железа. В этом плане можно присоединиться к мнению английского исследователя Э. Снодграса, считающего началом железного века появления основных железных орудий труда (*working iron*) (Snodgras, 1980. P. 336–337). Таким образом, мы придерживаемся *стадиальной* точки зрения на начало железного века: началом этого периода можно считать время, когда в конкретном обществе железо доминирует в производстве орудий труда и оружия. Как будет показано в последующих главах, в Северной Евразии этот процесс растянулся более чем на тысячелетие – от X–VIII вв. до н. э. (широкое распространение железных орудий на Кавказе) до первых веков н. э. (становление железной индустрии в культурах таёжной зоны).

В предлагаемой монографии рассматриваются различные аспекты зарождения и развития чёрной металлургии и металлообработки с точки зрения археометаллографии, начиная с появления первых железных артефактов на Ближнем Востоке и вплоть до расцвета кузнечного ремесла в Древней Руси.

В работе нашли отражение следующие узловые проблемы: открытие металлургического способа получения железа; причина, по которой железо быстро вытесняет бронзу; оценка роли метеоритного железа в развитии чёрной металлургии; распространение технологии железопроизводства в Северной Евразии; железо в культуре номадов; роль инноваций в технологии кузнечного ремесла; культурные связи в производственной сфере; влияние государства на развитие технологии железообработки.

АРХЕОМЕТАЛЛОГРАФИЯ: ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Процесс открытия и освоения чёрного металла давно привлекает внимание учёных как в историко-техническом, так и в социально-экономическом аспекте. Проблемам становления железообрабатывающего производства в различных регионах Евразии уделяется большое внимание как со стороны специалистов по археометаллургии, так и археологов.

Интерес к свойствам железа возник у человека едва ли не с самого знакомства с этим материалом.

Создатели науки о железе

Уже в раннем железном веке описания способов обработки чёрного металла встречаются в литературных памятниках. Применение одного из основных приёмов улучшения свойств железа – закалки – образно описано **Гомером** (VIII–VII вв. до н. э.) в «Одиссее»:

> Так же, как если кузнец топор иль большую секиру
> Сунет в холодную воду, они же шипят, закаляясь,
> И от холодной воды становится крепче железо
> (Гомер. Одиссея, IX, 391–393) (пер. В.В. Вересаева).

Среди первых учёных, которые обратили внимание на свойства железа, принято называть **Аристотеля** (384–322 гг. до н. э.), упоминавшего в книге «О чудесных слухах» способ добычи железной руды халибами, проживавшими на северо-востоке Анатолии (Латышев, 1890. С. 380). По мнению В. В. Иванова, слово «халибы» является фонетическим преобразованием в древнегреческом языке названием народа хатти (*hapalki*), в стране которых и зарождается металлургия железа (Иванов, 1983. С. 100, 107). По одной из версий, от этого термина происходит греческое название железа и меди – *халкос*, которое ряд исследователей считает основой русского слова *железо*.

В древнерусском языке термин *железо* впервые зафиксирован в начале XII в. в Повести временных лет под 992 г. в рассказе о поединке кожемяки с печенегом (ПВЛ, 2014. С. 144)[1]. Некоторые исследователи указывают на возможность образования русского слова от общеславянской основы gel с обобщенным значением «твердый».

В эпоху Средневековья появился труд монаха-бенедиктинца **Теофила** (1070–1125), который является автором практического руководства по нескольким ремёслам (Теофил, 1963). В книге «*О различных искусствах*»

[1] Благодарим за информацию А.А Гиппиуса.

приводится описание опытов по определению пластичности (ковкости) железа, связываемой с его качеством, а также процессы термической (закалка) и химико-термической (цементация) обработки чёрных металлов.

Способы обработки железа и стали описывает арабский автор середины XI в. **Ал-Бируни** (973–1048). В 1038 году Бируни написал «*Минералогию, или Книгу сводок для познания драгоценностей*», в которой определён удельный вес многих минералов и даны подробные сведения о более чем пятидесяти минералах, рудах, металлах, сплавах и др. Примечательно, что глава «О железе» минералогического трактата Бируни вышла в русском переводе (Беленицкий, 1950). Этот перевод сопровождал подробный комментарий Б. А. Колчина (Колчин, 1950).

В эпоху Ренессанса окончательно утвердился научный подход к изучению металлургических процессов. И первым, кого необходимо назвать среди учёных этого времени, был итальянец **Ванноччо Бирингуччо** (1480–1539). Главным научным сочинением Бирингуччо стал его десятитомный труд «*Пиротехния*» (*Pirotechnia*, от греч. – «огонь» и «искусство», «ремесло»; пиротехния – описание ремёсел, связанных с использованием огня), в котором рассмотрены многие вопросы химической технологии начала XVI века. В этом сочинении, опубликованном в 1540 г. в Венеции, Бирингуччо привёл множество практически важных сведений о металлургии, горном и литейном деле. К сожалению, труд Бирингуччо на русский язык до настоящего времени не переведён.

Младшим современником Бирингуччо был **Георгий Агрикола** (1494–1555) (латинизированная форма нем. фамилии Бауэр – «крестьянин»). Результатом его двадцатилетних исследований является 12-томная монография «*De Re Metallica Libri XII*», появившаяся на латинском языке в 1556 году в Базеле, спустя год после смерти автора. В русском переводе трактат получил название «*О горном деле и металлургии*» (Агрикола, 1962). В отличие от инженера-практика Бирингуччо, написавшего свой труд по-итальянски, Агрикола сделал первое систематическое исследование технологических процессов горного дела и металлургии. Труд Агриколы, написанный по-латыни, сразу привлёк внимание европейских учёных. Описание руд можно найти в седьмой книге, процесс их подготовки – в восьмой. Процесс плавления и извлечения металлов, как и руководство по использованию плавильных печей, составляют девятую книгу.

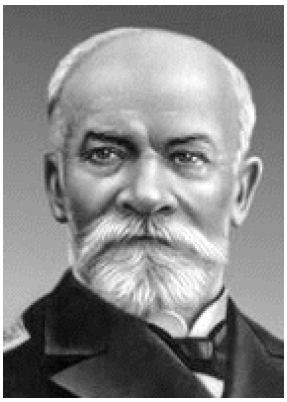
В XVII в. для изучения свойств металлов начинает применяться микроскоп. В 1664 году английский врач и экспериментатор **Генри Пауэр** (1623–1668) заметил, что полированные поверхности металлов были полны трещин, полостей и неровностей.

Но начало научной металлографии принято связывать с именем **Рене Антуана Реомюра** (1683–1757). В 1715 году Реомюр начал заниматься металлургией железа. Результаты первых исследований чёрного металла были опубликованы исследователем в нескольких работах. Из них получили известность такие, как «*Искусство превращения ковкого железа в сталь*» и «*Искусство умягчения литого чугуна*» (Réaumur, 1722). В указанных работах впервые даны научные основы термической обработки

чугуна и стали. Путем травления разнообразными кислотами Реомюр стремился распознать различные сорта стали. Определение макроструктур исследователь осуществлял под микроскопом по окраске образца. Кроме того, он был первым, кто выступил за применение тестов на твердость, используя как тесты на вдавливание скрещенных призм, так и тесты на твердость при царапании.

П. П. Аносов (1796–1851)

В России первые металлографические исследования железа и его сплавов были проведены **Павлом Петровичем Аносовым** (1796–1851). Работая на Златоустовском металлургическом заводе (1830–1835 гг.), П. П. Аносов применил микроскоп для изучения структуры стали и её изменений после ковки и термообработки и установил существование связи между строением и свойствами стали. Вершиной научного творчества П. П. Аносова стали его исследования булатной стали. Монография «*О булатах*», изданная в 1841 г. и переизданная в 1954 г. (Аносов, 1954. С. 118–151), получила мировой признание и была переведена на многие европейские языки. Значителен вклад П. П. Аносова и в становлении новой технической дисциплины – металлографии, он был первым, кто приступил к изучению с помощью микроскопа полированной поверхности металла, протравленной кислотой.



Д. К. Чернов (1839–1921)

Основы научного металловедения, в рамках которого существует металлография, были заложены русским металлургом **Дмитрием Константиновичем Черновым** (1839–1921), который открыл зависимость свойств стали от температуры нагрева и охлаждения, выявил взаимосвязь структуры и свойств стали.

Так зарождались основы металлографии – научной дисциплины, которая изучает структуру металла, определяющую его свойства.

Металлография на службе археологии

Первые попытки использования металлографии в применении к археологическим предметам связаны с изделиями из бронзы. В 1911 г. итальянский металловед **Федерико Джиолитти** (1880–1946) опубликовал результаты микроструктурного анализа нескольких бронзовых топоров и тем самым показал возможность приложения металлографии к археологическому цветному металлу. В 1913 г. английский металловед **Х. Гарланд** (1880–1921) обратился к анализу древнеегипетских медных

Ф. Джиолитти (1880–1946)

и бронзовых орудий в связи с изучением физических изменений, которые происходят в металлах и сплавах при атмосферных условиях. Он пришёл к важному для изучения археологических артефактов выводу, что длительное пребывание изделий в окислительной среде культурного слоя существенно не влияет на их структуру (Garland, 1913). Это заключение открыло широкие перспективы для использования металлографии при изучении археологических предметов из металла.

В 1932 г. в советской археологической литературе появилась первая статья об использовании металлографии в археологии. Металловед **П. Я. Сальдау** и археолог **А. Ф. Гущина** опубликовали результаты микроструктурного изучения бронзовой фигурной кавказской булавки II тыс. до н. э. и на основе анализа описали технологию её изготовления (Сальдау, Гущина, 1932).

Первое использование металлографии применительно к чёрному металлу относится к 1935 г. Металлографический анализ четырёх железных предметов (мотыга, лемех плуга, кузнечный керн и клинообразное орудие) из Чуберской долины в Сванетии был опубликован **Б. Е. Деген-Ковалевским**. Исследования проведены на заводе «Красный металлист» инженером Е. Э. Гофманом. На основании аналитических данных была предложена реконструкция технологии их изготовления и приведены фотографии микроструктур (Иессен, Деген-Ковалевский, 1935. С. 295).

В это же время металлографический анализ при изучении средневекового оружия активно использовал **Всеволод Викторович Арендт** (1887–1937). В. В. Арендт наметил основные принципы археометаллографического анализа: «Взятие шлифа, изучение его макроструктуры, <…> исследование микроструктуры, химический и рентгено-анализ металла, – вот основные приёмы технологического исследования железа и стали. Только с применением этой методики можно считать обеспеченной полную научную обработку соответствующего археологического материала, обработку, которая выявит ряд новых моментов и поставит новые вопросы в интересующей нас области» (Арендт, 1936. С. 188).

В. В. Арендт (1887–1937)

Необходимость широкого применения специального естественнонаучного метода при изучении древнего ремесла была обоснована **Борисом Александровичем Рыбаковым** (1908–2001) (1948. С. 237).

Б. А. Колчин (1914–1984)

В конце 40-х – начале 50-х гг. XX в. **Борис Александрович Колчин** (1914–1984) сформулировал основные принципы применения металлографического метода к археологическому материалу. В 1949 г. была опубликована его первая статья «*Опыт металлографического исследования древнерусских железных вещей*», в которой были представлены результаты представительной серии структурных анализов (Колчин, 1949). Обобщение этих материалов позволило перейти к построению историко-технологических концепций с выходом на социально-экономические проблемы. Таким образом, металлические артефакты стали полноценным историческим источником. Возможности метода археологической металлографии в решении исторических задач Б. А. Колчин блестяще продемонстрировал в своих фундаментальных трудах по истории чёрной металлургии и металлообработки Древней Руси (1953; 1959). Полученные Б. А. Колчиным результаты по истории древнерусского кузнечества не утратили своей актуальности и сегодня. Его работы стали началом широкомасштабных исследований истории кузнечного ремесла, основные направления которых были намечены учёным. Были очерчены возможности метода и круг вопросов, которые можно решать с его помощью. Именно Б. А. Колчин явился основателем нового направления в исследовании истории кузнечного ремесла – археологической металлографии (археометаллографии).

Основополагающей работой по изучению кузнечного ремесла на основе результатов металлографического анализа является монография «*Чёрная металлургия и металлообработка в Древней Руси*» (Колчин, 1953). Борис Александрович подчёркивал, что для исторических исследований важен массовый (выделено нами) металлографический анализ большого количества орудий труда, оружия, ремесленного инструмента, утвари и т. д. Такой подход позволяет делать обобщение отдельных технологических характеристик, на основе которых возможно построение уже более широких историко-технических и исторических выводов (Колчин, 1953. С. 11–12). Существенно то, что с самого начала применения археометаллографии Б. А. Колчин рассматривал этот метод как инструмент именно исторического исследования.

Р. Тайлекот (1916–1990)

Почти одновременно с Б. А. Колчиным систематическое изучение древнего металла с помощью металлографии начинает английский учёный **Рональд Тайлекот** (R. Tylecote) (1916–1990), которого в западной литературе принято считать основателем нового метода.

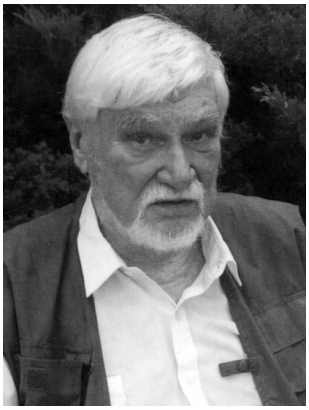
Он участвовал в своих первых археологических раскопках в 1939 году. Тайлекот исследовал ранние места добычи и плавки руды по всему миру, включая Тимну в Израиле и римские серебряные рудники Рио-Тинто в Испании. Он также проводил раскопки в Судане, Нигерии, Турции, Иране и Афганистане.

Первая монография Р. Тайлекота «*Металлургия в археологии: предыстория металлургии на Британских островах*» была опубликована в 1962 г. (Tylecote, 1962). До сих пор она является востребованным справочным изданием. В 1976 году он опубликовал, пожалуй, главный свой труд – «*История металлургии*», второе, исправленное, издание которого вышло в 1992 г. (Tylecote, 1976). А в 1987 г. выходит ещё одна монография Р. Тайлекота «*Ранняя история металлургии в Европе*» (Tylecote, 1987).

В 1962 году вместе с Г. Р. Мортоном Р. Тайлекот основал Группу исторической металлургии, первоначально как отдельную структуру в рамках британского Института чугуна и стали, и редактировал ее первый *бюллетень*, опубликованный в апреле 1963 года. Он оставался редактором издания до конца своей жизни. Позднее группа была преобразована в Общество исторической металлургии *(Historical Metallurgy Society)*, а *бюллетень* стал журналом «*Историческая металлургия*». В настоящее время HMS является общепризнанным международным форумом для обмена информацией и исследованиями в области исторической металлургии.

Значительный вклад в изучение древней металлургии внёс **Герберт Генри Коглен** (H. H. Coghlan) (1896–1981). Большой опыт, приобретённый Когленом при работе инженером, пригодился, когда его заинтересовали проблемы, связанные с древней металлургией. Во время пребывания в Бирме Г. Г. Коглен имел возможность наблюдать примитивные металлургические процессы. В течение ряда лет он возглавлял Комитет по древнему горному делу и металлургии при Королевском антропологическом институте (Лондон), являлся сотрудником Музея Бороу (Ньюбери) и Питт Риверз музея (Оксфорд). Результаты его научных изысканий по технологии обработки чёрного металла в древности нашли отражение в монографии «*Заметки по доисторическому и раннему железу в Старом Свете*» (Coghlan, 1956). В этой работе подробно рассмотрены добыча железной руды в древности, сыродутный процесс получения железа, типы сыродутных горнов, кузнечный инструментарий и технология изготовления древних орудий из железа и стали. Результаты металлографических анализов сопровождаются фотографиями наиболее характерных структур.

В ряду исследователей, которые стоят у истоков археометаллографии, особое значение имеет имя чешского учёного **Радомира Плейнера** (R. Pleiner) (1929–2015). В трудах Р. Плейнера органично соединяются результаты аналитических исследований и исторические факты. Историк по образованию, он оценил ведущее значение метода металлографии при изучении древних предметов из металла. Начиная с первой монографии «*Древнеевропейское кузнечное ремесло*» (Pleiner, 1962), Р. Плейнер



Р. Плейнер (1929–2015)

основное внимание в своих работах уделял именно историческому подходу к результатам естественнонаучных исследований. Несомненна заслуга Р. Плейнера в налаживании международных и интердисциплинарных контактов между специалистами в области древней металлургии и археологами. Круг интересов Р. Плейнера настолько широк, что он смог рассмотреть вопросы становления и развития железной индустрии в Иране (Pleiner, 1969a), Греции (Pleiner, 1969b), Индии (Pleiner, 1971), у кельтов (Pleiner, 1993). Прекрасное владение Р. Плейнером литературой по истории металлургии (в том числе и русскоязычной) позволило исследователю подвести итоги изучения древнего металла в обобщающих монографиях «*Железо в археологии: европейские металлурги*» (2000) и «*Железо в археологии: древнеевропейские кузнецы*» (2006).

История чёрной металлургии на территории Польши представлена в трудах **Ежи Пясковского** (J. Piaskowski) (1923–2013), металловеда по специальности. Большое внимание в своих работах исследователь уделил Свентокшискому металлургическому комплексу позднеримского времени (Piaskowski, 1963). Средневековому кузнечному ремеслу посвящена другая работа Е. Пясковского «*Техника гданьской чёрной металлургии и кузнечного ремесла X–XIV вв. на основе металлографических исследований*» (Piaskowski, 1960). В серии статей исследователь рассмотрел методические вопросы проведения металлографических анализов древних артефактов и интерпретации полученных данных (Piaskowski, 1965; 1966; 1972; 1980).

В настоящее время в Европе наблюдается заметное сокращение археометаллографических исследований. Во многом это связано с разрушающим характером метода и трудоёмкостью пробоподготовки. Широкое распространение неразрушающих методов исследования металла (РФА, СЭМ, рентгеноскопия и др.) позволило сосредоточить основное внимание европейских коллег на химическом составе металлургических шлаков и интерпретацию полученных данных для поиска рудопроявлений, эксплуатировавшихся древними металлургами.

Из последних работ европейских археометаллографов следует упомянуть исследования **А. Вильямса** (A. Williams). Большое значение имеют его работы по технологии изготовления средневекового оружия. Особое внимание уделено знаменитым мечам с клеймом «+VLFBERH+T» (Williams, 2012).

Говоря о металлографических исследованиях средневекового оружия, невозможно не упомянуть монографии чешских коллег, посвящённые мечам с территории Чехии (Košta, Hošek, 2014; Hošek, Košta, Žákovský, 2019; 2021). В книге **И. Кошты** и **И. Гошека** приведены анализы мечей из знаменитого великоморавского города Микульчицы,

Б. А. Шрамко (1921–2012)

а двухтомник И. Гошека, И. Кошты и П. Жаковского представляет полную сводку мечей, происходящих с территории Чешской Республики. Аналитические исследования отличаются комплексным подходом: при исследовании применялся как металлографический метод, так и рентгеносъёмка и РФА.

В 60-х гг. XX в. в Советском Союзе резко возрастает интерес археологического сообщества к естественнонаучным методам и к металлографии в частности. В немалой степени этому способствовало создание по инициативе Б. А. Колчина в Институте археологии АН СССР *Л*аборатории естественнонаучных методов и проведение ряда совещаний и конференций по применению новых методов в археологии. Металлографические исследования археологических предметов из железа и стали проводятся в *л*абораториях Москвы, Киева, Минска, Риги, Вильнюса, Сухуми, Владивостока, Кемерова, Екатеринбурга, Ульяновска, Пскова. Это нашло отражение в многочисленных публикациях, список которых в настоящее время насчитывает около 800 наименований.

Значительная часть работ имеет отношение к важной проблеме истории кузнечества – зарождению чёрной металлургии и металлообработки в Восточной Европе. Во многом эти вопросы остаются до сих пор дискуссионными. Тем не менее, благодаря исследованиям **Н. Н. Тереховой**, **Г. А. Вознесенской**, ***Л.* С. Розановой**, **Б. А. Шрамко**, можно констатировать, что Восточная Европа являлась вторичной зоной освоения железа по отношению к Малой Азии и Закавказью. Хотя единичные железные орудия (из метеоритного железа) появляются у восточноевропейских племён в последней четверти III тысячелетия до н. э. (Шрамко и др., 1965; Терехова и др., 1997. С. 35–39), но опыты по обработке железных метеоритов никак не были увязаны с возможностью получения железа металлургическим путём, поскольку речь идёт лишь о трансформации формы (Терехова и др., 1997. С. 39).

В 60–90-х гг. XX в. отечественные исследования кузнечного ремесла велись по двум основным направлениям. Уже в своей монографии «*Чёрная металлургия и металлообработка в Древней Руси*» Б. А. Колчин наметил необходимость исследования железных изделий раннего железного века. В рамках этой проблемы изучались материалы из кавказских, северо-причерноморских и финно-угорских памятников. Плодотворная работа велась по изучению железообрабатывающего производства Сибири и Дальнего Востока (подробную библиографию см. Завьялов, 2004а).

Итогом многолетнего изучения кузнечного ремесла финно-угорских народов Приуралья стала монография «*История кузнечного ремесла пермян. Археометаллографическое исследование*» (Завьялов, 2005). В ней отмечено, что на рубеже IX–X вв. пермские кузнецы под влиянием мощного технико-тех-

нологического импульса, охватившего северную зону Восточной Европы, осваивают технологию трёхслойного пакета, но изготавливают изделия преимущественно по восточноевропейскому варианту этой технологии.

Вторая линия развития археометаллографических исследований была направлена на углублённое изучение кузнечного ремесла в отдельных городах и регионах Древней Руси. Здесь, прежде всего, следует отметить труд Б. А. Колчина «*Железообрабатывающее ремесло Новгорода Великого*» (Колчин, 1959), ставший эталонной работой не только для историков древнего ремесла, но и для широкого круга медиевистов. Разработка выдвинутых в этой работе положений по развитию железообрабатывающего ремесла в Новгороде нашла отражение в исследованиях Л. С. Розановой и В. И. Завьялова (Завьялов, Розанова, 1990; 1992; 2004). Заметный вклад в историю древнерусского кузнечного ремесла внесли исследования материалов Киева, Пскова, Суздаля, Рязани, Полоцка, Серенска, Ярополча Залесского (подробную библиографию см. Завьялов, 2004а).

Существенные изменения за последние десятилетия произошли в оценке технико-технологического строя древнерусского кузнечного ремесла. В результате первых исследований древнерусской кузнечной продукции Б. А. Колчин пришёл к выводу о том, что и на юге, и на севере Руси встречаются одни и те же технические приёмы и одна и та же закономерность их применения (Колчин, 1953. С. 184). Однако в дальнейшем при накоплении аналитического материала этот вывод был скорректирован. В 80-е гг. XX в. Г. А. Вознесенская и Л. С. Розанова приходят к заключению о различии технологических традиций в кузнечном производстве северных и южных земель Древней Руси (Вознесенская, Коваленко, 1985. С. 107; Вознесенская, 1990. С. 83; Пушкина, Розанова, 1992. С. 218; Розанова, 1990). Тем не менее в настоящее время мы склоняемся к мнению Б. А. Колчина о том, что различия в технологических особенностях кузнечного ремесла регионов Древней Руси не носили принципиального характера. Они могут быть объяснены уровнем датированности памятников: при широких датировках исследованный материал может отражать как ранний период древнерусского ремесла (X–XI вв. – доминирование трёхслойного пакета), так и более поздний этап (XII–XIV вв. – доминирование наварных технологий) (Завьялов и др., 2012. С. 255–257).

Важным этапом в изучении древнего кузнечества стала коллективная монография «*Очерки по истории древней железообработки в Восточной Европе*» (Терехова и др., 1997). В ней подводятся итоги многолетних металлографических исследований восточноевропейских материалов. Одним из основных итогов работы стало выявление основных рубежей в истории кузнечного производства. Намечены этапы развития техники обработки чёрного металла со времени первого знакомства населения с железом, освоения металлургических способов получения чёрного металла вплоть до развитого Средневековья. В работе дан сравнительный анализ техники железообработки в хронологическом и культурно-этническом аспектах, прослежены закономерности развития кузнечества в различных регионах. Достоверность выводов базируется на экспериментальных

данных, позволивших получить эталонные образцы для каждой стадии металлургического и технологического процессов. В результате детального анализа накопленного к тому времени материала был сделан основополагающий вывод о том, что развитие восточноевропейского кузнечества являлось составной частью общеисторического процесса становления ремесла. На отдельных этапах оно испытывало определённое влияние извне. Взаимодействие внешних импульсов и местных традиций обуславливало специфические черты железообрабатывающего ремесла Восточной Европы.

Знаменательным итогом изучения чёрной металлургии и металлообработки у населения лесостепной зоны Восточной Европы стала серия коллективных монографий украинских коллег (Бидзиля и др., 1983; Вознесенська и др., 1996; Паньков, 2012). Рассмотрев значительный аналитический материал, авторы приходят к выводу, что кузнечная техника раннеславянских племён испытывала влияние скифской среды, кельтов и провинциальноримского мира. Накануне образования древнерусского государства в ней появляются региональные различия. Наиболее ярко эти различия проявляются в государственный период.

В настоящее время археометаллографические исследования изделий из чёрного металла в России продолжаются в Лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН (В. И. Завьялов и Н. Н. Терехова). Основные итоги этих работ отражены в четырёх коллективных монографиях. Базой для решения многих исторических проблем, рассмотренных в этих монографиях, является накопленный в лаборатории аналитический материал (свыше 15000 анализов; рис. 1).

В работе «*Русское кузнечное ремесло в золотоордынский период и эпоху Московского государства*» (Завьялов и др., 2007) основное внимание уделено проблемам развития железообработки в деструктивный период золотоордынского ига. Технико-технологическая база железообрабатывающего производства, сформировавшаяся в древнерусском кузнечестве в предшествующий период, не утрачивает своего потенциала вплоть до петровского времени, когда производство и обработка чёрных металлов переходят на мануфактурный уровень. Как только были созданы благоприятные условия для развития промышленности, Россия смогла реализовать свой технологический потенциал и сделать рывок в развитии чёрной металлургии.

Большое значение в истории восточноевропейской железообработки имеет изучение кузнечного ремесла финно-угорских народов. Эта проблема рассмотрена в монографии «*История кузнечного ремесла финно-угорских народов Поволжья и Предуралья*» (Завьялов и др., 2009). Являясь одним из древнейших этносов на территории Восточной Европы, эти народы на протяжении тысячелетий сохраняют свои этнические черты, несмотря на проникновение на территорию их проживания других этносов: индоиранцев, угров, тюрок, скандинавов, славян. Широкий хронологический диапазон археометаллографических данных (VIII в. до н. э. – XV в. н. э.) позволил выявить технико-технологический стерео-

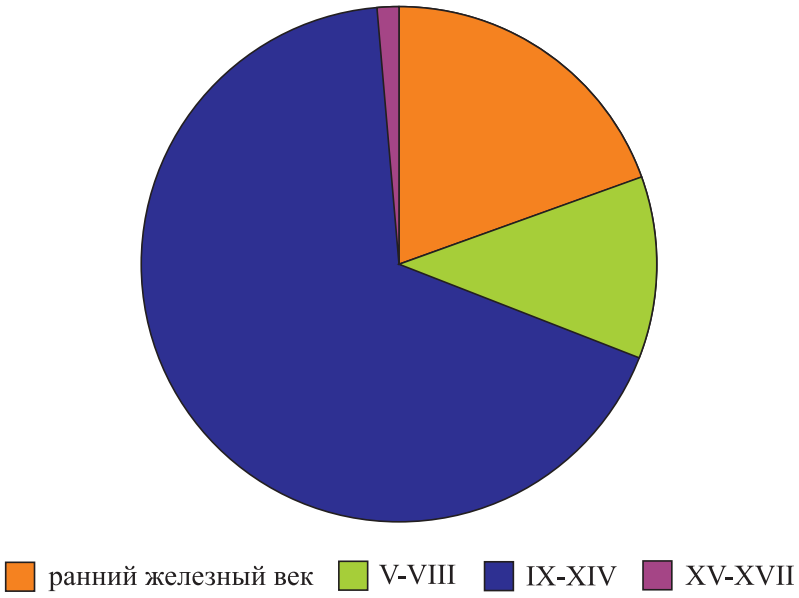


Рис. 1. Хронологическая структура базы металлографических анализов лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН

Fig. 1. Chronological structure of the metallographic analysis database of the laboratory of natural science methods of the Institute of Archaeology Russian Academy of Sciences

тип, характерный для кузнечного производства финно-угров. Археологически установлено, что в среде финно-угров первые железные предметы появляются в конце VIII–VI в. до н. э. на территории Среднего Поволжья. Эти изделия находят прямые аналогии в материалах памятников Северного Кавказа. Авторам удалось показать, что и технологически они имеют соответствия в кавказских материалах. Однако кавказские кузнечные традиции не вошли в систему местной железообработки.

Принципиальным вопросам взаимосвязи традиций и инноваций в древнерусском кузнечном ремесле посвящена отдельная монография (Завьялов и др., 2012). Со времени выхода работ Б. А. Колчина накоплен огромный массив аналитических данных по железообработке Древней Руси, которые позволяют скорректировать некоторые положения, высказанные исследователем. Так установлено, что смена производственных традиций в кузнечном ремесле происходила под влиянием разных технологических инноваций. Одна из них связана со скандинавской традицией, то есть с использованием особой технологической схемы – трёхслойного пакета. Эта схема предполагает сварку двух железных полос и стальной между ними. Подобная схема была известна в Скандинавии в VII в. В связи с экспансией скандинавов в Восточную Европу в IX–X вв. подобная технология распространяется на древнерусских памятниках и становится основой древнерусского городского ремесла.

Распространение этой технологии носило взрывной характер. Но с исчезновением скандинавского фактора технология трёхслойного пакета исчезает, не оказав существенного влияния на дальнейшее развитие древнерусской железообработки.

Другая технологическая инновация – наварка стального лезвия на железную основу – имела западнославянские корни. На восточноевропейских памятниках она появляется не позднее VII–VIII вв. Она внедрялась в кузнечное ремесло постепенно, но оказалась более устойчивой по сравнению со скандинавской традицией, просуществовав вплоть до промышленного производства железных изделий.

Среди задач, стоящих перед исследователями истории кузнечного производства, была и задача изучения специфики развития кузнечного ремесла в отдельных древнерусских княжествах. Для её решения было необходимо проследить особенности формирования традиций и возможные взаимовлияния и взаимодействия в производственной сфере. Одной из первых таких работ стала монография **М. Ф. Гурина** (1940–2024) «*Кузнечное ремесло Полоцкой земли в IX–XIII вв.*» (Гурин, 1987). На основании комплексного археометаллографического анализа 600 железных предметов автор приходит к выводу о том, что кузнечное ремесло в Полоцкой земле развивалось динамично: если в IX–XI вв. значительна доля изделий, откованных в простых технологиях (целиком из железа или сырцовой стали), то в XII–XIII вв. распространяются сложные технологические приёмы, основанные на сварке железа со сталью (Гурин, 1987. С. 111–112).

Технологические особенности кузнечной продукции ещё одного древнерусского княжества нашли отражение в монографии «*Кузнечное ремесло Великого княжества Рязанского*» (Завьялов, Терехова, 2013). Являясь одним из крупнейших древнерусских княжеств, рязанская земля располагалась на пограничье со степным миром. Большое значение Рязани в истории Древней Руси определил международный торговый путь, проходившей по Оке.

Как установлено, в своем развитии рязанское кузнечное ремесло проходит все те этапы, которые известны по материалам других древнерусских земель. Основой кузнечества Рязанского княжества послужили традиции, сформировавшиеся в южнорусских землях. Это обусловлено тем, что основу потока переселенцев в Поочье составляли выходцы из черниговских земель. В тоже время в кузнечном ремесле рязанской земли прослеживается влияние северорусских традиций, выразившееся в заметной доле трёхслойных изделий среди материалов X – первой половины XII в.

В заключении следует отметить, что историографический обзор работ по археологической металлографии имеет ключевое значение для постановки целей и задач дальнейших исследований истории развития металлургии и металлообработки. В результате анализа имеющихся на сегодняшний день данных установлено, что целый ряд проблем ещё требует своего разрешения. Например, даже такая богатая культурно-

историческая эпоха, как античность, не нашла должного отражения в контексте развития кузнечного ремесла. Очень слабо освещён аналитическими данными период перехода от бронзовой индустрии к железной. К такому же кругу проблем относится и период Великого переселения народов. Внедрение в последнее время новейших методов исследования археологических материалов (рентгенофлуоресцентный анализ, электронная микроскопия и т. д.) выдвигают на первый план вопросы, связанные с локализацией изготовления кузнечной продукции, поиском рудопроявлений и выявлением их связи с производящими и обрабатывающими центрами. Остаётся надеяться, что с накоплением новых аналитических данных указанные проблемы найдут достойное освещение.