



О Т М Е

Т Е О Р И

Т А Д О

К Р И Ц Ы

1

От метеорита до крицы.
Железо III — первой половины I тыс. до н.э. в Восточной Европе
Том 1. Историография, База данных-1, начало новых исследований

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE FOR THE HISTORY OF MATERIAL CULTURE

СВОБОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БЕРЛИНА
ИНСТИТУТ ПРЕИСТОРИЧЕСКОЙ АРХЕОЛОГИИ
FREE UNIVERSITY OF BERLIN
INSTITUTE OF PREHISTORIC ARCHAEOLOGY



RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE FOR THE HISTORY OF MATERIAL CULTURE

FREE UNIVERSITY OF BERLIN
INSTITUTE OF PREHISTORIC ARCHAEOLOGY

FROM METEORITE TO IRON BLOOM

**Iron of the 3rd — the first half
of the 1st millennium BC in Eastern Europe**

Volume 1. Historiography, Database-1,
initiation of new studies

Editors Maya T. Kashuba, Marianna A. Kulkova



St. Petersburg — Berlin | 2021

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

СВОБОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БЕРЛИНА
ИНСТИТУТ ПРЕИСТОРИЧЕСКОЙ АРХЕОЛОГИИ

ОТ МЕТЕОРИТА ДО КРИЦЫ

**Железо III — первой половины I тыс. до н.э.
в Восточной Европе**

Том 1. Историография, База данных-1,
начало новых исследований

Ответственные редакторы: М.Т. Кашуба, М.А. Кулькова



Санкт-Петербург — Берлин | 2021

Утверждено к печати Ученым советом ИИМК РАН
Approved for print by the Academic Council of the Institute for the History of Material Culture RAS

Ответственные редакторы: к.и.н. М.Т. Кашуба, к.геол.-мин.н. М.А. Кулькова
Editors: Maya T. Kashuba, Cand. of Hist. Sci.;
Marianna A. Kulkova, Cand. of Geol. and Mineral. Sci.

Рецензенты: проф., д-р хаб. М. Майер (Свободный университет Берлина); проф. д-р хаб. Э. Кайзер (Свободный университет Берлина); В.С. Бочкарёв (ИИМК РАН; СПбГУ); проф., д-р геол.-мин. наук С.Н. Бритвин (СПбГУ)
Reviewers: Prof. Michael Meyer, Dr. of Hist. Sci. (Free University of Berlin); Prof. Elke Kaiser, Dr. of Hist. Sci. (Free University of Berlin); Vadim S. Bochkarev (Institute for the History of Material Culture RAS; St. Petersburg University); Prof. Sergey N. Britvin, Dr. of Geol. and Mineral. Sci. (St. Petersburg University)

От метеорита до крицы. Железо III — первой половины I тыс. до н.э. в Восточной Европе. Том 1. Историография, База данных-1, начало новых исследований: коллективная монография / Отв. ред.: М.Т. Кашуба, М.А. Кулькова. — Санкт-Петербург; Берлин: ИИМК РАН, 2021. — 216 с. : ил.

From Meteorite to Iron Bloom. Iron of the 3rd — the first half of the 1st millennium BC in Eastern Europe. Volume 1. Historiography, Database-1, initiation of new studies: Collective Monograph / Eds. Maya T. Kashuba, Marianna A. Kulkova. — St. Petersburg; Berlin: Institute for the History of Material Culture RAS, 2021. — 216 p. : ill.

ISBN 978-5-907298-26-2

Коллективная монография «От метеорита до крицы...» открывает серию книг, посвященную находкам ранних железных изделий в Восточной Европе — от самых древних III тыс. до предметов из стали первой половины I тыс. до н.э. Географический охват и хронологический диапазон отражают «путь», который прошли древние сообщества региона при освоении и внедрении черного металла. В томе 1 публикуются неизвестные архивные материалы из научного наследия А.А. Иессена; историографический обзор по изучению в XX — начале XXI в. ранних железных предметов в Восточной Европе; обзор новой и новейшей литературы по химико-технологическим аспектам исследования изделий из «раннего железа», найденных на Евразийском и Африканском континентах. На основе Базы данных-1 были охарактеризованы и систематизированы около 200 железных предметов, обнаруженных от Урала до Карпат в 15 археологических культурах эпохи бронзы и переходного периода к железному веку. В томе 1 публикуются новейшие мультидисциплинарные исследования предметов из метеоритного железа из кургана 1 могильника Болдырево I, относящегося к раннему бронзовому веку. Сформированная База данных-2, в которую вошли отобранные в 2018–2021 гг. образцы от железных предметов конца II — первой половины I тыс. до н.э. региона, а также полученные новейшие результаты их изучения, войдут в следующие тома серии.

The collective monograph “From Meteorite to Iron Bloom...” is the first in a series of books dedicated to the discoveries of early iron artifacts in Eastern Europe dating from the 3rd millennium BC to the first half of the 1st millennium BC. Geographical coverage and chronological range reflect pathways of ancient societies of this region in the process of mastering and implementing ferrous metals. Volume 1 includes the previously unknown archival materials from academic heritage of Alexander A. Iessen, a historiographic review of early iron artifact studies in the 20th — beginning of the 21st century in Eastern Europe, and a review of recent and the most up to date literature on chemical and technological aspects of early iron artifact studies investigating Eurasian and African artifacts. Database-1 enables characterization and systematization of approximately 200 iron items discovered from the Urals to the Carpathians in 15 archaeological cultures of the Bronze Age and the transition to the Iron Age. The most recent multidisciplinary studies of Early Bronze Age meteorite iron artifacts from mound 1 of the Boldyrevo I burial ground are also published in Volume 1. The subsequent volumes of the series will include Database-2, encompassing Eastern European iron artifacts from the end of the 2nd to the first half of the 1st millennium BC, which were selected in 2018–2021, and the results of the most recent investigations conducted on these items.

Исследования и издание осуществлялись в рамках проектов «Железо как сырье» научно-исследовательского центра ТОПОИ (Берлин, Германия) и Российского фонда фундаментальных исследований № 18-09-40063 Древности.

The research studies and publishing were carried out within the scope of “Iron as a Raw Material” project (Excellence Cluster TOPOI; Berlin, Germany) and No. 18-09-40063 Drevnosti project (Russian Foundation for Basic Research).

*При оформлении первой страницы обложки использовано изображение фрагментов метеоритного железа.
Image of meteorite iron fragments is used for the front cover page.*

- © Институт истории материальной культуры РАН, 2021
Institute for the History of Material Culture, Russian Academy of Science, 2021
- © Институт преисторической археологии, Свободный университет Берлина, 2021
Institute of Prehistoric Archaeology, Free University of Berlin, 2021
- © Авторы (фамилии выделены в содержании), 2021
Authors (names are marked in the contents), 2021

ISBN 978-5-907298-26-2

DOI: 10.31600/978-5-907298-26-2

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (М.Т. Кашуба)	9
1. «Раннее железо» в историографии, избранное	11
1.1. «Раннее железо» — архивная полка (М.Т. Кашуба, подготовка и комментарии)	11
1.1.1. Фрагмент рукописи А.А. Иессена «Железо»	11
1.1.2. «Из книг А.А. Иессена»	20
1.1.2.1. Републикация: Ю. Шокальский. Начало обработки железа человечеством и постепенное распространение этого дела	20
1.1.2.2. Републикация: Т.Т. Рид. Литье чугуна в древности (Один из периодов железного века)	22
1.2. Развитие представлений ученых в XX — начале XXI в. о ранних железных изделиях в Восточной Европе (И.Б. Шрамко)	31
1.2.1. Древнейшие железные изделия Восточной Европы: начало изучения	31
1.2.2. «Раннее железо» Восточной Европы: локальное и региональное	35
1.2.3. Дискуссионные вопросы, связанные с освоением железа в Восточной Европе	43
1.2.4. Выводы	44
1.3. «Раннее железо» — химико-технологические аспекты изучения (М.А. Кулькова)	47
1.3.1. Характеристики предметов из метеоритного железа эпохи бронзы — раннего железного века	47
1.3.2. Технологические аспекты производства железа	56
1.3.3. Зарождение черной металлургии на Ближнем Востоке	64
1.3.4. Заключение	82
2. Железные изделия III — начала I тыс. до н.э. от Урала до Карпат: обзор и База данных-1 (М.Т. Кашуба, Э. Ленхардт, И.Б. Шрамко, С.А. Задников)	85
2.1. Предисловие, 2021 г.	85
2.2. Обзор железных изделий III — начала I тыс. до н.э. от Урала до Карпат	85
2.2.1. Введение	85
2.2.2. Железные изделия раннего бронзового века Восточной Европы	87
2.2.3. Железные изделия среднего бронзового века Восточной Европы	91
2.2.4. Железные изделия позднего бронзового века (с финальной фазой) Восточной Европы	96
2.2.5. Железные изделия переходного периода от эпохи бронзы к железному веку в Восточной Европе	103
2.2.6. Результаты и выводы	115
2.3. База данных-1 «Железные изделия III — начала I тыс. до н.э. от Урала до Карпат (дата формирования: 2017 г.)»	117
3. Использование метеоритного железа в раннем бронзовом веке в степной зоне Восточной Европы (Н.Л. Моргунова, М.А. Кулькова, А.М. Кульков)	147
3.1. Ямная культурно-историческая область раннего бронзового века и ее волго-уральский вариант. Общая характеристика	147

3.2. Курганный могильник Болдырево I: археологические данные	149
3.3. Болдыревский курган в системе волго-уральского варианта ямной культуры. Культурная принадлежность и хронология	155
3.4. Результаты изучения железных и биметаллических предметов из кургана 1 могильника Болдырево I: известные и новые факты	161
3.5. Экономические и социальные факторы возникновения железообработки у населения ямной культуры Южного Приуралья	164
3.5.1. Уровень развития цветной металлургии в раннем бронзовом веке в Южном Приуралье	164
3.5.2. Железо как индикатор развития социальной структуры и общественных отношений ямной культуры Южного Приуралья в системе волго-уральского варианта	167
3.6. Выводы	169
Заключение. Формирование Базы данных-2 (2018–2021 гг.), начало новых исследований ранних железных изделий в Восточной Европе (М.А. Кулькова, М.Т. Кашуба, М.А. Стрельцов, Н.Л. Моргунова, А.М. Кульков, М.Н. Ветрова)	170
Приложение. Результаты SEM-EDX-анализа образцов металла из кургана 1 могильника Болдырево I (М.А. Кулькова, А.М. Кульков, М.Н. Ветрова)	177
Литература и источники	190
Список сокращений	214

TABLE OF CONTENTS

Introduction (<i>Maya T. Kashuba</i>)	9
1. “Early Iron” in historiography, selected topics	11
1.1. “Early Iron” — archival shelf (<i>Maya T. Kashuba, preparation and comments</i>)	11
1.1.1. Fragment of a manuscript by Alexander A. Iessen ‘Iron’	11
1.1.2. “From the books of Alexander A. Iessen”	20
1.1.2.1. Republishing: <i>Yu. Shokalsky</i> . The beginning and the gradual spread of iron processing	20
1.1.2.2. Republishing: <i>T.T. Read</i> . Cast iron in ancient times (One of the periods of the Iron Age)	22
1.2. Advances in scientific understanding of Eastern European early iron artifacts in the 20 th — early 21 st century (<i>Irina B. Shramko</i>)	31
1.2.1. The earliest iron products in Eastern Europe: initiation of studies	31
1.2.2. “Early Iron” of Eastern Europe: local and regional	35
1.2.3. Development of iron in Eastern Europe: topics to debate	43
1.2.4. Conclusions	44
1.3. “Early Iron” — chemical and technological aspects of study (<i>Marianna A. Kulkova</i>)	47
1.3.1. Characteristics of meteorite iron items from the Bronze Age — Early Iron Age	47
1.3.2. Technological aspects of iron production	56
1.3.3. The origins of ferrous metallurgy in the Middle East	64
1.3.4. Conclusions	82
2. Iron artifacts of the 3rd — early 1st millennium BC from the Urals to the Carpathians: review and Database-1 (<i>Maya T. Kashuba, Enrico Lenhardt, Irina B. Shramko, Stanislav A. Zadnikov</i>)	85
2.1. Foreword, 2021	85
2.2. Overview of iron products of the 3 rd — early 1 st millennium BC from the Urals to the Carpathians	85
2.2.1. Introduction	85
2.2.2. Eastern European iron artifacts of the Early Bronze Age	87
2.2.3. Eastern European iron artifacts of the Middle Bronze Age	91
2.2.4. Eastern European iron artifacts of the Late Bronze Age (including the final phase)	96
2.2.5. Eastern European iron artifacts of the Transition period from the Bronze Age to the Iron Age	103
2.2.6. Results and conclusions	115
2.3. Database-1 “Iron artifacts of the 3 rd — early 1 st millennium BC from the Urals to the Carpathians (compiled in 2017)”	117
3. Uses of meteorite iron in the Early Bronze Age in the steppe zone of Eastern Europe (<i>Nina L. Morgunova, Marianna A. Kulkova, Alexander M. Kulkov</i>)	147
3.1. Yamnaya cultural and historical area of the Early Bronze Age and its Volga-Ural version. General characteristics	147
3.2. Burial mound Boldyrevo I: archaeological data	149

3.3. Boldyrevo mound in the system of the Volga-Ural variant of the Yamnaya culture.	
Cultural affiliation and chronology	155
3.4. Results of the study of iron and bimetallic objects	
from mound 1 of the Boldyrevo I burial ground: established facts and new discoveries	161
3.5. Economic and social factors of the emergence of iron processing	
among the population of the Yamnaya culture of the Southern Urals	164
3.5.1. The level of development of non-ferrous metallurgy	
in the Early Bronze Age in the Southern Urals	164
3.5.2. Iron as an indicator of the development of social structure and social relations	
of the Yamnaya culture of the Southern Urals in the Volga-Ural variant	167
3.6. Conclusions	169
Conclusions. Formation of Database-2 (2018–2021), initiation of new studies	
of early iron artifacts in Eastern Europe (<i>Marianna A. Kulkova, Maya T. Kashuba, Michail A. Streltsov, Nina L. Morgunova, Alexander M. Kulkov, Maria N. Vetrova</i>)	170
Supplement. SEM-EDX analysis results for metal samples from mound 1	
of the Boldyrevo I burial ground (<i>Marianna A. Kulkova, Alexander M. Kulkov, Maria N. Vetrova</i>)	177
Bibliography and Sources	190
Abbreviations	214

Введение

М.Т. Кашуба

Железо — металл, который был освоен человечеством в последние несколько тысячелетий. Древние мастера обратились к железу как сырью лишь спустя столетия работы с медью (и сплавами на ее основе), золотом, серебром. Попытки работы с железом неземного происхождения не переросли в устойчивые технологические традиции, но оставили след в производственных процессах.

К числу регионов с «ранним железом» принадлежит Восточная Европа, где в раннем бронзовом веке в надежных контекстах зафиксированы находки железных изделий в ямной культуре Волго-Уральского региона (самый известный комплекс — Болдырево I). Согласно имеющимся анализам речь идет о метеоритном железе и первых попытках его обработки. В погребении катакомбной культуры Герасимовка, которое датируется средним бронзовым веком, обнаружен артефакт, предположительно сделанный из кричного железа.

К концу бронзового века в западной части Восточной Европы многократно увеличивается количество изделий, сделанных из кричного железа. Речь идет о разных категориях артефактов (кинжалы, ножи, шилья, реже — украшения), найденных на памятниках нескольких археологических культур. Хотя процесс изготовления железных изделий состоит из цепочки сложных технологических операций, отличных от бронзолитейного производства, все же развитие металлургии железа на рубеже II—I тыс. до н.э. в сообществах Восточной Европы происходит достаточно быстро, а сами технологические традиции разнообразны. Однако сырьевая база: какие изделия могли производиться на месте, например из болотных руд, а какие были импортными — пока остается невыясненной. Согласно классическому типологическому методу, некоторые железные изделия позднего бронзового века обнаруживают идентичность с экземплярами из Средней и Юго-Восточной Европы и могли быть импортами.

Известно, что на территории Восточной Европы практически отсутствуют или еще не открыты археологами металлургические печи, которые можно надежно датировать I тыс. до н.э. (за исключением комплексов рубежа эр), а также в целом проведена сравнительно небольшая серия анализов самих изделий, которые были сделаны доступными в XX в. методами.

Все эти и другие вопросы, которые остаются нераскрытыми в изучении «раннего железа» Восточной Европы, привели к созданию научной группы, а исследования были поддержаны несколькими проектами. Кабинетные исследования большей частью были проведены в 2016–2017 гг. в рамках трилатерального проекта «Железо как сырье» исследовательской группы А-5 эксленс-кластера ТООИ, Берлин (Excellent cluster ТООИ). Количество дошедших до нас железных изделий из-за плохой сохранности и способности металла к коррозии очень небольшое. В настоящем исследовании были собраны сведения обо всех имеющихся и изученных на сегодняшний день самых ранних изделиях из железа. На основе подготовленной Базы данных-1 были проанализированы около 200 железных артефактов эпохи бронзы и переходного периода к железному веку от Урала до Карпат. Работа с опубликованной специальной литературой и архивными материалами была продолжена и в последующее время, что нашло отражение в настоящей книге.

В 2018–2021 гг. в рамках междисциплинарного проекта РФФИ № 18-09-40063 «Инновационный потенциал железа в III — начале I тыс. до н.э. от Урала до Карпат: сырье, технологии, взаимовлияния» для решения фундаментальной задачи внедрения технологии железа были осуществлены поисковые и прикладные исследования. Они были направлены на обеспечение представительной серии анализов, для чего была сформирована База данных-2 и началось изучение образцов (железные артефакты, шлаки железного и медного производства,

предполагаемые источники рудного сырья) при помощи новейших аналитических методов исследования. Стоит отметить, что объемы полученной информации по современным прецизионным аналитическим методам исследования оказались весьма внушительными. Принимая это во внимание, было решено опубликовать полученные результаты исследований в нескольких книгах — в виде новой книжной научной серии «От метеорита до крицы. Железо III — первой половины I тыс. до н.э. в Восточной Европе».

В настоящем томе новой серии «От метеорита до крицы...» представлены неизвестные архивные материалы, три аналитических обзора опубликованной специальной литературы, База данных-1 и новейшие данные исследования предметов из метеоритного железа кургана 1 Болдырево I современными прецизионными аналитическими методами. Эта книга — коллективный труд, авторы которого выражают благодарность всем коллегам и друзьям, оказавшим неоценимую помощь на разных этапах работы.

1. «Раннее железо» в историографии, избранное

1.1. «РАННЕЕ ЖЕЛЕЗО» — АРХИВНАЯ ПОЛКА

М.Т. Кашуба, подготовка и комментарии

Изучение древнейших железных изделий, которые найдены во многих уголках земного шара, имеет солидную историографию, но в силу разных причин какие-то работы известны мало, а другие и вовсе остались в рукописи и/или незаконченными. Обращение к таким исследованиям возвращает в большую науку «забытые» имена, гипотезы и обогащает современный исследовательский поиск.

В наследии выдающегося российского археолога А.А. Иессена (о нем см.: Крупнов, Пиотровский 1965; Массон 1987; Алёшкин 2017) имеется неоконченная рукопись «Железо» (см. раздел 1.1.1), которая предназначалась для первого тома 4-томного вузовского учебника «История СССР», но в печатный вариант этого издания в виде раздела не вошла (см. История СССР 1939).

В ИИМК РАН наряду с личным фондом А.А. Иессена (обзор см. Васильева 1987) хранится и личная библиотека ученого, которая занимает несколько больших книжных шкафов, доверху заполненных книгами и оттисками с пометкой «Из книг А.А. Иессена». В его личной библиотеке имеется много разнообразных статей и книг по древней металлургии и металлообработке, среди них — основные, современные А.А. Иессену труды по теме, на полях которых остались его вопросы, замечания и пометки (например, Klusemann 1924; Reinecke 1926; Desch 1933–1934; и др.). Две работы, которые непосредственно относятся к рассматриваемой теме, публикуются ниже (см. раздел 1.1.2).

1.1.1. Фрагмент рукописи А.А. Иессена «Железо»

Над текстом «Железо» А.А. Иессен (рис. 1.1) мог работать, находясь в составе Института исторической технологии (ИАТ/ИИТ) ГАИМК, в котором с 1934 г. являлся ученым секретарем и действительным членом. В научных интересах А.А. Иессена того периода преобладало изучение древней металлургии на Кавказе и далее к востоку — до верховьев Иртыша (см.: Алёшкин 2017: 166–167; также Иессен 1935а:



Рис. 1.1.1. Александр Александрович Иессен, действительный член Института исторической технологии ГАИМК. 1936 г. (© ФО НА ИИМК РАН, neg. I 20670)

Fig. 1.1.1. Alexander A. Iessen, Full member of the Institute of Historical Technology of State Academy of the History for Material Culture. 1936 (© Photographic Department of the Scientific Archive of the Institute for Material Culture of RAS, negative photo I 20670)

1935б; и др.). Основные направления ИАТ/ИИТ ГАИМК были сосредоточены на изучении древних техник, технологий и «вещеведении», при этом исследования включали сравнительный анализ, охватывающий большие территории. В случае ИАТ/ИИТ речь шла не столько о «большой реставрационной мастерской...», сколько «учреждении ученом», проводившем «самостоятельную деятельность по изучению вопросов, диктуемым самим материалом, типом обработки, вопросов распространения производственной традиции...» (Фармаковский 1922: 2; ср.: Платонова 2018: 285 сл.). Уже с момента его образования в 1919 г. в своей деятельности сотрудники придерживались «реальных форм: дать археологический материал естественнику, дать археологу методы естественных наук» (цит. по: Платонова 2018: 286).

Однако к концу 1930-х гг. усилилась тенденция «сближения» археологии с насущными идеологи-

ческими задачами Страны Советов, для которой нужна была своя история и новые учебники для школ и вузов. К тому же существенно прибавились материалы по древней и средневековой истории, которые необходимо было обобщать и систематизировать. И в научные планы сотрудников ГАИМК были включены задачи по написанию тех или иных разделов для обобщающих трудов. Кипучая жизнь новой страны дошла и до стен ГАИМК: весной 1930 г. прошла «чистка», за ней в первой половине 1930-х гг. последовали частые организационные перетряски, затем катастрофа 1936 г. с массовыми арестами руководства и последовавшее в 1937 г. преобразование в ИИМК АН СССР (Там же: 291).

Все эти события не могли не повлиять на жизнедеятельность коллектива, которому (среди многих других задач) надо было в срок выпустить из печати новое обобщающее издание по древней и средневековой истории. Известно, что основные задачи создания 4-томной «Истории СССР» в ходе жарких дискуссий были изменены (Платонова 2013: 25–26). В конечном итоге свет увидело издание, в котором была представлена широкая картина исторического развития огромной территории севера Евразии, но не осталось места для предметов материальной культуры прошлого (История СССР 1939). В предисловии книги с грифом «на правах рукописи» было отмечено, что «это первый опыт подобного рода ра-

бот», предполагалось ее широкое обсуждение (Там же: IV), но оно не состоялось. Между тем междисциплинарные исследования: изучение древних техник и технологий естественно-научными методами, как и широкое применение классических/традиционных методов археологии, — являлись неотъемлемыми направлениями отечественной археологии всего советского периода ее развития. Свидетельство тому — публикуемая рукопись: подача материала, постановка проблемы, наблюдения и идеи А.А. Иессена не потеряли своей актуальности, хотя за прошедшее столетие новые материалы расширили наши знания о «раннем железе» во многих регионах, например в Палестине/Передней Азии (ср.: Yahalom-Mack, Eliyahu-Behar 2015) и в Китае (ср.: Lam 2014; Минасян 2021).

Текст А.А. Иессена — рукопись, написанная чернилами (рис. 1.1.2–1.1.4). Документ публикуется в полном объеме согласно существующим Правилам издания исторических документов; текст, подчеркнутый А.А. Иессеном, печатается полужирным шрифтом; вставки и зачеркнутые места в тексте приведены в текстуальных примечаниях на той же странице, к которой они относятся: нумерация этих сносок — постраничная, не включена в общие сноски книги. Правки в текст не вносились, авторская стилистика полностью сохранена (НА ИИМК РАН. РО. Ф. 2, оп. 2, д. 1024).

Железо. (для гл. I, части II). Для Истории СССР 2 экз.

А. Иессен

/1/ Одним из важнейших¹ достижений в развитии культуры в рассматриваемое нами время явилось широкое² освоение железа в качестве материала для изготовления орудий труда и оружия. Освоение это во многих странах, в том числе в СССР, в Средиземноморье и в Западной Европе по времени совпадает с переходом общества на высшую стадию варварства.³

Только в некоторых странах, на Древнем Востоке, в Индии, Китае,^{4,5} классовое рабовладельческое общество формируется еще до освоения железа.

¹ Далее дважды зачеркнуто культурных.

² Слово широкое вписано над строкой.

³ Далее зачеркнуто К плавке железной руды.

⁴ Слова на Древнем Востоке, в Индии, Китае вписаны над строкой.

⁵ Здесь дважды зачеркнуто как мы уже видели.

/2/ Выше мы видели (стр. ...), что первоначально человек мог употреблять самородное железо, встречающееся в виде метеоритов. Исследование некоторых образцов древнейших изделий из железа, найденных в Египте и в Месопотамии в археологических комплексах IV – III тыс. до н.э., позволило установить, что они действительно изготовлены из метеоритного железа. Однако относительно большая редкость метеоритного железа не позволила изделиям из него получить сколько нибудь широкое распространение и вытеснить каменные и медные или бронзовые орудия.¹ Положение изменилось только тогда, когда человеком были освоены способы получения железа из руды.

Металлургия железа² могла³ развиваться только⁴ на основе уже освоенной человеком металлургии меди.⁵ Неоднократно высказывавшееся и в металлургической и в археологи-

чешской литературе мнение о большей легкости получения из руд⁶ железа,⁷ чем меди, исходит из наших современных технических возможностей и не учитывает состояние техники в древности. Мы⁸ видели, что для⁹ выплавки¹⁰ меди достаточно нагревания руды до температуры несколько менее 1100°C. Между тем для¹¹ выплавки железа (чугуна)¹² требуется температура около 1535°C, что в общем¹³ было недостижимым

¹ Далее дважды зачеркнуто Это ст.

² Далее зачеркнуто первоначально.

³ Слово могла вписано над строкой.

⁴ Слово только вписано над строкой.

⁵ Далее зачеркнуто и бронзы.

⁶ Слово из руд вписано над строкой.

⁷ Далее дважды зачеркнуто из руды.

⁸ Далее дважды зачеркнуто выше.

⁹ Далее зачеркнуто получения.

¹⁰ Слово выплавки вписано над строкой.

¹¹ Слово в скобках (чугуна) вписано под строкой.

¹² Далее дважды зачеркнуто получения.

¹³ Слова в общем вписаны над строкой.

/3/¹ на начальных этапах металлургии; если же допустить, что² в отдельных случаях³ человек мог⁴ добиться такой температуры⁵, то он в результате должен был получить металл, совершенно непригодный из за своей хрупкости для дальнейшей обработки⁶ и употребления⁷ вместо меди⁸ или бронзы.

Потребовалось⁹ несомненно весьма длительное накопление эмпирического опыта, прежде чем человек обнаружил, что железная руда,¹⁰ и¹¹ по внешнему виду гораздо менее обращающая на себя внимание, чем медные руды, может быть превращена в пригодный для использования металл. Для этого требовалось нагревание руды до 700 – 900°C, в результате чего из руды восстанавливалось железо в виде мягкой¹² губчатой и ноздреватой массы (так называемой крицы), поддающейся ковке. При¹³ недостаточно длительном нагревании и недостаточно высокой температуре в крице оставалось много пустой породы и она оставалась¹⁴ непригодной для дальнейшей обработки.

Примитивная техника добычи и¹⁵ обработки железа известна нам по многочисленным археологическим памятникам и по этнографическим материалам (главным образом африканским). Для получения железа устраивались печи или в земле в виде ям,¹⁶ со стенками,

¹ В начале страницы дважды зачеркнуто в древности.

² Слова допустить, что вписаны над строкой.

³ Далее дважды зачеркнуто даже.

⁴ Далее дважды зачеркнуто получить чугун достичь это.

⁵ Слова добиться такой температуры вписаны над строкой.

⁶ Далее дважды зачеркнуто путемковки.

⁷ Слова и употребления вписаны над строкой.

⁸ Слово меди написано над строкой вместо дважды зачеркнутого медных.

⁹ Перед словом Потребовалось дважды зачеркнуто В; поставлен знак абзаца.

¹⁰ Далее дважды зачеркнуто не имеющая такого ур.

¹¹ Предлог и вписан над строкой.

¹² Слово мягкой вписано над строкой.

¹³ Далее дважды зачеркнуто низких.

¹⁴ Далее дважды зачеркнуто вс.

¹⁵ Слова добычи и вписаны над строкой.

¹⁶ Слова в земле в виде ям переставлены местами.

/4/ обмазанными глиной или же¹ на поверхности, сложенные из камней. В печь закладывались древесный уголь и измельченные куски железной руды. Для поддержания в печи необходимой температуры пользовались часто естественным притоком кислорода с воздухом, для чего печи располагались на склонах, открытой² стороной обращенные навстречу обычным в данной местности ветрам; при более усовершенствованном устройстве применялось искусственное дутье при помощи мехов³ через воздуходувные трубки, снабженные глиняными наконечниками (соплами), уже знакомыми нам по медеплавиль-

ным⁴ печам.⁵ В этих т. наз. сыродутных печах получали кричное или сварочное железо в виде крицы, окруженной массой жидкого⁶ шлака.⁷ Шлак обычно выпускали из печи во время процесса плавки. После ее окончания крица,⁸ для удаления оставшихся в ней⁹ шлаков и кусков пустой породы подвергалась многократной проковке, после чего из нее ковкой же могли изготавливаться те или иные¹⁰ изделия.¹¹

¹ Далее дважды зачеркнуто в виде.

² Слово открытой исправлено.

³ Слова при помощи мехов вписаны над строкой.

⁴ Слово медеплавильным вписано над строкой.

⁵ Далее дважды зачеркнуто Для вы Полученное.

⁶ Слово жидкого вписано над строкой.

⁷ Далее дважды зачеркнуто По окончании Выпустив из печи.

⁸ Далее зачеркнуто содержащая еще.

⁹ Далее дважды зачеркнуто кусков.

¹⁰ Далее дважды зачеркнуто же.

¹¹ Далее зачеркнуто Развившееся в бронзе и меди литье изделий здесь было неприменимо, так как.

/5/ Так как железо при описанном процессе не доводилось для жидкого состояния, развившееся в¹ бронзе и меди литье изделий здесь было неприменимо и с переходом к железу повсюду особое развитие получаетковка;² переход к иным приемам обработки металлических изделий отразился и на их форме. Если первоначально мы можем наблюдать³ повторения в железе форм орудий и оружия, выработанных в бронзе, то затем⁴ постепенно формы эти изменяются в соответствии с новой техникой. В области идеологических представлений со времени перехода к железу⁵ чрезвычайно важную роль⁶ в верованиях и обрядах начинает играть кузнец, ковач.

С переходом к железу⁷ были созданы возможности для несравненно более широкого⁸ использования⁹ металла,¹⁰ чем во время¹¹ знакомства с медью и бронзой. Это обусловлено прежде всего значительно более широким распространением железных руд, по сравнению с медными, что позволяло развиваться металлургии железа почти повсеместно. Особенно широко распространена так называемая болотная, озерная или луговая руда (бурый железняк), залегающая у самой земной поверхности и¹² поддающаяся обработке значительно легче других железных руд. Добыча бурого железняка к тому же не была сопряжена с необходимостью производства сложных

¹ Далее дважды зачеркнуто предш.

² Далее зачеркнуто т. е. кузнеч.

³ Далее дважды зачеркнуто подраж.

⁴ Слово затем вписано над строкой.

⁵ Далее дважды зачеркнуто наблюдается.

⁶ Далее дважды зачеркнуто, которую.

⁷ Далее зачеркнуто и с освоением.

⁸ Далее зачеркнуто внедрения.

⁹ Слово использования вписано над строкой.

¹⁰ Далее дважды зачеркнуто в.

¹¹ Далее зачеркнуто использова.

¹² Слова залегающая у самой земной поверхности и вписаны над строкой.

/6/ горных работ, с остатками которых мы познакомились при описании добычи медных руд.

С другой стороны технические¹ качества² хорошо прокованного железного орудия или оружия были значительно выше таких же качеств бронзовых изделий, не говоря уже о медных.

В силу сказанного железо сыграло революционную роль в истории, отчетливо охарактеризованную Ф. Энгельсом:³

«Железо создало обработку земли на крупных участках, сделало возможным превращение в пашню широких лесных пространств; оно дало ремесленнику орудия такой твердости и остроты, которым не мог противостоять ни один камень ни один из известных тогда металлов.»⁴⁽¹⁾ Действительно, только железный лемех превратил появившийся

ранее плуг в высокопроизводительное, мощное орудие для вспашки земли, железный топор обеспечил борьбу земледельца с лесом, а железный меч надолго⁵ стал основным и наиболее действенным оружием.

¹ Слово технические вписано над строкой; далее дважды зачеркнуто рабочие.

² Далее дважды зачеркнуто и произв.

³ Далее зачеркнуто «Железо стало служить человеку, последнее и важнейшее из всех видов сырья, игравших громадную историческую роль»⁽¹⁾.

⁴⁽¹⁾ Ф. Энгельс. Происхождение семьи, частной собственности и государства. К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, т. XVI, ч. 1, стр. 138.

⁵ Слово надолго вписано над строкой.

/7/ Исторические сведения о простепенном распространении¹ металлургии железа² пока еще недостаточно полны. Нет оснований отрицать возможность самостоятельного возникновения ее в различных странах, однако имеющиеся³ в нашем распоряжении данные скорее заставляют думать о распространении знакомства с⁴ металлургией⁵ и обработкой железа из очень немногих или даже из одного первоначального⁶ очага.

Существующие взгляды о чрезвычайно большой древности обработки железа в Индии пока⁷ не подтверждены фактическим материалом. В Египте и Месопотамии известно несколько совершенно единичных предметов из полученного металлургическим путем⁸ железа, относящихся еще к III и началу II тыс. до н.э.⁹ Здесь, так же, как и в Сирии и Палестине широкое распространение железа начинается лишь во 2^й половине II тыс. до н.э., причем наряду с местным производством (Палестина)¹⁰ имеются указания на¹¹ импорт железа с севера, из Малой Азии. Для восточной¹² и центральной части¹³ Малой Азии письменные указания на местную добычу железа восходят повидимому до начала II тыс. до н.э. и здесь, таким образом, мы можем предполагать древнейший

¹ Далее дважды зачеркнуто знакомства с; слово металлургии вписано над строкой.

² В слове железа исправлено окончание вместо дважды зачеркнутого железом.

³ Далее дважды зачеркнуто сведения.

⁴ Далее дважды зачеркнуто добычей.

⁵ Слово металлургией вписано над строкой.

⁶ Далее дважды зачеркнуто район.

⁷ Слово пока вписано над строкой.

⁸ Слова полученного металлургическим путем вписаны над строкой.

⁹ Далее дважды зачеркнуто Из полученных мы; затем зачеркнуто Зато для восточной половины Малой Азии мы имеем более определенные данные.

¹⁰ Слова наряду с местным производством (Палестина) вписаны над строкой.

¹¹ Далее зачеркнуто происхождение части.

¹² Далее дважды зачеркнуто половины.

¹³ Слова и центральной части вписаны над строкой.

/8/ очаг производства железа. К сожалению эти страны археологически еще очень мало изучены.

В пределах Эгейского бассейна первые мелкие изделия из железа (кольца и т.п.) появляются в середине второго тыс. до н.э.¹ Широкое распространение железа в Греции однако получает только на рубеже II и I тыс. В начале I тыс. до н.э. железо появляется и далее на севере² в Северной Италии,³ в Альпах,⁴ и на Дунае,⁵ где развивается так наз. галльштаттская культура (VIII – V вв. до н.э.),⁶ а затем постепенно распространяется дальше вплоть до Северной Европы.

Приблизительно в это же время, в самом начале I тыс. до н.э., впервые можно отметить использование железа и на территории СССР, на Кавказе, в районе т. наз. кобанской культуры, где железо употребляется первоначально для украшения бронзовых предметов. В VI веке мы видим уже широкое распространение железа на всем Кавказе, в Северном Причерноморье (скифы) и несколько позднее – на Оке и Верхней Волге (ранние городища), в Приуралье (ананьинская культура),⁷ а также в Сибири, где железо появляется только во⁸ второй половине⁹ I тыс. до н.э. (V – III вв. – Алтай).

Очень поздно железо распространяется также и в странах Дальнего Востока (Китай).

(на обороте)

¹ *Далее дважды зачеркнуто* Далее на север.

² *Далее дважды зачеркнуто* на Дунае.

³ *Слова* в Северной Италии *вписаны над строкой*.

⁴ *Далее зачеркнуто* В Северной Италии.

⁵ *Слова* и на Дунае *вписаны над строкой*.

⁶ *Указания датировок* (VIII – V вв. до н.э.) *вписаны над строкой*.

⁷ *Слова* в Приуралье (ананьинская культура) *перенесены: стояли перед* на Оке.

⁸ *Далее дважды зачеркнуто* середине.

⁹ *Слова* второй половине *вписаны над строкой*.

/8об./ 9) Кратко¹ охарактеризованная² история³ распространения железа в Европе, и Азии⁴ заставляет считать, что в СССР первоначальное производство⁵ железа скорее всего распространилось⁶ под культурным воздействием более развитых племен, обитавших в Передней Азии и, в частности, в Малой Азии. Однако⁷ о развитии собственного производства⁸ свидетельствуют⁹ многочисленные находки в разных районах страны древних¹⁰ железоплавильных печей, которые¹¹ к сожалению до сих пор очень мало изучались¹² и возраст которых¹³ в значительной части¹⁴ остается невыясненным.¹⁵

второй долг принесу завтра
АИ¹⁶

¹ *Слово* кратко *вписано над строкой*.

² *Далее дважды зачеркнуто* картина.

³ *Слово* история *вписано над строкой*.

⁴ *Далее дважды зачеркнуто* и в.

⁵ *Слова* первоначальное производство *вписаны над строкой*.

⁶ *Далее зачеркнуто* путем постепенного; *затем дважды зачеркнуто* первоначального; *затем зачеркнуто* проникновения.

⁷ *Далее дважды зачеркнуто* как показывают.

⁸ *Слова* о развитии собственного производства *вписаны над строкой*.

⁹ *Слово* свидетельствуют *вписано под строкой*.

¹⁰ *Слова* в разных районах страны древних *вписаны над строкой*.

¹¹ *Слова* которые *вписано над строкой*.

¹² В слове изучались *исправлено окончание вместо дважды зачеркнутого* изучавшихся.

¹³ *Слова* возраст которых *вписаны над строкой*.

¹⁴ *Далее дважды зачеркнуто* пока.

¹⁵ *Далее зачеркнуто* показывают, что собственное производство железа в СССР.

¹⁶ *Последняя строка* и *инициалы дописаны карандашом*.

Железо. (Дис т I, часть II). Для истории СССР
2 стр. Ииссен

Одним из важнейших культурных достижений в развитии культуры в рассматриваемое нами время явилось ^{мировое} освоение пещер в качестве материала для изготовления орудий труда и оружия. Освоение это во многих странах, в том числе в СССР, в Средиземноморье и в Западной Европе по времени совпадает с переходом общества на высшую стадию варварства. В ~~плавке железной руды~~ ^{на Древнем Востоке, в Индии, Китае,} ~~как мы уже видели,~~ классовое рабовладельческое общество формируется еще до освоения пещер.

Рис. 1.1.2. Первая страница рукописи А.А. Ииссена «Железо». Автограф. Чернила. Первая публикация (© РО НА ИИМК РАН. Ф. 2, оп. 2, дело 1024, л. 1)

Fig. 1.1.2. First page of A.A. Iessen's manuscript «Iron». Autograph. Ink. First ever publication (© Manuscript Department of the Scientific Archive of the Institute for Material Culture of RAS. Archive Group 2, inventory 2, file 1024, sheet 1)

2

Ранее мы видели (стр. ...), что первоначально человек мог употребить
 самородное железо, встречающееся в виде метеоритов. Исследование
 некоторых образцов древнейших изделий из железа, найденных в Египте
 и в Месопотамии в археологических комплексах IV—III тыс. до н.э.,
 позволило установить, что они действительно изготовлены из метеоритно-
 ного железа. Однако относительно большая редкость метеоритного
 железа не позволила изделиям из него получить сколько-нибудь
 широкое распространение и в частности каменные и медные или
 бронзовые орудия. Это отчасти объясняется только тогда, когда
 человеком были освоены способы получения железа из руды.

Металлургия железа первоначально развивалась ^{только} на основе уже
 освоенной человеком металлургии меди. ~~Бронза~~ Одновременно
 существовавшая и в металлургической и в археологической литера-
 туре мнение о большей легкости получения ^{из руд} железа ~~из руды~~, чем
 меди, исходит из наших современных технических возможностей
 и не учитывает сложившихся условий в древности. Мы ~~уже~~
 видели, что для ^{выплавки} ~~получения~~ меди достаточно нагревать руды до температуры
 несколько менее 1100 °С. Между тем для ~~получения~~ ^{выплавки}
 железа ^{в общем} требуется температура около 1535 °С., что ^{было} ~~невозможным~~
 (чужды)

Рис. 1.1.3. Вторая страница рукописи А.А. Иессена «Железо». Автограф. Чернила. Первая публикация (© РО НА ИИМК РАН. Ф. 2, оп. 2, дело 1024, л. 2)

Fig. 1.1.3. Second page of A.A. Iessen's manuscript «Iron». Autograph. Ink. First ever publication (© Manuscript Department of the Scientific Archive of the Institute for Material Culture of RAS. Archive Group 2, inventory 2, file 1024, sheet 2)

9)
 Красно,
 (Окаменевшая ^{переход} ~~каменная~~ распространения железа в Европе, и
 Азии ~~и~~ ^(первоначальное производство) достигая, что в СССР. Железа скорее всего
 распространилось ^{первоначально} ~~позднее~~ ~~происшествия~~ под
 культурными воздействием более развитые племена, обитавшие
 в Передней Азии и, в частности, в Малой Азии. Однако,
 о развитии совершенного производства (в разных районах страны древних
~~и~~ ~~на~~ ~~территории~~ многочисленных находки железоделильных
^{которые} ^{свидетельствуют}
^{вот} ^у ^{нас} ^{есть} ^{то} ^к ^{сожалению} ^{до} ^{сих} ^{пор} ^{очень} ^{мало} ^{изучены} ^и
^{вопрос} ^{переход}
 и в знаменитой гасри ~~и~~ ~~содержит~~ ~~небольшое~~ ~~количество~~ ~~железа~~ ~~и~~ ~~позволяет~~
 что совершенное производство железа в СССР.

Второй дан пример заборки
 Ал

Рис. 1.1.4. Последняя страница рукописи А.А. Иессена «Железо». Автограф. Чернила. Карандаш. Первая публикация (© РО НА ИИМК РАН. Ф. 2, оп. 2, дело 1024, л. 8об.)
Fig. 1.1.4. Last page of A.A. Iessen's manuscript «Iron». Autograph. Ink. Pencil. First ever publication (© Manuscript Department of the Scientific Archive of the Institute for Material Culture of RAS. Archive Group 2, inventory 2, file 1024, sheet 8rev.)

1.1.2. «Из книг А.А. Иессена»

В книжных шкафах библиотеки ИИМК РАН с пометкой «Из книг А.А. Иессена» внимание привлекли две работы, вышедшие на русском языке без малого столетие назад, в которых содержатся базовые сведения по металлургии и обработке железа (ср. совр.: Lápplé 2014: 98–159; Arnoldussen, Brusgaard 2015: 116, Fig. 1; Yahalom-Mack, Eliyahu-Behar 2015: 295; краткий обзор см.: Kašuba et al. 2019: 6–7; и др.).

Первая из них, принадлежащая перу акад. Ю.М. Шокальского, содержит широкий обзор всех известных на то время ранних находок из железа, в ней также поднят вопрос о земном и метеоритном железе (см. главу 4.1). Стоит отметить, что приведенные в этой статье датировки начала железного века в целом согласуются с современными датами для Эгеиды, Южной, Юго-Восточной Европы, как и юга Средней Европы (см.: László 1977; Miketta 2017: 144 ff., Abb. 1; Pare 2017: 69–76, Abb. 19; Nekhrizov, Tzvetkova 2018: 36 ff., Tab. 6; Hansen 2019; 2020; и др.).

Во второй, переводной статье проф. Т.Т. Рида затронуты не потерявшие свою актуальность два вопроса: о времени появления литого железа (или чугуна — ср.: Lam 2014; Минасян 2021) и «повторных

открытиях» одинаковых технологических и технических приемов при работе с металлами на конкретном этнографическом материале (см.: главы 4; 6). Последнее имеет непосредственное отношение к объяснению конвергентности, по всей видимости достаточно широко имевшей место в древности, — здесь можно напомнить, что сделанные одновременно и независимо друг от друга технические открытия и изобретения в новой и новейшей истории зафиксированы неоднократно (ср. теорию «множественного открытия» и традиционную «героическую теорию» изобретений и открытий).

В републикациях двух работ написание географических названий и личных имен оставлены в авторской передаче; орфография дана согласно оригиналу; сноски приведены на тех же страницах, что и в оригинале (см.: Шокальский 1934; Рид 1935). Рисунки к статье Т.Т. Рида размещены после текста и снабжены двойной нумерацией: первый номер в квадратных скобках — текущий номер рисунка согласно настоящей книге, второй — номер рисунка в оригинальной публикации; страница, на которой рисунок опубликован в оригинальной статье, приведена в общей ссылке к иллюстрации (см.: Рид 1935). Пояснения публикатора даны в минимальном объеме.

1.1.2.1. РЕПУБЛИКАЦИЯ: Ю. ШОКАЛЬСКИЙ. НАЧАЛО ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗА ЧЕЛОВЕЧЕСТВОМ И ПОСТЕПЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭТОГО ДЕЛА

/626/ В археологии до сих пор принято считать, что человечество прошло через три ступени культуры, а именно: каменную, бронзовую и железную. Еще Гезиод на это намекал, а у Лукреция об этом говорится в его поэме «De rerum natura» (58-й год до начала нашей эры); но эти указания были позабыты до XVIII столетия. В недавнее время нашли, что в некоторых местах медная культура господствовала между каменной и бронзовою, тогда как в некоторых местах, особенно в Африке, к югу от Сахары, люди прямо перешли от каменной культуры к железной. В отдаленных же уголках земного шара и сейчас встречается еще культура каменного века.

В настоящее время железо чрезвычайно распространено и железных руд, удобных для обработки, найдено много, и их больше чем медных руд, поэтому кажется странным, почему человечество, переходя от каменных орудий к металлическим в течение тысячелетий пользовалось медью и бронзою, а не железом. Казалось бы, что железо легче выработать из руды, нежели медь; но теперь стало ясно, что недостаток оборудования был причиною указанного порядка использования металлов. Повидимому, раннему использованию железных руд долго мешало отсутствие щипцов, которыми можно было бы держать раскаленный кусок металла при ковании его, а также тогда не имелось и молотов достаточного веса и с длинными рукоятками, чтобы ковать железо. К тому же человек, научившись плавить и отливать медь, не мог сразу перейти к другому способу обработки металла. Необходимо было долгое пользование медью и бронзою, пока каменные молоты без рукояток могли заменить настоящими молотами. Это видно по многим первичным попыткам обработки железа, ранее чем бронза вошла в широкое потребление. Железо большей частью встречается на земле в виде окислов или сульфидов, но попадает иногда в чистом виде, как земного, так и метеоритного происхождения.

В недавно появившемся труде д-ра Рикадра^{сн.1} есть указание, что начало употребления металлов очень темно отчасти вследствие недостаточности археологических исследований, не всегда выяснявших, из какого материала сработаны железные предметы: из земного железа или метеоритного.

Между тем метеоритное железо привлекало внимание людей в разные времена и в весьма различных местностях. В Новом Свете его использовали инки в Перу, майи в Юкатане и ацтеки в Мексике. Америго Веспуччи

Сн.1 Т. А. Rickard, *Man and Metals. A History of Mining in Relation to the Development of Civilization*, 2 vols, New York and London, 1932.

/627/ нашел у индейцев Ла-Платы железные наконечники стрел. В Северной Америке железо столь высоко ценилось, что оно употреблялось на оправу золотых бус. Украшения и инструменты из железа найдены в долинах Миссисипи и Огайо. Эскимосы Гренландии пользовались железом для ножей и наконечников копий. Пири недавно еще нашел железные предметы у эскимосов залива Мельвиль.

По утверждению д-ра Рикарда из 275 т метеоритного железа, хранящегося в музеях, около 95% может быть ковано. Конечно, первобытному человеку было трудно отделить от большого метеорита небольшую часть; но в Мексике были найдены медные долота, забитые в железо; значит попытки такого рода бывали. Попадали, конечно, и небольшие метеориты, и при падении огромных, как тот, что упал в Аризоне и разбился на куски, отделялись небольшие осколки, удобные для обработки. Несомненно, что за много столетий до введения железа в обиход человеческой культуры существовали попытки его использования для разных орудий. В могиле додинастического времени, в Египте, в Эль-Герце, были найдены ожерелья из золотых и железных бус; последние, сильно заржавленные, были сделаны из полосок железа, скрученных в шарики.

Обычно метеоритное железо всегда имеет примесь никкеля, и по исследованию оказалось, что эти бусы имели до 7,5% никкеля. В Британском музее есть железные поделки, найденные в Ур, в доисторической могиле, возможно — 4000 лет до нашей эры, а может быть и немного позже. Они содержат до 10,9% никкеля. В 1927 г. на Крите, в Гносуссе [Кноссе: очевидная описка исправлена А.А. Иессеном. — М.К.], в могиле среднего минойского времени, около 1800 лет до нашей эры, найден куб [куб: слово подчеркнут и напротив на полях поставлен знак «?» А.А. Иессеном. — М.К.] из железа: он несомненно сделан из метеоритного железа. Вероятно такого же происхождения и кольцо, найденное в Пелопоннесе; оно относится к 1550 г. до нашей эры. Кусок железа, мало заржавленный, был найден Шлиманом в глубоких слоях Гисарлика: повидимому, он также из метеоритного железа.

Наиболее древнее оружие из железа было найдено в 1922 г. в могиле Тут-анк-амона в Египте. Лезвие было совершенно чисто от ржавчины. Предполагается, что это тоже метеоритное железо, но ни этот предмет, ни другие тут же найденные железные предметы не были исследованы на содержание никкеля. Значительное число железных предметов, найденных в одной могиле, может заставить думать, что ко времени Тут-анк-амона в Египте уже существовал железный век, т. е. около 1350 лет до нашей эры. Однако ручка этого кинжала золотая и несомненно неегипетской работы, следовательно возможно, что оружие было ввезено в Египет. Повидимому оно происхождения палестинского. С 1927 г. сэр Флиндерс Петри нашел в насыпном холме, около Газы в Палестине, несколько железных ножей и земледельческих орудий вместе с горном для плавления металла и египетскими скарабейми, по которым эта находка относится к 1292—1225 гг. до нашей эры. Можно догадываться о месте происхождения железных предметов из Тель-Эль-Амарны при Гиттитском царе Шуббилулиума, который в письме к фараону Аменотепу III (1411—1375 гг. до нашей эры) обещает прислать ему железо как ценнейший подарок.

Гиттитское [Хеттское. — М.К.] царство было расположено на высоком плато в Малой Азии. Только недавно были изучены эти местности, и несколько выяснена история гиттитов, о которых было известно только по указаниям Библии. Теперь найдены глиняные дощечки, писанные гиттитскими клинообразными письменами [напротив двух последних предложений на полях поставлен знак «!» А.А. Иессеном. — М.К.]. Этот народ анатолийского происхождения, потом покоренный пришельцами из южной России и Туркестана около 2000 лет до нашей эры. Гиттиты владели значительной частью Сирии до Алеппо и до Каршемиша, теперь Джараблус на Ефрате.

/628/ Повидимому гиттиты были первыми обрабатывающими железо, что обусловлено подходящим сырым материалом, встречающимся в двух местах в Малой Азии: одно из Иятиль-Ирмак до Батума, а другое в горах Тавра и Анти-Тавра в юго-восточной части Малой Азии от мыса Анамур до Алеппо, Ефрата и Ливана. Вероятнее, что первая местность и была началом обработки железных руд. Различные лингвистические указания подтверждают эту догадку.

Когда именно гиттиты стали обрабатывать железо, нельзя установить, но, повидимому, они держали это искусство в секрете до падения своего царства, т. е. до 1200 г. до нашей эры. Фараоны получали железо от гиттитов, что видно из письма Рамсеса II (1272—1255 гг. до нашей эры) к царю гиттитов Гаттушиль с просьбой о присылке еще железа. Ответ на это письмо найден, где пишется, что около его, Гаттушиля резиденции нет хорошего железа, откуда можно думать, что в эти времена железо добывалось в южной Малой Азии.

Отсутствие тяжелых молотов с рукояткою было затруднением при обработке железа. Очень долго молоты были каменные, и первый настоящий молот недавно был найден в Италии в Таранто. Он относится к концу бронзового века.

Повидимому первые молоты были навеяны боевыми двухсторонними топорами; последние употреблялись в разных местах, и когда гиттиты были завоеваны пришельцами с севера, то их боевые топоры и послужили прототипами молотов с рукоятками.

Около 1200 лет до нашей эры Гиттитская монархия и ее население разбредлось, в том числе и кузнецы, причем многие направились к югу и там в Сирии, положили начало обработке железа, так как найденный Фл. Петри горн относится к этому времени.

Другие же кузнецы гиттитов осели на берегах Черного моря, где они продолжали быть известными до VI в. до нашей эры. Отсюда и распространилось искусство обработки железа по Кавказу и далее через южнорусские степи до Центральной Европы. Но теперь установлено, что в Среднюю Европу железо проникло еще и с юга и юго-запада.

Из Малой Азии железо распространилось на запад. Старинные фракийские мечи были знамениты, и, вероятно, они были железные. К 950 г. до нашей эры железные мечи были в употреблении по всей Греции, кроме Аттики.

До Италии железо достигло около 1000 лет до нашей эры и распространялось там с юга на север; возможно, оно было ввезено финикийцами. Из Италии оно пошло в Среднюю Европу, где нашли залежи железных руд около Клагенфурта, и ранее 900 г. до нашей эры жители Среднего Дуная уже перешли от бронзовой культуры к железному веку. Отсюда к 700 г. до нашей эры железо проникло в южную Германию и главным образом во Францию и Испанию. Около 500 г. до нашей эры железо стало обрабатываться в Англии.

Как железо проникло в Индию — неясно, но упоминание о нем встречается в четвертой Веде, т. е. около 1200—1000 лет до начала нашей эры. Вероятно, знакомство с железом проникло в Индию после падения Гиттитского царства через Персию.

Археология Китая известна очень плохо, и данных мало. В китайских летописях встречается упоминание о железе, и эти указания относятся к 722 г. до нашей эры.

/629/ В Африке железо распространялось медленно. Египтяне повидимому никогда не научились сами обрабатывать железную руду. Они употребляли маленькие горны с отверстием сверху, как для плавки меди. И до сих пор среди туземцев такой способ еще остался в употреблении. Повидимому знакомство с обработкой железа шло из Египта к югу; только в Северную Африку, Тунис, Алжир и Марокко оно было принесено карфагенянами.

В Австралии железо было неизвестно до плавания Кука (1770 г.), хотя в других местах Полинезии оно было известно несколько ранее.

В 1933 г. кинжал, найденный в Тель-Асмаре в Месопотамии, был исследован химически и найден совершенно лишенным никкеля, следовательно сделанным из железа земного происхождения. Предполагают, что кинжал относится к 3400 г. до нашей эры, а по другим определениям к 2800 г. до нашей эры. Повидимому это была попытка обработки железа, потом брошенная, можно думать — вследствие недостаточного кования (по: Шокальский 1934).

1.1.2.2. РЕПУБЛИКАЦИЯ: Т.Т. РИД. ЛИТЬЕ ЧУГУНА В ДРЕВНОСТИ^{сн.1} (ОДИН ИЗ ПЕРИОДОВ ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА)

/273/ Несмотря на огромную работу, проведенную по изучению истории железа, и на большое значение этого металла для археологических исследований как в географическом, так и историческом отношениях, — очень мало научных трудов посвящено истории открытия литья чугуна и значению этого процесса. Археологи и географы обычно мало знакомы с техническими процессами, а металлурги — с географическими и культурно-историческими сторонами проблемы.

Два современных автора-металлурга отстаивают неправильную, но широко распространенную точку зрения, согласно которой до средних веков чугунное литье известно не было. Дж. Ньютон Френд (J. Newton Friend) заканчивает свое исследование о «Железе

в древности»^{сн.2} «краткими замечаниями об открытии чугуна». Открытие это он приписывает случайности при работе на германской Stückerofen в средние века. В музеях, однако, имеется очень много образцов чугуна, относящихся к периоду более чем за тысячу лет до средних веков. Т.А. Рикард (Т.А. Rickard) в своем труде «Человек и металлы» говорит: «изготовление пушек и, особенно, изготовление пушечных ядер было главным стимулом к открытию чугуна».^{сн.3} Потребность в дешевом металле для отливки пушечных ядер и пушек действительно привела к новому применению

Сн.1 В связи с помещением в одном из металлургических журналов сообщения о работах профессора Колумбийского университета Т.Т. Риду по вопросам истории чугуна, Институт истории науки и техники обратился к проф. Риду с просьбой сообщить имеющиеся у него сведения о литье чугуна в Китае, так как одним из исследователей было высказано предположение, что эта техника могла проникнуть в Россию из Китая через посредство татар. В ответ на запрос Института проф. Рид любезно прислал Институту корректурный отпечаток своей статьи по этому вопросу, печатающейся в «Geographical Review», и сообщил о согласии Американского Географического общества на одновременное опубликование этой работы в «Архиве истории науки и техники». Институт истории науки и техники пользуется случаем выразить свою благодарность проф. Риду и Американскому Географическому обществу.

Сн.2 «Iron in Antiquity», Лондон, 1926.

Сн.3 «Man and Metals», 2 тома, Нью-Йорк и Лондон, 1932; см. том II, стр. 837.

/274/ чугуна, в то время как Stückerofen давал возможность удешевить его. Но для других целей чугун применялся более чем за тысячу лет до этого времени.

МЕТАЛЛУРГИЯ ЖЕЛЕЗА

Необходимо дать краткие пояснения для читателей, незнакомых с металлургией железа. Как всем известно, окиси железа широко распространены в природе, и часто встречаются месторождения, содержащие миллионы тонн таковых. Если окись железа нагреть до сравнительно низкой температуры (темнокрасное каление) в присутствии избытка углерода, то окись восстанавливается в металл (если имеется в наличии более чем предельное количество двуокиси углерода, то или восстановления не произойдет или же железо вновь перейдет в окись).

Продуктом такого процесса будет мягкое чистое железо, которое не может быть расплавлено в небольшой печи, так как его точка плавления — 1530°С. Если же держать железо в течение некоторого времени при высокой температуре, в соприкосновении с углеродом, то железо поглотит углерод, подобно тому как пропускная бумага поглощает чернила (металлургический процесс поглощения углерода сложен, но эта аналогия здесь вполне достаточна для наших целей). С увеличением содержания углерода точка плавления железа понижается, достигая минимума в 1170°С, когда содержание углерода достигает 86 фунтов на тонну железа [1 фунт равен ~0,45 кг. — М.К.]. Такой металл есть твердое хрупкое вещество, известное под названием чугуна. Как только содержание углерода превышает 5—10 фунтов на тонну железа, металл, хотя все еще мягкий и ковкий, при медленном остывании приобретает, если его погрузить в холодную воду или масло, значительно увеличенную твердость и превращается в сталь. Современная сталь производится восстановлением железной руды в доменной печи до металла — чугуна, содержащего от 70 до 100 фунтов углерода на тонну. Углерод удаляется в печи, обладающей достаточно высокой температурой для поддержания чугуна в расплавленном состоянии. Требуемое количество углерода добавляется (меньше, чем 20 фунтов на тонну, за исключением производства инструментальной стали), сталь отливается в болванки и, наконец, прокатывается.

Повидимому, мягкое, чистое железо,^{сн.1} являвшееся нормальным продуктом примитивной печи, ковалось для придания желаемой формы, а затем нагревалось в древесном угле для поглощения углерода — процесс, подобный современному процессу цементации. Этот процесс оставляет внутренность мягкой и вязкой (свободной от углерода), тогда как наружная поверхность поглощает столько углерода, что она может стать

Сн.1 Вполне возможно, что кузнецы часто оставляли железо в восстановительной печи достаточно долго для того, чтобы оно могло поглотить количество углерода, нужное для затвердевания при охлаждении, после выковывания в форму.

/275/ твердой при погружении в воду в нагретом докрасна состоянии. Вероятно, потребовались столетия эмпирических исследований, чтобы научиться регулировать содержание углерода. Сущность явления не была понята; первобытные кузнецы знали только, что в случае правильного проведения этого процесса им иногда удавалось получать хороший металл. Следует заметить, однако, что несмотря на разнообразие применяе-

мого сырья кузнецы умели получать металл достаточно высокого качества. Высококачественное железо было дорого, вероятно, много дороже, чем бронза, обрабатывать которую гораздо легче для рабочего, не понимающего сущности процесса.

ЛИТЬЕ ЧУГУНА В АНТИЧНОМ МИРЕ

Совершенно несомненно, что очень мало чугуна появлялось в Европе и Западной Азии до средних веков, хотя бронзу там отливали в течение, по крайней мере, трех тысяч лет. Ошибка многих авторов, считающих, что чугун не производился до того времени в этой части света, вызвана, повидимому, немецкими комментаторами Павзания полвека тому назад. Павзаний говорит:^{сн.1} «Феодор Самосский (VI век до н.э.), который изобрел способ лить (διαχέαι) железо и выделывать из него статуи». Г. Блюмнер (H. Blümner), написавший статью о железе в энциклопедии Pauly-Wissow'ы, и Хитциг (Hitzig), издавший труд Павзания, замечают: «Eisen lässt sich nicht giessen» (железо не лется). Повидимому, в то время в Германии было принято считать, что Павзаний делал много ошибок, но позднейшие исследователи реабилитировали его.

В общем можно сказать, что в распоряжении Блюмнера были следующие данные: Аристотель,^{сн.2} писавший за два века до Павзания очевидно, был хорошо знаком с плавкой железа. Павзаний говорит (IV, 31 : 10) о железной статуе Эпаминонда, о железном троне Пиндара (X, 24 : 5) о статуе Геркулеса работы некоего Тизагора, о голове льва и о диком кабане из железа (X, 18 : 6) и, между прочим, замечает: «Изготовление статуи из железа является самым сложным и требующим величайшего труда делом. Поэтому работа Тизагора (кто бы он ни был) замечательна». Плиний, писавший приблизительно на два века позднее Павзания, говорит: «ferreus Hercules, quern fecit Alcon» (железный Геркулес, которого сделал Алкон)^{сн.3} и так как эти слова находятся в конце главы об отливке бронзовых статуй, большинство переводчиков полагало, что он говорит о чугунной статуе. Однако утверждение Плиния (XXXVI, 41, 146): «mirumque cum excoquatur vena aquae modo liquari ferrum, postea in spongeas frangi» озадачивало переводчиков. Я считаю, что оно разъясняется книгой XXXIII, 30 : 94, где говорится,

Сн.1 Описание Эллады, III, 12, 10.

Сн.2 Meteorologica, VI, 6.

Сн.3 Historia Naturalis, XXXIV, 40, 141.

/276/ что сосновые поленья дают наилучший огонь для плавки меди и железа; здесь Плиний употребляет глагол fundo, тогда как, говоря о восстановлении железа из окиси железа (XXXIV, 41, 142 и 146), он пользуется глаголом excoquo. Сам Плиний, очевидно, не был хорошо знаком с металлургией железа и неясно изложил (а может быть и неясно понимал), что при выделывании твердой глыбы железа из руды иногда получается некоторое количество жидкого металла. Однако, слова Плиния, повидимому, не дают основания сомневаться в том, что римляне могли плавить железо, а иногда и делали это.

Рисунок железоплавильной печи на древней греческой вазе, показанный на фиг. 1 [рис. 1.1.5: 1], аналогичен нескольким другим дошедшим до нас рисункам. Всякий металлург с широким кругозором согласится, что эта печь представляет собой приспособление, в котором можно, при желании, расплавить железо. Он рискнет, пожалуй, высказать мнение, что, пользуясь этой печью для производства «криц», рабочие иногда получали некоторое количество жидкого металла, даже не стремясь к этому. Известно также несколько кусков чугуна, которые предположительно датируются греческой и римской эпохами. Имея в своем распоряжении такие данные, Блюмнер все-же упорно настаивал на том, что ни греки ни римляне не умели плавить железо, но с его аргументацией трудно согласиться. Авторитет его, однако, был так велик, что позднейшие авторы в общем приняли его выводы.

ЛИТЬЕ ЧУГУНА В ДРЕВНЕМ КИТАЕ

Перед тем как перейти к обсуждению вопроса о том, почему греки и римляне редко употребляли чугун, мы должны познакомиться с литьем чугуна в Китае. Для этой страны мы имеем неопровержимые свидетельства в виде существующих до настоящего времени чугунных предметов. Самый большой из них, — чугунный лев, около 20 футов высоты и 18 футов длины [1 фут равен 0,3048 м. — М.К.], который стоит вблизи железной дороги Тянь-цзин — Пукоу, у Цзан-чжоу, вероятно, является самой большой чугунной статуей, когда-либо сделанной. Работник библиотеки Конгресса Артур Гаммель (Arthur W. Hummel) любезно перевел для нас следующий отрывок из напеча[та]нной в 1603 г. истории этой местности: «Когда

/277/ (император) Ши-Цзун вел войну против кидан и стоял лагерем в древнем Цзан (Чжоу), жил человек, который, хотя и совершил преступление, был искусен в литье металлов. Он отлил льва для охраны города и (благодаря этому) получил прощение за свое преступление. Этот лев — 17 (китайских) футов высоты и 16 футов длины [1 китайский фут равен 0,33 м. — М.К.]. Однажды ночью местные жители вырвали хвост и часть брюха, и до сего дня эти части отсутствуют», фиг. 2 [рис. 1.1.5: 2] [в оригинальном тексте отсутствует отсылка на фиг. 2, которая расположена на этой странице. — М.К.].

Ши-Цзун победил кидан в 954 году н. э., и А. Гаммель добавляет: «Я считаю, что этот год может быть с достаточной вероятностью принят за точную дату отливки статуи».

В Бин-дин-чжоу (провинция Шань-си) имеется большой чугунный колокол, датированный 1079 г. н. э., фиг. 3 [рис. 1.1.5: 3] [в оригинальном тексте отсутствует отсылка на фиг. 3, которая расположена на этой странице. — М.К.]. В Цинь-су, в десяти милях на юго-запад от Тай-юань-фу (Шань-си) имеется железная статуя больше чем в человеческий рост, надпись на которой гласит, что она была отлита в 1097 г. н. э., фиг. 4 [рис. 1.1.5: 4] [в оригинальном тексте отсутствует отсылка на фиг. 4, которая расположена на с. 279. — М.К.]. Четыре подобные статуи у храма в День-фынь-сяне (провинция Хо-нань), ясно датированы 1213 г. н. э. В «Зале тысячи Будд» в Суань-чун-су, приблизительно в тридцати милях на юго-запад от Тай-юань-фу, в 1920 г. было 225 чугуновых Будд около тридцати дюймов высоты каждый [1 дюйм равен 0,0254 м. — М.К.]. Камень в стене залы дает дату 823 г. н. э., но Б. Токива (В. Tokiwa)^{сн.1} считает, что, судя по их внешнему виду, эти статуи были отлиты в период от 960 до 1127 гг. н. э. В том же храме имеется каменная плита, которая

Сн.1 Buddhist Monuments of China, Токио, 1928; см. т. 3, стр. 2—3.

/278/ гласит, между прочим, что некий Чанг пожертвовал в храм статую Майтрея в 738 г. н.э.

В 1909 г., при раскопках могилы династии Хань, в Шен-си была найдена чугунная печь. Печь эта описана^{сн.1} Бертольдом Лауфером (Berthold Laufer), который приобрел для музея Фильда ее и многие другие чугунные предметы, относящиеся к тому же периоду. Он также составил иллюстрированное описание чугуновых^{сн.2} копий и мечей, которые он относит к периоду от 25 до 200 года н. э. Возможно, что это было оружие, использовавшееся при церемониях, так как чугун — плохой материал для военных целей. Королевским Онтарийским музеем археологии в Торонто (Канада) было также приобретено много китайских чугуновых предметов, относящихся к периоду от 206 до н. э. по 220 г. н. э., фиг. 5 [рис. 1.1.6: 1] [в оригинальном тексте отсутствует отсылка на фиг. 5, которая расположена на с. 279. — М.К.]. Не может быть никакого сомнения в том, что эти предметы были отлиты; это подтверждается не только ясно видимыми следами форм на некоторых из них, но и результатами анализа и микроскопического исследования металла.

По литературным данным, появление чугуна в Китае относится по меньшей мере к VI веку до н. э. Лассен (Lassen)^{сн.3} говорит, что по словам Станислава Жюльена (Stanislaus Julien) жители Ферганы научились лить чугун во втором веке до н. э. от беглецов из китайских войск, но я не имел возможности до настоящего времени установить источник показания Жюльена. В Цзо-чжуане, которая была написана, как полагают, не позднее третьего столетия до н. э., рассказывается, что два государственных чиновника Цзина реквизировали 480 каттов (650 фунтов) железа для того, чтобы отлить трехгранную призму, на которой был написан уголовный кодекс. В Го-юй, считающемся собранием исторических анекдотов, часть которых должна быть отнесена не позднее, как ко второму столетию до н. э., а может быть к еще более раннему периоду, имеется описание культуры времени династии Чжоу (с XII по VI век до н. э.). В этом описании перечислены различные железные инструменты и орудия, необходимые для земледелия, работы по дереву и шитья. Не уточнено, были ли эти предметы сделаны из кованного железа или из чугуна, но так как и поныне там употребляются чугунные сошники, то можно, повидимому, предположить, что некоторые из них были чугунные, особенно потому, что большая часть дошедшего до нас древнейшего китайского железа представляет собой образцы литья, а нековки.

Хорошо установлен тот факт, что в 115 г. до н. э. китайское правительство захватило в свои руки железную промышленность и

Сн.1 The Beginnings of Porcelain in China. Field Museum of Nat. Hist Publ., 192 (Anthropol. Series, vol. 15, № 2), Чикаго, 1917, стр. 79—80 и табл. II.

Сн.2 Chinese Clay Figures, часть I, там же, 177 (Anthropol. Series, vol. 13, № 2), Чикаго, 1914.

Сн.3 Indische Altertumskunde, 2-е изд., Лейпциг, 1858—1874; см. т. II, стр. 620.

/279/ сделало ее государственной монополией. Различные промышленники, «накопившие княжеские состояния», упомянуты поименно. В Янь-те-луне же,^{сн.1} являющемся отчетом о заслушании императором Чжао в 81 г. до н. э. петиции об уничтожении монополии, одним из аргументов, приводимых Великим Секретарем в защиту петиции, является то, что подданные, приобретающие такие богатства, склонны к бунту против государства. Это можно считать доказательством расцвета железной индустрии в Китае во II веке до н. э. Имеются многочисленные указания на то, что одним из главных применений железа была выделка чанов для выпаривания соли из морской воды и, насколько можно проникнуть в глубь веков, чаны эти всегда были чугунами. Некоторые из свидетельств упомянутого выше текста ясно доказывают, по моему мнению, что каменный, а не древесный уголь применялся при производстве чугуна.

Приведенные выше доказательства того, что литье чугуна было бесспорно известно китайцам уже во втором веке до н. э., а может быть и раньше VI века до н. э., могут быть теперь сопоставлены с утверждением Павзания о том, что Феодор Самосский изготовил впервые чугун в Греции в VI веке до н. э. Сразу же встают два вопроса. Первый: научились ли китайцы от греков лить чугун или, наоборот, греки от китайцев, — если предположить, что это есть случай культурного заимствования? Второе кажется более вероятным, так как китайцы изготовляли много чугуна, а греки — очень мало. То и другое допущение предполагает, однако, наличие более ранних

Сн.1 Английский перевод части этого труда, сделанный Esson M. Gale, был напечатан в Лейдене в 1931 г. под заглавием «Discourses on Salt and Iron».

/280/ сношений между этими двумя народами, что не подтверждается достоверными свидетельствами. Второй вопрос: почему греки так редко применяли процесс литья чугуна после того, как они ему научились? Я предполагаю, что железо на Западе было дороже бронзы и труднее для обработки и поэтому редко употреблялось для литья.

ОБРАБОТКА ЖЕЛЕЗА В ИНДИИ

О сношениях Индии с Китаем имеется обширная литература. Нас не интересует, когда эти сношения начались, так как у нас нет данных о значительном потреблении чугуна в Индии до XVIII столетия, когда литье чугуна было заимствовано из Европы. Единственный предмет, найденный в Индии, повидимому не древнее VIII или X века нашей эры; это — бесформенная 120-фунтовая глыба, которая, возможно, была выделана случайно. Анализ металла известной железной колонны в Дейли, относящейся к III или IV веку н. э. показал, что металл содержит менее двух фунтов углерода на тонну. Колонна, подобно ранним индийским пушкам, была несомненно сделана путем сплавления криц почти свободного от углерода металла. Встает другой вопрос: почему металлурги в Индии, находившиеся более 1000 лет в сношениях с Китаем, не научились у китайцев литью чугуна?

МЕТАЛЛУРГИЯ ЖЕЛЕЗА В ШАНЬ-СИ

Некоторые наблюдения, сделанные мною 24 года тому назад, могут, пожалуй, объяснить это. В то время я придавал этим наблюдениям только техническое значение. В начале 1910 г. я посетил вместе с С. Н. Wang и F. N. Lu железный район в Бин-дин-чжоу, Шань-си (где в 1079 г. н.э. был отлит большой железный колокол) в целях изучения металлургических методов и сбора образцов сырых материалов и продукции.^{сн.1} Мы нашли, что туземцы добывают железо необычным методом. Руда восстанавливалась в тиглях, фиг. 6 [рис. 1.1.6: 2] [иллюстрация расположена на с. 281. — М.К.], а не в печи, подобной той, которая показана на фиг. 1. Печь на фиг. 1 работает на искусственном дутье, тогда как изображенная на фиг. 6 печь — естественным притоком воздуха. Когда тигель вынимается из печи, из него извлекается губчатая крица почти свободного от углерода железа, размером, приблизительно, с французскую булку, а также много более мелких кусков железа. Из ковкой крицы выковываются железные предметы, которые затем закаляются цементацией, если требуется особая твердость. Меньшие куски железа переносятся в тигли, показанные в поду печи на фиг. 7 [рис. 1.1.6: 3] [иллюстрация расположена на с. 281. — М.К.]. Тигли раздуваются током воздуха, полученный расплавленный металл превосходно течет в формы и дает

Сн.1 Подробный отчет о наших находках был опубликован в «Transactions of the American Institute of Mining Engineers» за 1912 г., т. 43, стр. 1—53.

/282/ предметы поразительной тонкости. Когда мы спросили рабочих, как они могут выделывать такие тонкие отливки, они объяснили это веществом, называемым ими hei-tu и обязательно прибавляемым к каждой шихте.

Исследование показало, что hei-tu было связано с применяемым углем и что оно содержало многочисленные кристаллы вивианита — фосфата железа. Как показал анализ угля, последний также содержал фосфор. Применяемая руда содержит только от ½ до 1% фосфора, и добытый из нее обычным способом чугуна не должен был бы содержать свыше 1%. Законченные же отливкой изделия содержали от 5 до 7% фосфора, причем дополнительное количество было получено из угля и hei-tu. Тогда как я уже в то время понял, что именно содержание фосфора делало расплавленное железо жидким, только много лет спустя мое внимание было привлечено к исследованиям Вюста (Wüst),^{сн.1} который доказал, что точка плавления железа, содержащего 6,7% фосфора лежит у 980°С, или на 100°С ниже точки плавления меди и на 200°С ниже таковой железо-углеродного сплава, обладающего наинизшей точкой плавления.

Если китайцы 20 веков тому назад пользовались теми же методами, что и в 1910 г., то, повидимому, случайное присутствие фосфора в угле Шань-си и дало им возможность изготовлять металл, который плавился при достаточно низкой для литья температуре. Но, к несчастью для этой гипотезы, немногие имеющиеся анализы раннего китайского железа не обнаруживают высокого содержания фосфора; поэтому она остается лишь простой догадкой до тех пор, пока не будет опровергнута или подтверждена дополнительными исследованиями. Даже если окажется, что добавка фосфора является сравнительно новым изобретением, все же общий метод предварительного восстановления руды в металл с последующей переплавкой в тиглях в печи с искусственным дутьем может служить достаточным объяснением того, почему китайцы, располагая обильными запасами местного топлива в виде каменного угля могли столь дешево вырабатывать чугуна, что он был экономичнее бронзы в повседневном обиходе. Надо помнить, что во всем древнем мире только в Китае железо восстанавливалось из руды каменным углем, а во всех других странах употреблялся древесный уголь. Первые известные нам на Западе попытки применения каменного угля, как топлива при обработке железа, были сделаны в Англии в XVIII в., но успех был достигнут только через сто лет. Каменный уголь часто бывает богат серой, которая соединяется с железом и понижает его качество. Уголь Шань-си, однако, отличается низким содержанием серы.

Сн.1 W. H. Hatfield. Cast - Iron, 3-е изд., Лондон, 1928, стр. 58.

/283/ Это дает возможность ответить на вопросы, почему литье чугуна не перешло в Индию из Китая и почему греки и римляне так мало пользовались чугунным литьем: они не имели тех сырых материалов, которыми обладали китайцы, а китайские методы, примененные к их материалам, не дали бы таких же результатов.

СТАЛЬ В ИНДИИ И КИТАЕ

Хотя металлурги Индии не разработали литья железа, однако они первые открыли изготовление настоящей стали методом, известным ныне под названием тигельного. Они усовершенствовали оборудование своих печей настолько, что могли получать температуру, при которой железо, содержащее 1% или меньше углерода, могло быть расплавлено. Плавя почти свободное от углерода железо, получаемое восстановлением железной руды в присутствии как раз достаточного количества углерода, они вырабатывали сталь. Гораздо позднее тот же способ производства появляется в Европе, но, по словам современников, даже еще в середине XVIII века лучшая сталь импортировалась из Индии. Индийский метод остался совершенно неизвестным в Китае; вся применявшаяся там сталь производилась, повидимому, уже описанным методом цементации.

Только что сказанное дает, быть может, ответ на вопрос, который недавно озадачивал китайских ученых, а именно: почему железное оружие в Китае впервые появилось, повидимому, в долине Ян-цзы, хотя имеются данные о более раннем применении железа для других целей к северу и западу от этой области. W. H. Weng объясняет это^{сн.1} тем, что железная руда в области долины Ян-цзы была лучшего качества и облегчала таким образом выделку хорошей стали. Хорошая сталь могла быть изготовлена из руды обеих областей, но мастера долины Ян-цзы несомненно применяли в качестве топлива древесный уголь. Благодаря этому устранялась хрупкость, придаваемая металлу фосфором каменного угля, идущего на топливо в Шань-си и Шень-си. Это, однако, приводит меня к дальнейшему предположению: я думаю, что первое использованное в названной области

железо было, возможно, чугуном и что обработка криц в предметы из ковкого железа или стали была там позднейшей стадией, а не более ранней, как это несомненно имело место во всех других местностях земного шара.

Такая последовательность развития до сих пор, как кажется, еще никем не допускалась, однако, факты, рассмотренные здесь, а особенно чугунные мечи и пики, описанные Лауфером, безусловно заставляют считаться с этой гипотезой. Трудно представить себе металл, менее подходящий для изготовления мечей и пик, чем чугун, отличающийся

Сн.1 Chui Chih Chi, Пейпин, 1930.

/284/ высоким содержанием фосфора. Выработка их из чугуна наводит на мысль, что местные мастера в то время не знали никакого другого способа изготовления этого оружия.

ОБРАБОТКА ЖЕЛЕЗА. ПЕРИОДЫ И МЕСТА ОБРАБОТКИ

Наше современное знание истории чугуна приводит скорее к отрицанию, чем к подтверждению общего мнения археологов, согласно которому восстановление железа из руды было открыто хеттами и его применение распространялось от них по древнему миру. В другом месте^{Сн.1} я указал, что первой работой человека по металлу несомненно была механическая обработка находимых самородков, обычно меди или золота, в пригодные для применения предметы. Позднее человек научился сплавлять с помощью паяльной трубки маленькие куски металла так, чтобы получить массу достаточной величины для обработки. Это привело к открытию плавки, посредством которой металл получался из не-металла. Когда это открытие было сделано, плавильщики, естественно, стали испытывать каждый минерал, чтобы узнать, что можно из него получить. Добывание железа из руды могло появиться в несколько более поздний период, нежели добывание меди, олова и цинка, ибо последние могут быть легко извлечены при избытке двуокиси углерода, для железа же это представляет известные трудности. Эти знания, однако, были получены, вероятно, задолго до времени хеттов. Хетты же были, повидимому, первыми, научившимися регулировать содержание углерода в железе для производства металла, способного к затвердеванию.

К 600-му году н. э. производство ковкого железа было широко известно в Западной Азии, но до того времени там никто не плавил и не отливал чугуна. Повидимому, открытие литья чугуна произошло почти одновременно, но, вероятно, самостоятельно, в Европе и Китае. Несмотря на то, что между Китаем и Индией были оживленные сношения, литье железа не перешло из Китая в Индию. Более позднее искусство изготовления настоящей стали, открытое в Индии, также не перешло оттуда в Китай. Даже в Китае туземные методы производства железа в Юн-нане и Сы-чуане родственны методам Индии и существенно отличаются от методов, применяемых в Шань-си.

Отсюда, повидимому, можно заключить, что тогда как знакомство с обработкой железа иногда распространялось из одной области в другую, имевшую в основном аналогичные естественные условия, вполне доказано, что методы, применяемые в данной географической области иногда, а быть может и обычно, являются результатом эмпирического исследования доступных сырых материалов. Это подтверждается современным примером. В Бутте (штат Монтана) полвека тому назад было

Сн.1 Amer. Journ. of Archeology, 1934.

/285/ замечено, что обломки железа осаждают медь из рудниковой воды. Этот факт привел к развитию практического метода производства меди, при полном незнании того, что это есть повторение способа, применявшегося китайцами, по крайней мере, с XIII века и давно широко распространенного в Европе.

Вообще представляется вероятным, что [в] разных местах и в разное время люди изыскивали те или иные способы производства вместо того, чтобы научиться им у тех народов, которые раньше открыли эти способы и уже применяли их у себя.

T.T. READ
THE EARLY CASTING OF IRON
A Stage in Iron Age Civilisation

The above article is a translation from the proof sheets which were kindly sent us by the Author with the permission of the American Geographical Society before its publication in the «Geographical Review» of that Society.

The Institute for the History of Sciences and Technics acknowledges his thanks to the Author and the American Geographical Society (по: Рид 1935).



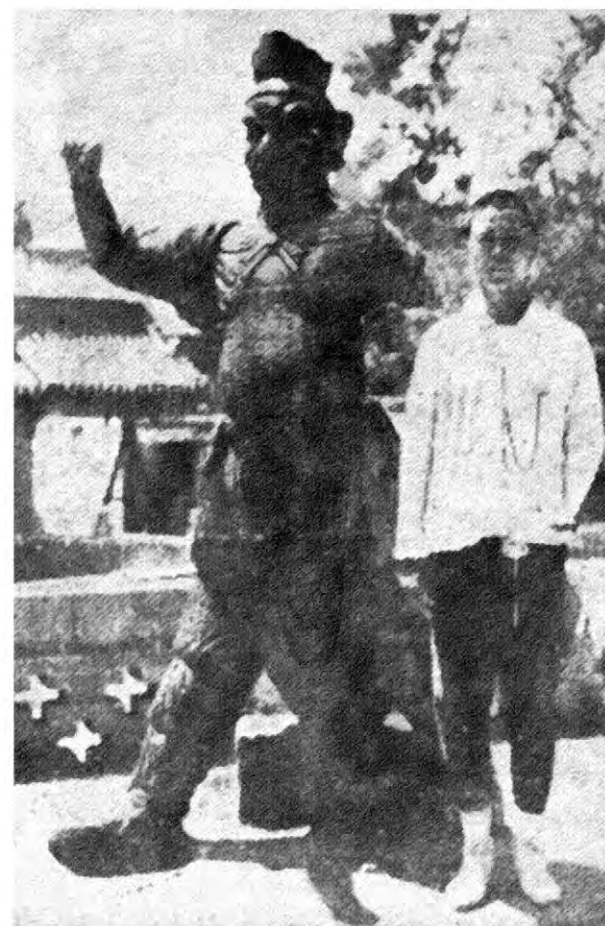
1



2



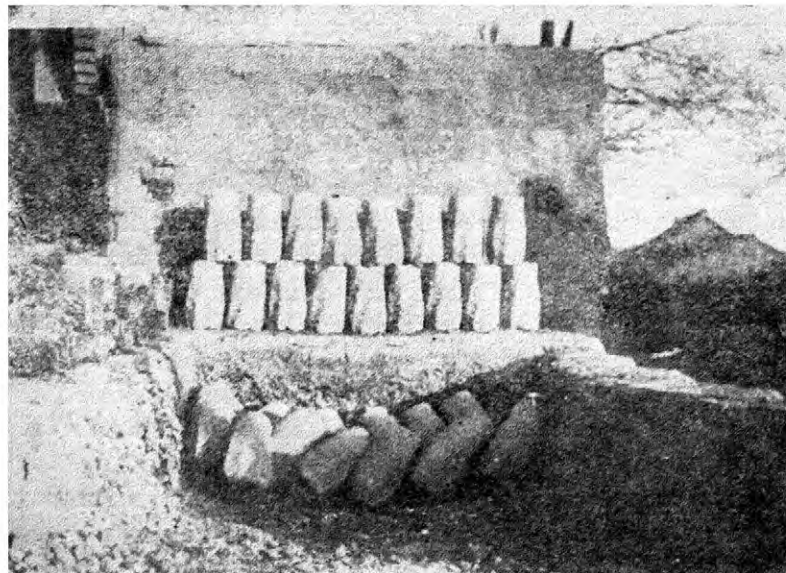
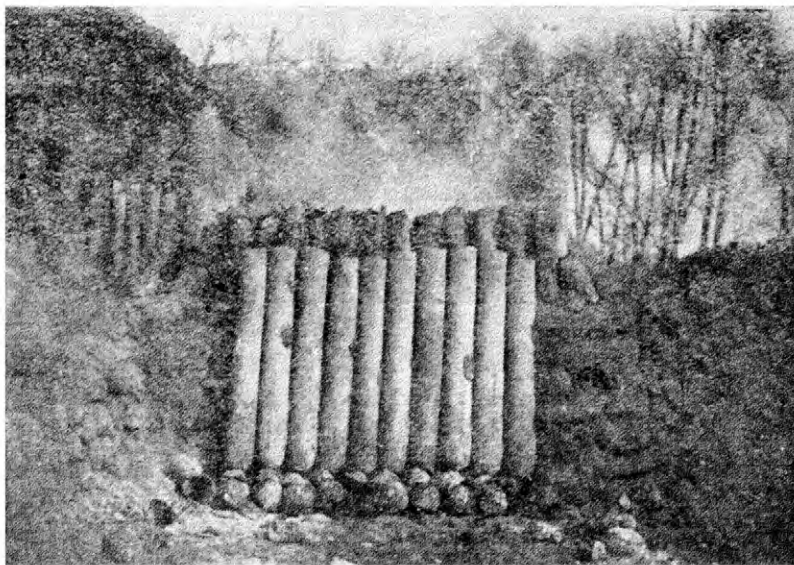
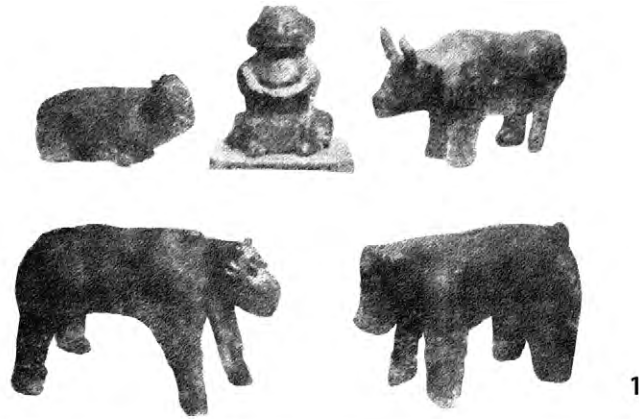
3



4

[Рис. 1.1.5]. 1 — железоплавильная печь (греческая вазовая живопись); 2 — чугунный лев, отлитый в 954 г. н.э. в Цзан-чжоу; 3 — чугунный колокол, отлитый в 1079 г. в Бин-дин-чжоу; 4 — чугунная статуя, отлитая в 1097 г. н.э. в Цинь-су (по: Рид 1935: 276–277, 279: 1 — фиг. 1, 2 — фиг. 2, 3 — фиг. 3, 4 — фиг. 4)

[Fig. 1.1.5]. 1 — the iron-smelting furnace (Greek vase painting); 2 — the cast-iron Lion, cast in 954 AD in Cangzhou; 3 — the cast-iron bell, cast in 1079 in Bing-din-zhou; 4 — the cast iron statue, cast in 1097 AD in Qin-su (after Рид 1935: 276–277, 279: 1 — фиг. 1, 2 — фиг. 2, 3 — фиг. 3, 4 — фиг. 4)



[Рис. 1.1.6]. 1 — чугунные предметы из китайских гробниц, датируемые I в. н.э.; 2 — тигли для восстановления металла из руды (Бин-дин-чжоу); 3 — тигли и печь с дутьем для плавки железа (по: Рид 1935: 279, 281: 1 — фиг. 5, 2 — фиг. 6, 3 — фиг. 7)

[Fig. 1.1.6]. 1 — the cast iron items from Chinese tombs dating from the 1st century AD; 2 — crucibles for metal recovery from ore (Bin-din-zhou); 3 — the crucibles and a blast furnace for iron smelting (after Рид 1935: 279, 281: 1 — фиг. 5, 2 — фиг. 6, 3 — фиг. 7)

1.2. РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧЕНЫХ В XX — НАЧАЛЕ XXI в. О РАННИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ИЗДЕЛИЯХ В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ

И.Б. Шрамко¹

Начиная с I тыс. до н.э. железо заняло особое место среди всех известных человеку металлов, надолго вытеснив их из производственной сферы, связанной с изготовлением орудий труда и предметов вооружения. Однако со времени первого знакомства населения Восточной Европы с железом как материалом до его широкого использования в хозяйстве прошли десятки столетий. Среди исследователей до сих пор нет единого мнения о причинах столь долгого запаздывания в освоении черного металла, критериях переходного периода от бронзового века к веку железа. Имеются расхождения в понимании механизма и времени наступления железного века в различных областях Восточной Европы. При обсуждении этих проблем внимание ученых привлекают наиболее ранние железные предметы. Именно они дают возможность найти ответы на многие вопросы, связанные с новым металлом, изменившим жизнь.

Как развивались представления ученых о ранних железных изделиях, найденных в разных частях Восточной Европы? Что дали древнейшие железные артефакты для понимания становления и развития железообработки в восточноевропейском регионе? Представленный нами историографический обзор позволяет проследить развитие идей ученых и высказанных мнений при обсуждении данной темы.

1.2.1. Древнейшие железные изделия Восточной Европы: начало изучения

Первые находки древнейших железных изделий на территории Восточной Европы, а также случаи обнаружения железистых шлаков попали в поле зрения исследователей довольно давно (Латышев 1926; Городцов 1928; Худяков 1933; Валукинский 1937; Подгаецкий 1941; Фосс 1948;

Синицын 1948; Тереножкин 1951; и др.). В большинстве случаев было обращено внимание на важность железа в жизни древних обществ восточноевропейского региона (Шмидт 1935; Збруева 1952; Смирнов 1952; и др.). Однако специальные работы, посвященные обобщению накопившегося материала, а также первые попытки его систематизации и более глубокого осмысления с охватом всей территории Восточной Европы появились лишь в конце 1950-х — начале 1960-х гг.

Прежде всего стоит отметить статью Б.Н. Гракова, являющуюся первой сводкой древнейших железных изделий на территории Восточной Европы (Граков 1958). В ней впервые были учтены и картографированы наиболее древние железные предметы, найденные на поселениях и в погребальных комплексах II — начала I тыс. до н.э., а также отмечены отдельные случайные находки. В работе учтено 20 железных изделий, происходящих из 13 различных пунктов, которые, по мнению исследователя, следует относить к древнейшим на территории Восточной Европы. Все случаи находок ранних артефактов были увязаны с соответствующим археологическим контекстом (погребение, культурный слой поселения), по возможности уточнялись датировки, предложенные исследователями.

Такой довольно широкий охват материала позволил ученому сделать ряд интересных наблюдений и важнейших научных выводов. Так, обратив внимание на значительную древность некоторых восточноевропейских артефактов и случаи фиксации следов древнего железоделательного производства, исследователь пришел к выводу, что на территории европейской части СССР процесс получения рудного железа был освоен уже в середине II тыс. до н.э. (Там же: 8). При этом была предложена дата наступления железного века для каждого из основных регионов Восточной Европы (лесостепное Поднепровье, степи Северного Причерноморья, Поволжье, Средний Дон и др.). Впервые среди археологических культур, на памятниках которых были найдены ранние железные изделия, отмечена бондарихинская (лесостепное Левобережье Днепра). Высказана идея о том, что

¹ Исследование подготовлено в рамках Международного проекта 2016–2017 гг. «Железо как сырье» исследовательской группы А-5 научно-исследовательского центра ТООИ (Excellent cluster ТООИ), Берлин (Германия). Для публикации в настоящей книге в рукопись добавлена последняя литература по теме.

в этой культуре «вытеснение бронзы железом началось тогда, когда и в чернолесской культуре» (Там же: 5). Тем самым Северскодонецкий регион был включен в область раннего освоения железа в лесостепном поясе Восточной Европы. Заслуживает внимания и тот факт, что исследователь увязывал некоторые известные ранние находки с гальштаттской культурой (Центральной Европы), а также пытался соотнести время овладения железом в Восточной и Центральной Европе (Там же: 9).² Кроме того, Б.Н. Граков обращал внимание на сходство форм некоторых ранних железных предметов, например кинжала из кургана Широкая Могила с бронзовыми прототипами (Там же: 5–6), что указывало на их местное происхождение. Представляется важным наблюдение, что на раннем этапе освоения сыродутного процесса (середина II тыс. до н.э.) кричное железо использовалось на фоне значительного преобладания медных и бронзовых орудий, однако уже к середине VII в. до н.э. из бронзы отливали лишь некоторые вещи. Тем самым был определен один из важных критериев для выделения раннего железного века (Там же: 9).

Новый этап в изучении древнейших железных изделий в Восточной Европе начался в середине 1960-х гг., когда впервые для выяснения состава черного металла были использованы методы археометрических исследований. Первым таким предметом стало железное копье (по мнению Б.Н. Гракова — нож), обнаруженное в кургане № 6 урочища Бичкин-Булак в Калмыкии (в настоящей книге см.: раздел 2.2, База данных-1: № 13, **рис. 2.6: 3; 3.7: 4**). Этот предмет катакомбной культуры, отнесенный Б.Н. Граковым (Там же: 8) ко второй четверти II тыс. до н.э.,³ представлял особый интерес, поскольку для столь раннего периода на территории Восточной Европы отсутствовали данные о каких-либо следах железоделательного производства.

Артефакт был изучен группой харьковских ученых во главе с Б.А. Шрамко (Шрамко Б. и др. 1965; Shramko B. 1981: 109). Детальное ознакомление с полевой документацией раскопок 1937 г. дало

возможность изучить обстоятельства обнаружения редкого артефакта, а непосредственное знакомство с уникальной находкой — точнее атрибутировать изделие, согласившись с мнением И.В. Сеницына, что найденный обоюдоострый предмет является копьем. В пользу именно такой интерпретации, по мнению Б.А. Шрамко, свидетельствовало поперечное сечение предмета, а также довольно толстая режущая часть (Шрамко Б. и др. 1965: 204). Б.Н. Граков придерживался иной точки зрения, считая, что железный предмет является ножом, основываясь на небольших размерах могилы и особенностях расположения артефакта в погребении (Граков 1958: 7). Плохая сохранность копья не позволила сделать металлографию, в связи с чем взятые образцы были изучены с помощью химического и спектрального анализов, показавших, что предмет изготовлен из метеоритного железа (Шрамко Б. и др. 1965: 203). Важность данного открытия усиливал факт комплексного изучения (спектральный и металлографический анализы) медного топора из этого же погребения. Было установлено, что предмет отлит из медно-мышьяковистых руд кавказского происхождения. Исследование шлифов образцов с обушной и лезвийной частей топора позволило установить его невысокое качество, которое могло быть достаточным лишь при условии, что изделие использовали как предмет вооружения (Там же: 202–203). Стало понятным, что в среднем бронзовом веке из кусков метеоритного железа могли выковать простые изделия, придав им нужную форму, но взаимосвязь между знакомством человека с небесным железом и началом получения железа из руд не была очевидной.

В середине 1960-х гг. идея Б.Н. Гракова о самостоятельном освоении производства железа на территории Восточной Европы была поддержана Б.А. Шрамко. Опираясь на известные в то время находки древнейших железных изделий, следы железоделательного производства, а также результаты исследования копья из кургана Бичкин-Булак, Б.А. Шрамко предположил существование двух основных независимых друг от друга очагов раннего освоения железа: 1. *Кавказ и Закавказье*, знакомые с традициями переднеазиатских мастеров; 2. *Область Среднеевропейской равнины*, где знания и навыки получения железа из руды, а также кузнечная обработка рудного железа отмечались уже на памятниках конца II тыс. до н.э. и где имелось достаточное количество болотных железных руд (Шрамко Б. 1965а: 222; 1970: 108). «Известные нам материалы о технологии добычи железа также свидетельствуют не о единстве методов,

² Тема «гальштатта» при выяснении путей проникновения ранних железных изделий и технологических знаний в Восточную Европу актуальна и сегодня. Однако в современном контексте речь идет не о гальштаттской культуре Средней Европы, а культурах гальштаттского периода Карпато-Подунавья (см.: Кашуба 2011; 2013; Дараган 2011; Шрамко И., Буйнов 2012; Бочкарев, Кашуба 2017; Kašuba et al. 2019; Завьялов, Терехова 2019б; и др.).

³ Сейчас на основании 14С-дат этот комплекс датирован концом III — первыми двумя столетиями II тыс. до н.э. (см.: Шилов 1985: 29–31).

а о существовании некоторых своеобразных черт, о самостоятельном пути развития производства железа в Восточной Европе» (Шрамко Б. 1965а: 224).

Однако если для первого очага имелись весьма убедительные находки остатков железоплавильных печей (Абрамишвили 1961; Хахутайшвили 1987: 218;⁴ и др.), то для второго — лишь находки собственно железных изделий в погребальных комплексах и на некоторых поселениях эпохи бронзы, а также случаи находок железистых шлаков. Однако для обоснования предположения о раннем самостоятельном развитии железоделательного производства в Восточной Европе явно не хватало фактов, особенно хорошо датированных ранних комплексов, связанных с добычей и плавкой рудного железа.

Следовало также разобраться, с каким из древнейших производств можно связывать приобретение опыта технологии получения железа и освоения в дальнейшем его свойств. Так, А.Я. Брюсов считал, что свойства железа как материала стали понятны человеку в ходе широкого освоения способов плавки бронзы (Брюсов 1940: 136–137). По мнению Б.А. Шрамко, основной причиной большого временного разрыва между первым знакомством человека с железом и началом его широкого использования был не столько длительный путь овладения способом получения кричного железа, как считала Н.И. Стоскова (1960: 231–232), сколько сложность в освоении его свойств, поскольку технологические приемы обработки железа не имели ничего общего с навыками, полученными в ходе работы с цветным металлом. Катализатором же процесса освоения железа как материала стал дефицит бронзы (Шрамко Б. 1965а: 219). Лишь с началом использования техники науглероживания (цементации), позволявшей получать хорошую сталь, и овладением термической обработкой изделий стало возможным широко использовать железо во всех отраслях хозяйства (Там же: 219–221).

Анализируя имеющиеся к тому времени археологические материалы, результаты археометрического изучения древнейшего железного изделия и некоторых образцов железных шлаков, с учетом мнения других ученых, Б.А. Шрамко пришел к выводу, что местное население получило первый опыт работы с черным металлом, познакомившись с самородным железом, а в дальнейшем в конце II — начале I тыс. до н.э. освоило получение железа из руд. При этом обращалось внимание, что овладение

новым металлом было освоено «самостоятельно и параллельно с развитием этого процесса в ряде передовых стран Европы» (Там же: 226).⁵ Особую роль в освоении железа в Среднем Поднепровье ученый отводил приднепровскому металлургическому центру чернолесской культуры, в ареале которой найдены выразительные бронзовые, биметаллические и железные изделия (Там же: 224). В своих следующих работах он расширил временные рамки освоения получения рудного железа в разных областях Восточной Европы, которые поместил в пределы второй половины II тыс. до н.э. (Шрамко Б. 1970: 108; 1976: 52; Shramko B. 1981: 114). При этом им было замечено, что в северных районах (поселение Ольский Мыс) следы добычи железа из руды могут быть отнесены лишь к первой половине I тыс. до н.э. (Шрамко Б. 1970: 108). К заключению о довольно позднем времени освоения железа в северных, лесных районах Восточной Европы затем пришли и другие исследователи (см.: Егорейченко 2011: 76–79; 2012: 333, 339–340).

Вывод о раннем самостоятельном и независимом овладении металлургией железа в центральной части Восточно-Европейской равнины был обоснован Б.А. Шрамко тремя основными моментами: во-первых, при отсутствии сырья для бронзолитейного производства эта территория изобиловала залежами бурого железняка; во-вторых, с учетом хронологии было прослежено различие в древнейших способах добычи железа; в-третьих, на рассматриваемой территории вплоть до VIII в. до н.э. отмечено отсутствие находок, «которые указывали бы на импорт или даже на заимствование форм изделий закавказских типов» (Шрамко Б. 1970: 108).

Спустя почти два десятилетия после выхода своей первой аналитической статьи Б.Н. Граков вновь обратился к проблеме древнего железа в Европе (Граков 1977: 16–22, 101–103). Из этой работы следует, что ранее высказанные ученым идеи о времени освоения железа не претерпели особых изменений. Находки из Бичкин-Булак убедили исследователя, что во второй четверти II тыс. до н.э. местное население Восточной Европы было знакомо лишь с метеоритным железом и только со второй половины II тыс. до н.э. начало делать робкие шаги в освоении сыродутного процесса. По мнению исследователя, в степной и лесостепной областях Восточной Европы «спорадическое использование кричного железа началось почти как в Передней

⁴ Хронологические комментарии и критическая оценка ранней датировки железоплавильных печей см.: Медведская 1990.

⁵ Проблема начала освоения железа в Восточной Европе посвящена и отдельная глава докторской диссертации Б.А. Шрамко (1965б: 134–154).

Азии, еще в недрах бронзового века» (Там же: 102). Не отрицая первенство Малой Азии в освоении сложных технологий обработки железа, прежде всего цементации, он был убежден, что на европейском пространстве, «в разных местах процесс изобретения варки иковки железа был самостоятельным». Основными аргументами для такого предположения стали приведенные ученым факты, что в разных областях Европы и Азии процесс освоения нового металла проходил одинаково: от первого знакомства с метеоритным железом, переходом к редко изготавливаемым мелким изделиям из кричного железа (однако «в разных местах и разных типов» при значительном преобладании бронзовых орудий труда и предметов вооружения) до широкого использования железа для изготовления основных орудий труда и оружия. «Иначе мы едва ли могли бы на таком огромном пространстве в течение всего бронзового века сталкиваться с отдельными мелкими железными предметами». Немаловажным, по мнению ученого, является и то, что «варка и использование рудного железа повсеместно <...> совпадают с полным расцветом выплавки меди, с чем, по-видимому, связаны первые случаи регенерации попутного железа» (Там же: 22). Отстаивая идею самостоятельности овладения кричным процессом в Восточной Европе, Б.Н. Граков считал, что «крайние взгляды о едином центре зарождения первобытной черной индустрии едва ли имеют основание», не соглашаясь в этом вопросе с точкой зрения Г. Чайлда (Там же). Тем не менее значительная часть исследователей в этом вопросе отдает предпочтение Малой Азии, откуда во II тыс. до н.э. знания металлургии и металлообработки железа попадают в Европу (см.: Forbes 1950: 418–419; 1964; Snodgrass 1980; Waldbaum 1978: 20–23; 1980; Pleiner 1980: 376; 2000: 30; и др.).⁶ Территории Северного Причерноморья отводилась роль вторичного центра освоения железа, куда оно было привнесено кочевниками не ранее VIII в. до н.э. (см.: Forbes 1950; Гурин 1979: 20; и др.), а затем знания о получении и обработки железа распространились на более

северных территориях (Гурин 1979: 20). Значительную роль в распространении ранних железных изделий на юге Восточной Европы отводил киммерийцам и Б.А. Шрамко (1965б: 150–151; 1979).

Важные наблюдения о технике изготовления биметаллических и железных изделий предскифского времени были сделаны группой харьковских металлургов под руководством Б.А. Шрамко на основании изучения 20 предметов из коллекций нескольких музеев и других учреждений (Шрамко Б. и др. 1977: 57; см.: Гаврилюк 2021: 121). Впервые на довольно представительной выборке образцов удалось установить, что уже в киммерийскую эпоху⁷ ремесленники Восточной Европы владели несколькими видами кузнечной сварки, различными способами преднамеренного сочетания в одном изделии железного клинка с бронзовой рукоятью (установлено несколько вариантов технологического решения такой задачи), использовали сталь при изготовлении клинков мечей и кинжалов; однако термообработка в это время еще не была известна, работа литейщика и кузнеца была сосредоточена в одних руках, поскольку специализации в металлообработке не было. В контрольной группе образцов удалось выделить предметы кавказского производства. На высоком уровне оказались изготовленными изделия с территории Волго-Камья. На основании полученных данных было высказано предположение, что в тот период на территории Восточной Европы уже существовало как минимум три крупных производственных центра: *Северный Кавказ, Среднее Поднепровье и Волго-Камье* (Шрамко Б. и др. 1977: 74). Б.А. Шрамко также ставил под сомнение вывод А.И. Тереножкина о том, что киммерийские биметаллические мечи имеют карасукские прототипы (Тереножкин 1975: 30; 1976: 123–124, 126), обратив внимание на неубедительность такого утверждения (Шрамко Б. и др. 1977: 73). В настоящее время кавказское происхождение биметаллических кинжалов предскифского времени не вызывает сомнений. Более того, сделанные Б.А. Шрамко наблюдения получили дальнейшее развитие в разработках других исследователей. Так, В.Г. Котович убедительно показал, что такое оружие изготавливалось северокавказскими мастерами, взявшими в качестве образца закавказские и переднеазиатские прототипы и разработавшими свои местные формы

⁶ Данная проблема с точки зрения технологии рассмотрена в нескольких последних работах В.И. Завьялова и Н.Н. Тереховой (Завьялов, Терехова 2016; также ср.: Zavyalov, Terekhova, 2018). Авторы убедительно показали, что древнейшим очагом металлургии железа является Анатолия, где имелись все необходимые условия и предпосылки для раннего освоения процесса получения железа из руды. Здесь же обнаружено несколько древнейших артефактов второй половины III тыс. до н.э., изготовленных из металлургического железа (Завьялов, Терехова 2016: 202–203). Также в настоящей книге см. раздел 1.3.

⁷ В данном контексте используется термин, применяемый тогда в специальной литературе, т.е. речь идет о периоде существования «киммерийской культуры» в Северном Причерноморье.

кинжалов, которые затем стали распространяться в разных регионах Восточной Европы, прежде всего в Волго-Камье и в Северном Причерноморье (Котович 1978: 121), где, по мнению Б.А. Шрамко, и находились самостоятельные центры производства этого вида оружия (Шрамко Б. и др. 1977: 74). Вполне убедительно предположение, что такие мечи изготавливались в различных региональных центрах по кавказским образцам, попавшим туда в результате межкультурных и межплеменных контактов (Котович 1978: 122). Эти выводы были поддержаны другими учеными и получили подтверждение на новом материале (Терехова и др. 1997: 42–47).

Проблема развития вооружения в киммерийскую и скифскую эпохи была затронута Б.А. Шрамко в отдельной статье. Рассмотрев различные точки зрения (А.И. Тереножкин, А.М. Лесков, В.Ю. Мурзин, А.И. Мелюкова и др.) о происхождении киммерийских и скифских мечей и подчеркнув дискуссионность вопроса, исследователь обратил внимание, что до сих пор основным аргументом выступала форма изделий, типологические, а не технологические особенности изготовления предметов (Шрамко Б. 1984: 24; также см.: Версу 1963). В то же время изучение техники изготовления оружия формирует новую доказательную базу и позволяет установить ряд иных закономерностей. Так, он выделил две основные группы киммерийских мечей, отметил переходные формы, проследил эволюцию ряда некоторых форм оружия, изменения в технике изготовления мечей и кинжалов, сделал вывод о том, что «...в развитии нескольких типов мечей и кинжалов скифской эпохи прослеживается связь с образцами киммерийского биметаллического оружия, что свидетельствует о наличии определенной преемственности металлообрабатывающего ремесла киммерийской и скифской эпох» (Там же: 33).

1.2.2. «Раннее железо» Восточной Европы: локальное и региональное

Южное Приуралье

Новые данные, позволившие расширить представление о древнейших железных изделиях в Восточной Европе, были получены сравнительно недавно при исследовании курганных захоронений в Южном Приуралье. В нескольких погребениях могильника Болдырево I ямной культурно-исторической общности были обнаружены железные предметы разных форм: долотовидное орудие, биметаллическое типа тесла с железным лезвием и дисковидный предмет (Моргунова, Кривцова

1994; подробнее в настоящей книге см.: раздел 2.3, База данных-1: № 1–6; раздел 3: **рис. 3.4: 6; 3.6**).

Металлографическое изучение найденных артефактов показало, что долотовидное орудие и рабочая часть тесла откованы из метеоритного железа; установлено, что мастера преднамеренно собирали куски самородного железа, ими была освоена техника обработки метеоритного железа в горячем состоянии (Терехова и др. 1997: 19). Это расходится с представлениями некоторых исследователей, считавших, что при обработке метеоритного железа мастера старались не использовать нагрев, в связи с чем на данном этапе ознакомления с железом как материалом не мог быть приобретен и опыт работы с черным металлом (см.: Шрамко Б. и др. 1977: 58; Бидзиля и др. 1983: 9–10). И все же все ученые сходятся во мнении, что в любом случае навыки и опыт обработки метеоритного железа не был использован для открытия сыродутного процесса получения железа (см.: Паньков 1985: 2; Терехова и др. 1997: 39; в настоящей книге см.: раздел 1.3), поскольку «обработка метеоритного железа — это всего лишь механическая трансформация формы, тогда как металлургический процесс — это процесс превращения веществ (руда — металл). Последний опыт мог быть приобретен на базе цветной металлургии» (Завьялов, Терехова 2019а: 121).

Волго-Камье

На территории Волго-Камья древнейшие железные изделия (проковка и три ножа) датированы временем существования маклашеевской археологической культуры XII/XI — IX вв. до н.э. (Кузьминых, Чижевский 2009: 32). Отсутствие следов местного металлургического производства железа позволило предположить импортный характер найденных железных предметов, предположительно привезенных с территории Кавказа (Чижевский 2012: 394). Лишь для памятников начала I тыс. до н.э. было высказано предположение о том, что найденные железные изделия изготовлены местными мастерами (Збруева 1952: 58).

Более широкая картина особенностей обработки железа была получена в результате комплексного изучения серии железных изделий из памятников ананьинской археологической культуры. Результаты металлографических анализов позволили исследователям выделить несколько групп железных предметов, в каждую из которых ими были включены образцы, имеющие близкие конструктивные схемы в изготовлении (Терехова, Розанова 2009: 198–199). В результате была уста-

новлена серия биметаллических и железных предметов VIII–VII вв. до н.э. местного производства, что было подтверждено анализами цветного металла (Кузьминых 1983: 94), а также серия предметов, подражающих северокавказским кинжалам IX–VII вв. до н.э. (Козенкова 1995: 56, 58). На основе выводов харьковских исследователей о различиях в технике изготовления представленных образцов и северокавказских изделий (см.: Шрамко Б. и др. 1977: 67) был сделан вывод о том, что Волго-Камье было одним из центров производства биметаллических кинжалов, форма которых подражала кавказским образцам. В дальнейшем металл волго-камского происхождения был установлен для бронзовых рукоятей других подобных биметаллических кинжалов (см.: Кузьминых 1983: 122, 126).

В историографии проблемы появления и изучения ранних железных изделий региона А.А. Чижевский (2011; 2012) проследил пять основных точек зрения, в разные годы высказанные исследователями: 1. Все изделия из железа импортные и попали в регион в результате торгового обмена (Збруева 1952; Крупнов 1960); 2. К изделиям местного производства относится небольшая группа артефактов, значительная часть найденных предметов — импорт (см.: Халиков 1977; Патрушев 1984); 3. Сочетание импортных изделий с предметами, изготовленными на месте по кавказским образцам (Кузьминых 1983); 4. Появление железных изделий в регионе следует связывать с появлением кочевников раннескифского периода (Погребова, Раевский 1992; Членова 1988); 5. Производство железных изделий было налажено пришлыми кавказскими мастерами, умеющими работать с железом (Терехова, Розанова 2009). По мнению А.А. Чижевского, наиболее убедительны третья и пятая версии, поскольку они базируются как на морфологических особенностях предметов, так и на технологических наблюдениях (Чижевский 2012: 390). Не исключается и вариант попадания в местный регион привозного сырья (полуфабрикатов) для изготовления железных изделий (Терехова, Розанова 2009: 200).

Современные представления о ранних железных изделиях Волго-Камья сводятся к трем основным положениям: 1. Начало производства железных изделий в регионе относится к IX–VII вв. до н.э. (раннеананьинская культура); 2. Уже в ранний период изготавливались предметы местных форм и подражания импортным изделиям; 3. Появление в местной среде технологических знаний следует связывать с Кавказом (Чижевский 2012: 387).

Дон и Северский Донец

Довольно рано свидетельства местного получения железа из руды были получены для Донского региона. Древнейшие находки железных изделий (Валукинский 1948; Москаленко 1952: 102–106; Граков 1958: 8, рис. 5: а), найденные на памятниках донской лесостепной срубной культуры, А.Д. Пряхин датировал второй половиной II тыс. до н.э., не согласившись с Б.Н. Граковым (Граков 1958: 9) в вопросе об отнесении ранних железных изделий, а следовательно, и начала овладения сыродутным процессом к середине II тыс. до н.э.⁸ По мнению ученого, «зарождение железоделательного производства у племен срубной общности произошло, скорее всего, на развитом этапе» (Пряхин 1973: 135).

Кричную природу железного шлака, найденного на поселении у Воргэсовской дамбы, установил еще Г.В. Подгаецкий (1941: 9). В дальнейшем металлографические анализы двух железных шильев с Мосоловского поселения, сделанные И.Е. Бирюковым, также показали, что предметы откованы из кричного железа, но техника обработки железных заготовок еще была низкой (Бирюков 1990; Пряхин 1996: 55). По мнению А.Д. Пряхина, приведенные выше факты «дают основание для утверждения, что возникновение обработки железа имело место уже в рамках производственной деятельности металлургов-литейщиков срубной культурно-исторической общности и, что характерно, той части этого населения, которая жила к западу от Волги» (Пряхин 1996: 55). Неслучайно территория распространения срубной культуры была включена С.В. Паньковым в южную область возникновения и первичного освоения технологии получения рудного железа в Восточной Европе (Паньков 1985: 7–8, рис. 1). Возможно, на быстрое развитие металлургического производства в данном регионе оказала близость Волго-Уральского очага культурогенеза и, как следствие, раннее формирование «комплекса технологических новаций» (см.: Бочкарев 2017: 160–162).

Металлографическое исследование Н.В. Рындиной и А.Д. Дегтяревой кусков шлаков с Мосоловского поселения впервые позволило получить доказательства использования местными металлургами позднего бронзового века в качестве флюса лимонита и гематита, содержащих 50% железа, что предполагало возможность знакомства ремесленников с различными свойствами нового

⁸ Столь ранняя датировка древнейших железных изделий, предложенная Б.Н. Граковым, еще раньше была пересмотрена В.Д. Рыбаловой (Рыбалова 1966: 75).

металла (Бирюков 1990: 47). Эти результаты согласуются с наблюдениями других исследователей о возможности получения определенного технологического опыта и попутного получения железа в ходе работы с цветными металлами (см.: Брюсов 1940: 137; Граков 1977: 22; Pleiner 2000: 12; Паньков 1985: 8, 12; 2014: 120–122; также раздел 1.3 настоящей книги). Однако, по мнению других специалистов, такое знакомство с железом не могло привести к раскрытию многих секретов сыродутного процесса (Завьялов, Терехова 2016: 201; 2019а: 121), а тем более овладению сложными технологиями обработки железа, как цементация и термообработка (Шрамко Б. 1965а: 219–221).

Важнейшим открытием, расширившим представление о древнейших железных изделиях в Восточной Европе, стала находка уникального биметаллического ножа в погребении катакомбной культуры у с. Герасимовка в бассейне р. Оскол, притока Северского Донца (раскопки А.Г. Дьяченко), датированного 1700 г. до н.э. (Шрамко Б. 1991; Šramko 1995).⁹ Этот предмет среднего бронзового века пока остается древнейшим изделием из кричного железа, найденным на территории Восточной Европы (в настоящей книге см.: раздел 2.3, База данных-1: № 14, **рис. 2.6: 2**). Для выявления технологических особенностей изготовления древнейшего артефакта учеными Харьковского университета были проведены комплексные исследования. Установлено, что медная пластина изготовлена из мышьяковистой руды кавказского происхождения (Шрамко Б., Машкаров 1993) — сырья, которое доминировало в раннем и среднем бронзовом веке (см.: Бочкарев 2017: 161). Нож (кинжальчик) являлся статусной вещью, привезенной в северскодонецкую лесостепь из Закавказья, тесно связанного с территорией Передней Азии.¹⁰ Этот импортный предмет важен для установления закавказского вектора культурных контактов лесостепного населения в конце III тыс. до н.э., в результате которого в Восточную Европу могли проникать древнейшие железные изделия.

На территории Днепро-Донецкой лесостепи начало получения металлургического железа и перехода к раннему железному веку принято связывать с бондарихинской культурой, на которую в свое

время обратил внимание Б.Н. Граков (Граков 1958: 5). В ходе исследований памятников бондарихинской культуры в бассейне Северского Донца были обнаружены немногочисленные железные изделия, представленные ножами и шильями (Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1; в настоящей книге см.: раздел 2.3, База данных-1: № 60–72, **рис. 2.8: 6–17**). Металлографическое изучение некоторых железных изделий показало, что местное население владело лишь простыми способами обработки черного металла, получением пакетного металла, не используя сложных упрочняющих технологий, таких как цементация и термообработка (Бидзиля и др. 1983: 18). Особое место в решении авторами вопроса об освоении бондарихинскими племенами сыродутного процесса занимал открытый в 1977 г. на многослойном поселении Лиманское Озеро железоплавильный горн, расположенный рядом с жилой землянкой бондарихинской культуры (Татаринов 1980). Эти объекты послужили весомым аргументом в решении вопроса об устройстве ранних железоплавильных горнов в Восточной Европе (Бидзиля и др. 1983: 14; рис. 1; 2; Паньков 1985; и др.).

На основании находок остатков железоплавильных горнов, отнесенных к бронзовому веку, С.В. Паньков высказал предположение, что во всех трех выделенных им самостоятельных областях первоначального освоения техники получения железа из руд (Северо-Западная (группа памятников в Карелии, Поонежье, Кольский полуостров), Центральная (Ивановская и Костромская области) и Южная (г. Воронеж; Донецкая, Черкасская области) — см.: Паньков 1985: 7) железо получали в горнах ямного типа, конструкция которых генетически была связана с печами для плавки меди, что может служить доказательством происхождения черной металлургии от цветной (Там же: 8, 12). Тем самым наблюдения С.В. Панькова подтвердили высказанные ранее предположения Б.Н. Гракова, Б.А. Шрамко и В.Г. Котовича о возможной связи металлургии железа с металлургией цветных металлов (см.: Граков 1977: 22; Tylecote 1962: 184; Шрамко 1966: 142–143; Котович 1977: 70–74; в настоящей книге см.: раздел 1.3). Этот вывод согласуется также с результатами исследований черной металлургии в Древней Колхиде (Хахутайшвили 1987: 189; и др.). Представляется важным то, что С.В. Паньков обратил внимание на простоту устройства ранних сыродутных горнов, проведя параллели с другими областями Европы (Паньков 1985: 9). Использование простых ямных горнов для выплавки железа в начале раннего железного века предполагал

⁹ В настоящее время погребение отнесено к позднему этапу развития катакомбной культурно-исторической общности — XXIII в. до н.э. (см.: Кайзер 2011: 24–26; Мимоход 2010; 2011: 42–50, рис. 7).

¹⁰ Можно считать доказанным факт, что первое кричное железо в Анатолии получали уже во второй половине III тыс. до н.э. (см.: Завьялов, Терехова 2016: 202).

и Б.А. Шрамко (Шрамко Б., Шрамко И. 1995: 58–59; Шрамко Б. 2003: 88).

В своих теоретических построениях, связанных с черной металлургией, С.В. Паньков уделил особое внимание памятнику Лиманское Озеро. Материалы поселения он отнес к одному из ранних свидетельств появления черной металлургии в Восточной Европе, а производственный комплекс — к ямным горнам многоразового использования, приводя его в качестве доказательства того, что в финале эпохи бронзы — начале переходного периода к железному веку местное население в полной мере освоило производство варочного железа (Паньков 1985: 1 сл., рис. 3; см. ниже об этом объекте). Тем не менее уже с самого начала имелись сомнения в синхронности открытого горна и жилища, относимого к бондарихинской культуре (Бидзиля и др. 1983: 13). На неоднозначность хронологической позиции двух открытых объектов обратили внимание и другие исследователи (Терехова и др. 1997: 32–33; Шрамко И., Буйнов 2012: 311). Наиболее подробно на данной проблеме остановился В.В. Колода (1999). Изучив полевую документацию и обнаружив в ней ряд несоответствий с выводами исследователей, а также критически рассмотрев все доводы авторов раскопок о культурно-хронологической принадлежности открытых объектов, включая и аргументы С.В. Панькова, он пришел к выводу, что «жилище и горн могут принадлежать к разным археологическим культурам» (Колода 1999: 98). Собрав все имеющиеся аналогии открытому на поселении Лиманское Озеро сыродутному горну, исследователь подчеркнул его уникальность, сочтя возможным «выделить его в отдельный тип т.н. сопряженных железопроизводящих горнов салтовской археологической культуры» (Там же: 99). Похожая ситуация отмечена и на другом памятнике региона. Остатки железоплавильного горна, найденного у с. Городище, первоначально были причислены к скифскому времени (Шрамко Б. 1962). Однако в дальнейшем Б.А. Шрамко пересмотрел датировку и отнес этот производственный комплекс к салтовской культуре (IX — начало X в.) (Шрамко Б. 2003: 86; Мураками 2021: 79).

Рассматривая проблему перехода от бронзы к железу в Днепро-Донецкой лесостепи, автор совместно с Ю.В. Буйновым также сделал ряд важных наблюдений. Было подтверждено, что железные изделия являются редкими находками на памятниках бондарихинской культуры (всего 12 экз., найденные на восьми археологических памятниках), некоторые железные предметы имеют бронзовые прототипы (Шрамко И., Буйнов 2012: 314). В усло-

виях дефицита бронзы основные орудия труда и даже предметы вооружения изготавливались из кремня и кости (Там же: 316, табл. 1). Видимо, недостаток цветного металла способствовал поиску альтернативного решения для расширения производства, на что обращали внимание Б.А. Шрамко (1965: 219), Н.И. Никитенко (1998: 45) и другие исследователи. Изученный нами железный нож с поселения Червонный Шлях-1 также продемонстрировал низкий уровень технологических знаний ремесленников бондарихинской культуры, поскольку предмет откован из неравномерно науглероженной сырцово-стали (Буйнов 2003: 6; Шрамко И., Буйнов 2012: 314).

На основе сравнительного анализа достаточно большой серии различных категорий предметов (кость, бронза, железо) материальной культуры XII–VII вв. до н.э., найденных на поселениях региона, в развитии традиции железообработки нами было выделено два основных этапа: 1. (XII–IX вв. до н.э.) — начало освоения железа населением бондарихинской культуры, существовавшего в условиях острого дефицита бронзы; 2. (VIII–VII вв. до н.э.) — завершающий этап освоения железа пришлым населением, основавшим ряд поселений в бассейне Ворсклы и некоторых притоков Псла, вероятно носителей карпато-дунайской («гальштаттской») традиции железообработки. Сопоставление ассортимента и качества кузнечной продукции двух этапов позволили сделать вывод, что лишь в VII в. до н.э. железо прочно вошло в жизнь местного населения. Показательно, что среди ранних орудий труда VII в. до н.э. встречены инструменты для обработки металла. «Уже в это время определилась устойчивая тенденция в подборе материала (железа, бронза, кость) для изготовления всех видов орудий труда, предметов вооружения, украшений, деталей конской упряжки и др., с небольшими вариантами сохранившаяся до конца раннескифского периода» (Шрамко И., Буйнов 2012: 326). На остальной территории региона (Сула, Псел и Северский Донец) следы местной обработки железа прослеживаются лишь со второй половины VI в. до н.э., когда здесь возникает сеть открытых и укрепленных поселений в период, когда железо уже плотно вошло в хозяйство местного населения лесостепи Днепровского бассейна (Там же: 326–327; см.: раздел 5.2). Металлографические исследования железных изделий показали, что не ранее второй половины VI в. до н.э. местным населением были освоены и основные сложные технологические приемы (Шрамко Б. и др. 1963; Гопак, Радзиевская 1991; Шрамко И. 1994: 54 сл.).

Северный Кавказ

Важное исследование использования раннего железа проведено Н.Н. Тереховой и В.Р. Эрлихом по материалам Северного Кавказа (Терехова, Эрлих 2000; 2002). Древнейшие железные и биметаллические предметы на территории сложения восточного варианта кобанской культуры датированы первой половиной VIII в. до н.э., находки вещей закавказских типов, а также зафиксированные случаи использования преднамеренной цементации исследователи справедливо объясняют центральнокавказским или закавказским влиянием (Терехова, Эрлих 2002: 137). Для ареала западного варианта кобанской культуры датировка древнейших железных изделий из гробницы 1 могильника Терезе XI — середина VIII в. до н.э., ранее предложенная В.И. Козенковой (Козенкова 1995: 93), скорректирована и оставлена в пределах IX — первой половины VIII в. до н.э.; для некоторых типов изделий прослежена связь со степным поясом Восточной Европы (Там же: 138).

Исследователи обратили внимание, что некоторые железные предметы с территории степного варианта протомеотской культуры демонстрируют близость к кузнечным традициям степных и лесостепных областей Восточной Европы, где наиболее ранние примеры местной обработки железа относят к середине (Граков 1958: 8) или концу (Шрамко Б. 1965а: 222) II тыс. до н.э., а также отмечен случай изготовления небольшого изделия (шило) из пакетного металла (Бидзиля и др. 1983: 16). В то же время на территории распространения предгорного варианта — зафиксированы закавказские технологические приемы в обработке железа (Там же: 139).

Большое количество предскифских железных изделий из степи и лесостепи Восточной Европы, откованных из железа или неравномерно науглероженной кричной стали (см.: Шрамко Б. и др., 1977: 64–68), с одной стороны, а также имеющаяся коллекция железных предметов из Северо-Западного Кавказа, изготовленных с применением преднамеренной цементации и термообработки, с другой (см.: Шрамко Б. и др. 1963: 49–51; 1977: 65–70; Терехова 1983: 110–115), дали основание Н.Н. Тереховой и В.А. Эрлиху выделить две различные производственные традиции: 1. *Восточноевропейскую* (работа с простым железом, сырцовая сталь), известную в Северном Причерноморье с периода существования белозерской культуры; 2. *Закавказскую* (цементация и термообработка). На основании этих двух традиций, согласно исследователям, происходил

переход от бронзы к железу на территории Северного Кавказа. Они заключили, что Северный Кавказ был вторичным очагом обработки железа, куда закавказская традиция обработки железа была привнесена через Колхиду, а восточноевропейская — принесена пришлым населением. В построениях ученых заметна общая тенденция, прослеженная для переходного периода на Северном Кавказе и в степном поясе Северного Причерноморья (белозерская культура), начало которого отмечено появлением «рабочего железа», по Э. Снодграсс (Терехова, Эрлих 2000: 284; 2002: 134–135, 149; Никитенко 1998: 46; и др.). Стоит отметить, что высказанное ранее предположение Б.А. Шрамко о существовании в Восточной Европе двух очагов раннего освоения железа (Шрамко 1965а: 222–224) на новом этапе исследований было поддержано и получило существенные доказательства в выводах Н.Н. Тереховой и В.А. Эрлиха о выделении двух производственных традиций.

Степи Северного Причерноморья

Особенности процесса перехода от бронзы к железу в степной полосе Восточной Европы были отдельно рассмотрены Н.И. Никитенко (1992; 1993; 1994; 1998). Не касаясь технологических аспектов данной проблемы (в настоящей книге см.: раздел 2.2, База данных-1: № 30–41, 144–147; **рис. 2.9: 2–4, 6–9**), на основе статистических данных, типологических особенностей и сопоставлении железных предметов, исследовательница выделила ряд основных черт переходного времени для данного региона и проанализировала все известные находки железных изделий, обнаруженные в белозерской культуре (Никитенко 1992: 162). Она отметила резкое увеличение количества железных предметов в сравнении с предыдущим периодом, появление новых типов изделий (ножи-кинжальчики), сосуществование разных типов биметаллических и железных ножей (каждый из которых имеет свой прототип в бронзе) и сделала вывод о местном производстве новых типов железных ножей. «Именно широкое применение бронзовых ножей-кинжальчиков белозерским населением в повседневной жизни сделало их столь многочисленными; возможно, поэтому они и стали первым опытом в серийном применении железа», хотя ассортимент железных изделий еще достаточно узок (Никитенко 1998: 44–45). Начало широкого экспериментирования с железом, по ее мнению, было вызвано необходимостью поиска замены дефицитной бронзы (Никитенко 1993: 8; 1998: 45), как считали и другие исследователи (см.: Шрамко Б. 1965б:

119; Отрощенко 1986: 150–151; Ванчугов 1990: 139–140). При этом некоторые виды железных изделий (наконечники стрел, украшения), как полагала Н.И. Никитенко (1993: 67), являлись ту-пиковыми ветвями в распространении и применении железа.

Важными, на наш взгляд, являются предположения Н.И. Никитенко о том, что: 1. Тип металлических предметов не зависел от свойств материала, из которого они были изготовлены; 2. Металлические импорты связаны с Балкано-Дунайским регионом, который можно рассматривать как исходную точку, откуда в степной пояс Восточной Европы также проникали знания о технологии обработки железа; 3. В белозерской культуре применение железа соответствует II стадии, по Э. Снодграсс, а именно этапу интенсивного экспериментирования с новым металлом (Никитенко 1992: 163; 1993: 22; 1998: 46).

Интересные наблюдения она сделала на основе изучения серии импортных металлических изделий позднейшего предскифского периода (Никитенко 1994). Было отмечено «отсутствие железных степных находок, имеющих несомненное местное происхождение. Вероятнее всего, на проникновение, появление и распространение в степи железных вещей оказали влияние Западная и Северокавказская зоны. Лесостепь, несмотря на тесные контакты, доминирующего влияния не оказала» (Там же: 143). В этой связи отметим некоторые расхождения во взглядах исследователей по установлению места изготовления однолезвийных ножей с горбатой спинкой. По мнению Н.И. Никитенко, они являются западным импортом (Там же: 142), по мнению С.В. Махортых — бронзовые экземпляры могли отливаться на месте, а значит, служить прототипами для железных (Махортых 1997: 9). В результате налаженных межкультурных связей однолезвийные ножи в период существования белозерской культуры появляются в Центральном Предкавказье (Терехова, Эрлих 2002: 138).

На современном этапе исследований проблема появления и освоения железа населением степной белозерской культуры Северного Причерноморья рассматривалась в работах М.Т. Кашубы (см.: Кашуба 2013: 241–246, рис. 4; 5; 2017: 143–146) и всесторонне освещена в совместных работах В.С. Бочкарёва и М.Т. Кашубы (Бочкарёв, Кашуба 2018а: 64–68, рис. 7; 8; 2020: 57–61, ил. 15; 16). На основе анализа новых находок и современных представлений о хронологии финала эпохи бронзы и начала века железа исследователи поддержали идею о трансферте технологии железа из Карпато-Дунайского региона

в среду населения белозерской культуры и привели существенные доказательства в ее пользу (Кашуба 2013: 237–253; 2017: 143–148; Бочкарёв, Кашуба 2018а: 64–76; 2020: 61–64; см. далее).

Дальнейшие разработки проблематики с опорой на предложенную В.С. Бочкарёвым периодизацию развития металлообработки и типологии металлических изделий позднего бронзового века Восточной Европы (Бочкарёв 2017) дали основание В.С. Бочкарёву и М.Т. Кашубе выделить переходный период от эпохи бронзы к железному веку. Период, названный биметалликум или ферраэнеум (Бочкарёв, Кашуба 2017; 2018а; 2020), приходится на XI–IX вв. до н.э.; его начало сопрягается с VII периодом металлопроизводства позднего бронзового века Восточной Европы, по В.С. Бочкарёву (Бочкарёв 2017: 176–178, табл.1).

Днестро-Прутское междуречье

На протяжении длительного времени вопрос о начале железного века в культурах Восточного Прикарпатья и Днестровско-Прутского междуречья относился к числу дискуссионных, поскольку переход от эпохи бронзы к железному веку у населения этих территорий был связан с процессом «галыштаттизации» в результате продвижения сюда в конце II — начале I тыс. до н.э. нескольких волн населения из Карпато-Подунавья (Мелюкова 1961; 1972; 1979; современный обзор — см.: Кашуба 2012). По мнению первых исследователей, свидетельства местной добычи и обработки железа в Карпато-Дунайском регионе, отнесенные ко времени НаА (XII в. до н.э.), НаВ1-НаВ2 (X–IX вв. до н.э.), дают основание для вывода о наступлении железного века (László 1975; 1977). Наиболее глубоко и всесторонне эта проблема разрабатывалась М.Т. Кашубой при подготовке диссертационной работы (Кашуба 2000), а также в последующих статьях (Кашуба 2011; 2012; 2013; Kashuba 2021; и др.). Далее в настоящей книге см.: раздел 2.2, База данных-1: № 150–171, **рис. 2.10: 7–13**.

Основываясь на материалах предшественников и собственных новых раскопок нескольких археологических памятников региона, исследовательница сделала ряд важнейших наблюдений, связанных с темой освоения железа и особенностями переходного периода. К числу основных выводов следует отнести выделение культуры Козия-Сахарна, сыгравшей важную роль в развитии региона (Кашуба 1998: 30; 2000; 2011: 57; 2013: 246–253). С этой культурой связано начало железного века на данной территории, поскольку на ее памятниках найдено сравнительно много изделий из железа и зафиксированы следы местного железоделательного про-

изводства (Кашуба 2000: 329–332). Первые железные изделия в Днестровско-Прутском междуречье появляются в XI в. до н.э. — они могли быть либо импортными, либо изготовленными в местных мастерских по привезенным образцам (Кашуба 2011: 58; 2013: 252). По мнению ряда исследователей, такая же ситуация могла иметь место и в Среднем Поднепровье, где биметаллические мечи кавказских типов могли изготавливать ремесленники чернолесской культуры (см.: Шрамко Б. и др. 1977: 74; Котович 1978: 122).

В результате всестороннего анализа материала (уточнение культурно-хронологической позиции открытых комплексов и отдельных предметов; установление различий в депонировании металлических, в том числе и железных вещей в разных временных периодах и др.) М.Т. Кашуба пришла к выводу, что «мигрировавшие из Среднего Подунавья на восток — в лесостепь Днестровско-Прутского междуречья — раннегальштатские общности действительно могли владеть технологией изготовления железа <...> новые мигранты несли также и свои (новые и иные) технологические навыки, в том числе знания в области железообработки, стабильное присутствие которой в рассматриваемом регионе отмечается уже с конца XI — начала X в. до н.э.» (Кашуба 2011: 59; 2013: 252–253). В отличие от Н.Н. Тереховой и В.Р. Эрлиха, которые полагают, что весь северопричерноморский регион в период перехода к железному веку демонстрирует единую восточноевропейскую традицию в металлообработке (Терехова, Эрлих 2000; 2002; Эрлих 2011: 46), исследовательница считает, что в силу различных причин, и прежде всего особенностей культурно-исторического развития сообществ Днестровско-Прутского региона, «он представляет собой локальное (северопричерноморское) проявление раннегальштатской железоделательной традиции Карпато-Подунавья, развивающейся в регионе, который в эпоху бронзы и раннем железном веке связывал различные части древней Европы, что способствовало быстрому распространению новейших достижений и, соответственно, стимулирование в различных областях» (Кашуба 2011: 59).

Современные представления о ранних железных изделиях в Днестро-Прутском междуречье и в целом в Восточном Прикарпатье следующие: 1. Начало изготовления железных изделий в регионе относится к XI–IX вв. до н.э.; 2. Местная железообработка; 3. Изготовление из железа орудий труда, оружия и украшений; 4. Отсутствие местных протипов для железных изделий, в частности украшений; 5. Экспериментирование и копирование в же-

лезе украшений, предметов вооружения и конского снаряжения по «западным» (североиталийским, западно- и восточнобалканским, карпато-дунайским) образцам. Начало железного века в регионе связано с появлением и развитием раннегальштатской («гальштатской»¹¹) карпато-дунайской традиции железообработки (см.: Кашуба 2013: 251–253; Kašuba et al. 2019: 34–37).

Наличие в Северном Причерноморье и на Северном Кавказе трех традиций ранней железообработки (закавказской, северопричерноморской и раннегальштатской («гальштатской») карпато-дунайской) было учтено при разработке и выделении переходного периода от эпохи бронзы к железному веку — периода ферраэнеум (Бочкарев, Кашуба 2017; 2018а; 2020; см. выше).

Среднее Поднепровье

Для переходного периода от эпохи бронзы к железному веку значительные изменения в использовании железа прослежены на территории Среднего Поднепровья. Прежде всего они касаются чернолесской культуры, XII–IX вв. до н.э. (в настоящей книге см.: раздел 2.2, База данных-1: № 73–95, **рис. 2.10: 1–6**), в среде населения которой прослежено развитое бронзолитейное производство, а также предполагается существование крупного центра производства биметаллических изделий (Тереножкин 1961: 117; Шрамко Б. и др. 1977: 224). Наряду с безусловно импортными предметами, попавшими в предскифский период в лесостепь Восточной Европы с территории Кавказа или Закавказья (железный клинок, найденный у с. Верхний Бишкин; биметаллический меч из Суботовского городища), два железных копья из погребения у с. Бутенки вызвали разногласия между исследователями. В них видели предметы средневропейского (Ковпаненко 1962: 70–71; Скорый 1999: 38) или северокавказского (Никитенко 1992: 163; Эрлих 1994: 75–76) импорта.

В начале VIII в. до н.э. в регионе складывается жаботинская культура. На эпонимном Жаботинском поселении найдены разнообразные виды железных изделий. Прежде всего орудия труда: несколько типов железных ножей, шилья, серпы архаической формы, игла, свидетельствующие об их местном производстве (Недопако 2007). Прослежено влияние культуры Козия-Сахарна в сфере металлообработки (Дараган 2004: 46), не исключается версия

¹¹ Речь идет о культурах, относимых к гальштатскому периоду по средневропейской хронологической шкале, что соответствует XII–VI вв. до н.э. (для Восточного Прикарпатья и Северного Причерноморья см.: Кашуба 2012).

основания поселения мигрантами из более западных областей лесостепи (Дараган 2011: 445). Однако полной ясности в определении уровня владения местными мастерами сложными технологиями обработки железа пока нет (Дараган 2004: 47). Во второй половине VIII в. до н.э. часть населения с территории Днепровского лесостепного Правобережья продвигается на левый берег Днепра, в область среднего течения Ворсклы и некоторых притоков Псла, где основывает новые поселения. Мигранты были носителями традиций среднегаллштаттской культуры Басарабь, очевидно владели знаниями в области железообработки (Шрамко И. 2006; Кашуба 2012; и др.). С ними следует связывать и завершение перехода к раннему железному веку в Днепро-Донецкой лесостепи (Шрамко И., Буйнов 2012; см выше).

Проблеме развития металлургии железа конца бронзового — начала железного века в степной и лесостепной зонах Украины посвящено монографическое исследование С.В. Панькова (Паньков 2014). Автор представил довольно полную сводку ранних железных предметов, обнаруженных на территории Украины, собрал информацию об открытых производственных комплексах и местах, перспективных для подобных открытий (Там же: 54–81). Оставив без изменений ранее пересмотренную (Паньков 1993: 30–35) интерпретацию конструкции горна с поселения Лиманское Озеро, представленную С.И. Татариновым, он предложил свою реконструкцию этого сооружения. Он предположил, что открытый комплекс представляет собой не один, а три простых горна ямного типа, конструкция которых известна по материалам разных культур, а также отметил, что прототипом лиманскому горну следует считать простые пиротехнические устройства для плавки меди (Паньков 2014: 122, рис. 134). На основании этих наблюдений им был сделан вывод, что это «подчеркивает происхождение металлургии железа от цветной и свидетельствует, что начало черной металлургии в Украине шел в одном направлении с тем, что имел место на территории Западной, Средней, Северной Европы и на Кавказе в обозначенное время» (Там же).

Заслуживает особого внимания критическое рассмотрение новых фактов обнаружения производственных комплексов второй половины IX — рубежа VIII/VII вв. до н.э. на поселении Уч-Баш (Крым), в которых первоначально было предложено видеть ранние железоплавильные горны (Кравченко 2011: 116–117, 119–133; 2013). По мнению С.В. Панькова, данные объекты не являются сыро-

дутными горнами, а могут быть интерпретированы лишь как нагревательные сооружения, предназначенные для предварительного обжига железной руды (Паньков 2014: 60, 123).¹²

Для большинства ранних железных предметов, найденных на территории Украины на памятниках XIII–X вв. до н.э., С.В. Паньков отмечает местные прототипы из бронзы, что является доказательством местного изготовления ранних железных изделий по образцам. Для X–VIII вв. до н.э. — отмечено появление новых форм железных изделий, активное экспериментирование с черным металлом, распространение биметаллических изделий, технология изготовления которых имеет местные корни (Там же: 127–128). В целом исследователь приходит к выводу, что преднамеренное, целенаправленное получение железа на территории современной Украины было освоено все же не ранее XI–X вв. до н.э., при этом местная добыча и обработка железа появляются на территории Днепровского лесостепного Левобережья в середине XVIII — XVI/XV–XIII в. до н.э., когда железо являлось побочным продуктом меднодобывающего производства (Там же: 123, 131, 254).

На территории Украины С.В. Паньков выделил три основных региона, связанных с началом металлургии железа: 1. Соотносится с восточной частью Днепровско-Донецкой металлогеничной провинции и юго-восточным склоном Воронежской металлогеничной антеклизы (памятники покровско-мосоловской и бережновско-маевской, сабашиновской, богуславско-белозерской и бондарихинской культур); 2. Расположен в степной Украине и на территории Крыма (памятники сабашиновской, белозерской и ранней кизил-кобинской культур); 3. Охватывает территорию Днепровского лесостепного Правобере-

¹² Подчеркивая уникальность биметаллического ножа, найденного у с. Герасимовка, автор не считает правомерным на основании присутствия значительного количества мышьяка в медной пластине относить изделие исключительно к кавказскому производственному центру (ср.: Шрамко, Машкаров 1993: 168), поскольку на территории Восточной Европы технология изготовления биметаллических орудий зафиксирована еще на памятниках древнейшей культуры (Терехова и др. 1997: 35–39), а листовидную форму ножа, по его мнению, можно считать подражанием бронзовым ножам и кинжалам, распространенным в это время. Однако исследователь не обращает внимания на то, что нож из Герасимовки, во-первых, имеет кавказские аналогии, во-вторых, содержит высокий (1%) процент мышьяка в медной пластине (см.: Шрамко, Машкаров 1993: 167). По мнению С.И. Кореневского, содержание более 0,6% мышьяка доказывает, что такой артефакт не мог быть изготовлен на месте из привозного сырья, а является готовой импортной вещью кавказского производства (Кореневский 1978: 47).

жья (связан с памятниками тшинецко-комаровской, позднего этапа высококой культур, голиградской группой). Значительные перемены в развитии железообработки, по мнению исследователя, происходят на рубеже IX/VIII — начале VI в. до н.э., когда были освоены основные технологические приемы, повышающие рабочие качества изделий (Там же: 255–256).

Уделив основное внимание рассмотрению проблем металлургии железа, исследователь высказал свое мнение по поводу особенностей ранних железных изделий, найденных на территории Восточной Европы. Однотипность железных предметов, встречаемых на различных видах археологических памятников (погребения, поселения, клады), позволили ему прийти к выводу, что в эпоху бронзы сакральное значение имела не вещь, а прежде всего сам металл (железо), в то время как в предскифский период особое сакральное значение придавалось железным изделиям, которые определяли социальный статус погребенного (Там же: 106). Вопрос о возможном сакральном назначении некоторых биметаллических и железных ножей-кинжалчиков белозерской культуры был поставлен ранее и Н.И. Никитенко. Все же она пришла к выводу об утилитарном назначении данных предметов, на что указывало их расположение в погребальных комплексах, а также одинаковые размеры с бронзовыми прототипами (Никитенко 1998: 44).

1.2.3. Дискуссионные вопросы, связанные с освоением железа в Восточной Европе

В своих последних работах российские металловеды В.И. Завьялов и Н.Н. Терехова (Завьялов, Терехова 2016; 2019а; 2019б) еще раз обратили внимание научного сообщества на то, что процесс знакомства человека с метеоритным железом не был связан с освоением способа металлургического получения этого металла из руды (Завьялов, Терехова 2019а: 121), а, как справедливо отмечали и другие ученые, более полезным оказался опыт работы с цветными металлами (см.: Граков 1958; Паньков 1985; 2014; и др.). Тем не менее для освоения таких сложных технологий, как цементация и термообработка, этого было недостаточно (ср.: Шрамко Б. 1965а).

Наибольший интерес представляют выводы исследователей о возможных путях распространения железной индустрии в Восточной Европе. Опираясь на новые данные о развитии железообработки в Малой Азии, результаты многолетних археологических исследований на территории Вос-

точной Европы, данные металлографического и других анализов образцов ранних железных изделий, а также мнения предшественников, исследователи выделили и обосновали различные технологические модели этого процесса.

Начальный этап железообработки XIII–X вв. до н.э. соответствует установленному уровню технологии бронзового века (кричное железо и сырцовая сталь) (Завьялов, Терехова 2019а). Этот вывод согласуется с наблюдениями других ученых (Шрамко Б. и др. 1977; Бидзиля и др. 1983; Буйнов 2003; Шрамко И., Буйнов 2012; Кашуба 2013; Бочкарев, Кашуба 2017; и др.).

Переходный период от бронзы к железу в Северном Причерноморье и Северном Кавказе В.И. Завьялов и Н.Н. Терехова относят к IX — середине VII в. до н.э. (Завьялов, Терехова 2019а), хотя в научной литературе имеются и другие точки зрения, опирающиеся в том числе на классические методы археологии. Согласно современным представлениям о хронологии позднего бронзового века и начала века железа переходный период для Северного Причерноморья переходный период приходится на XI–IX вв. до н.э. (Никитенко 1998; Терехова, Эрлих 2000; 2002; Кашуба 2011; 2013; Бочкарев, Кашуба 2017; 2018а; Kašuba et al. 2019; и др.).

Для переходного периода В.И. Завьялов и Н.Н. Терехова вполне справедливо поддержали гипотезу о существовании двух технологических традиций: восточноевропейской (работа с непосредственными продуктами сыродутного процесса) и закавказской/переднеазиатской (широкое использование цементации и термообработки) (Завьялов, Терехова 2019а). Идея о выделении двух основных очагов ранней обработки железа в Восточной Европе (Кавказ, с его связями с Передней Азией, и Восточно-Европейская равнина, где имелись все условия для самостоятельной добычи и дальнейшего освоения железа) ранее уже была предложена Б.А. Шрамко (1965а). Как отмечено выше, Н.Н. Терехова и В.Р. Эрлих установили две различные технологические традиции (восточноевропейская и закавказская/переднеазиатская), особенности которых были определены по археологическим материалам и результатам металлографических исследований коллекций с территории Северного Причерноморья и Северного Кавказа (Терехова, Эрлих 2000; 2002; Эрлих 2011). Здесь представляется перспективным вывод о том, что восточноевропейская технологическая модель складывалась под влиянием галльштаттской технологической традиции (Завьялов, Терехова 2019а). Выше было рассмотрено выделение

в Восточном Прикарпатье раннегалльштаттской («галльштаттской») карпато-дунайской традиции, предложенное М.Т. Кашубой по результатам анализа археологических материалов (Кашуба 2011; 2013; и др.). Западное происхождение для ряда предметов степной белозерской культуры отмечено Н.И. Никитенко (1998). Влияние «галльштаттской» карпато-дунайской железодельной традиции не исключается для поселений Ворсклинского региона (Шрамко И., Буйнов 2012). Перспективность «галльштаттского» направления в изучении технологических традиций в степном и лесостепном поясе восточноевропейского региона в конце бронзового — начале раннего железного века вытекает из особенностей культурно-исторического развития населения Днестро-Днепровского региона начиная со второй половины — конца II тыс. до н.э. (Кашуба 2011; 2012; Бандриковский 2014; Гершкович 2016; Пефтиць 2021, Дараган 2011; и др.).

В ключе современных представлений о развитии железообработки в Восточной Европе сформулирован вывод о том, что более сложные знания о технологиях обработки железа попадают из Малой Азии через Закавказье лишь на Северный Кавказ, в то время как на остальную территорию Европы поступление таких знаний стало невозможным из-за политического и экономического кризиса XIII–XII вв. до н.э. (Завьялов, Терехова 2019а).

1.2.4. Выводы

Таким образом, находки ранних железных изделий позволили установить время первого знакомства с железом на территории Восточной Европы, проследить особенности переходного периода от бронзы к железу в различных областях восточноевропейского региона, выяснить уровень владения техникой обработки черного металла, а также выделить основные этапы в овладении железом, которое в начале I тыс. до н.э. окончательно вытеснило бронзу из производства ведущих видов орудий труда и предметов вооружения.

В истории изучения ранних железных изделий на территории Восточной Европы можно проследить несколько основных этапов.

Первый: 20-е — середина 50-х гг. XX в. В этот период найдены первые находки ранних железных изделий, собраны свидетельства раннего получения рудного железа, проведены первые научные наблюдения. Этот период связан с именами В.В. Латышева, В.А. Городцова, М.Г. Худякова, Н.В. Валукинского, Г.В. Подгаецкого, М.Е. Фосс, И.В. Сини-

цына, А.Я. Брюсова, А.В. Збруевой, А.П. Смирнова, А.И. Тереножкина и др.

Второй: конец 50-х — начало 60-х гг. XX в. Б.Н. Граков составил первую сводку древнейших железных изделий в Восточной Европе, высказаны важные предположения об основных этапах освоения железа в регионе, а также идея о самостоятельном пути становления местной металлургии и железообработки.

Третий: середина 60-х — 70-е гг. XX в. Группой исследователей во главе с Б.А. Шрамко впервые проведена серия металлографических, химических и спектральных анализов некоторых древнейших (Бичкин-Булук), а также ранних биметаллических и железных изделий конца II — I тыс. до н.э. из различных регионов Восточной Европы. В 1972 г. Б. А. Шрамко при Харьковском университете создал Лабораторию спектрального анализа. Впервые для изучения железных изделий эпохи бронзы — раннего железного века была создана представительная база образцов, позволившая сделать прорыв в решении различных проблем, связанных с технологией обработки железа в ранний период его освоения. Впервые были выделены два основных очага ранней железообработки в Восточной Европе: Кавказ и центральная часть Восточно-Европейской равнины.

Четвертый: 80-е — 90-е гг. XX в. Начало целенаправленного изучения проблем ранней металлургии и обработки железа в отдельных регионах Восточной Европы, значительное расширение источниковой базы. В свод древнейших железных изделий был включен биметаллический нож у с. Герасимовка, в Южном Приуралье обнаружены уникальные древнейшие изделия из метеоритного железа, среди которых имеется биметаллический предмет. Различные аспекты проблемы «раннего железа» в этот период разрабатывали Б.А. Шрамко, В.Д. Пряхин, Н.Л. Моргунова, Г.И. Смирнова, М.Т. Кашуба, О.Г. Левицкий, Н.И. Никитенко, С.В. Махортых, И.Б. Шрамко и др. Этот этап изучения древнего железа прежде всего связан с успешной работой исследовательских групп украинских (Б.А. Шрамко, Л.А. Солнцев, Л.Д. Фомин, В.И. Бидзиля, Г.А. Вознесенская, С.В. Паньков, Д.П. Недопако, В.Д. Гопак и др.) и российских (Н.Н. Терехова, В.И. Завьялов, Л.С. Розанова, В.С. Патрушев, И.Е. Бирюков и др.) ученых. На этом этапе изучения ранних изделий из железа были подготовлены обобщающие монографические издания «История черной металлургии и металлообработки на территории УССР (III в. до н.э. — III в. н.э.)» (Бидзиля и др. 1983)

и «Очерки по истории древней железообработки в Восточной Европе» (Терехова и др. 1997).

Пятый: 2000-е — настоящее время, современный этап исследований. Он характеризуется глубоким анализом всей совокупности источников, накопленных к этому времени. В связи с пересмотром хронологии уточнены датировки ранних железных изделий. Рассматриваются возможные пути распространения различных видов железных предметов, а также технологических знаний с учетом миграционных процессов, торгового, межкультурного и межплеменного обмена в различные периоды знакомства и освоения нового металла. Современное понимание культурно-исторических процессов, происходящих в Восточной Европе в эпоху бронзы и в начале раннего железного века, особенно в переходный период, позволяет установить некоторые закономерности в освоении железа, выделить основные технологические традиции в различных регионах Восточной Европы.

В настоящее время можно считать решенными два важных вопроса: 1. Время первого знакомства и использования метеоритного железа на территории Восточной Европы относится к раннему бронзовому веку; 2. Пути распространения на этой территории технологических знаний шли через Колхиду и Закавказье на Северный Кавказ и через Балканы из Карпато-Подунавья на Восточное Прикарпатье и Северное Причерноморье.

Технологический опыт, использованный для получения рудного железа, все исследователи связывают с цветной металлургией, однако многие знания для освоения сыродутного процесса и постижения свойств железа растянулись на длительный период. Ученые сходны во мнении, что первые железные предметы (ранний и средний бронзовый век), изготовленные из еще малознакомого, довольно редкого метеоритного (Болдырево, Бичкин-Булук) или импортного кричного железа (Герасимовка), подчеркивали социальный статус их обладателя, а в позднем периоде эпохи бронзы и ее финале биметаллические мелкие железные предметы имели преимущественно утилитарное назначение.

Хронологические границы переходного периода для разных районов Восточной Европы различны, но в целом резкий перелом в использовании железа наступает в IX–VIII вв. до н.э. В это время оно становится основным материалом для изготовления клинкового и колющего оружия, а со второй половины VII в. до н.э. полностью вытесняет бронзу в производстве орудий труда. Степень археологической изученности региона позволяет предположить, что новации в области железообработки и новых

форм железных изделий попадали на территорию Восточной Европы в результате межкультурных контактов, связей, миграций населения, а также активности разных групп ранних кочевников.

«Гальштаттизация» западных областей Восточной Европы послужила более раннему распространению здесь новых видов железных изделий и технологических знаний, связанных с обработкой железа (XI в. до н.э.), в то время как к востоку от Днепра процесс освоения нового металла был завершён лишь к середине VII в. до н.э. Несомненно, сравнительно широкому распространению ранних железных предметов в Восточной Европе в начале I тыс. до н.э. способствовали ранние кочевники, принесшие новые образцы биметаллических и железных изделий, а также передвижения различных групп оседлого населения (в том числе и ремесленников) с запада на восток.

Не вызывает возражений отнесение открытия сыродутного процесса и наиболее раннего использования кричного железа к позднему бронзовому веку, а начало целенаправленного получения железа в условиях создавшегося дефицита сырья для плавки бронзы — к финальному периоду бронзового века или переходному периоду, ферразнеуму, по В.С. Бочкарёву и М.Т. Кашубе (белозерская и бондарихинская культуры).

Аналитические разработки последних лет позволяют предположить, что приоритет открытия сыродутного способа получения железа и открытия технологии получения качественной стали и термообработки принадлежит Анатолии (Малая Азия), где предметы из кричного железа надежно датированы второй половиной III тыс. до н.э. Довольно рано технологические знания о получении стали и применении термообработки были известны в Кавказском регионе, что подтверждают археологические материалы Северного Кавказа. Вероятно, оттуда в начале I тыс. до н.э. качественные железные изделия распространяются на территории Волго-Камья, где, согласно некоторым версиям, могло быть налажено и их производство и освоены сложные технологии.

На остальную территорию Восточной Европы, в Северное Причерноморье в это время через Кавказ попадали лишь готовые импортные вещи, принесённые ранними кочевниками. Однако некоторые предметы вооружения кавказских типов могли служить образцами для изготовления их аналогов в местных производственных центрах, например на поселениях Среднего Поднепровья. Сложные технологии (преднамеренная цементация и термо-

обработка) в Северном Причерноморье были освоены местным населением гораздо позже.

Древнейшие железные предметы, найденные на территории Восточной Европы (ранний и средний бронзовый век) пока лишь демонстрируют знакомство с метеоритным железом. Вероятно, в позднем бронзовом веке был открыт способ получения рудного железа и освоены простые методы кузнечной обработки черного металла, такие как свободная ручная ковка кричного железа и использование неравномерно науглероженной (сырцовый) стали. Эти технологические особенности следует считать характерными для восточноевропейской технологической традиции вплоть до начала широкого внедрения железа в производственную сферу и овладения различными способами его обработки (что предполагает получение качественной стали, использование термообработки и технологической сварки). Этот набор технологических приемов становится обычным с середины I тыс. до н.э.

К нерешенным и, соответственно, дискуссионным вопросам можно отнести проблему слабой изученности технологии изготовления ранних

железных предметов в различных регионах Восточной Европы. Например, такие исследования до сих пор не проведены для территории Днестровско-Прутского междуречья. Металлографически изучено лишь небольшое количество древнейших железных изделий Северного Кавказа. Остается невыясненным вопрос о сырьевой базе железоделательного производства в ананьинской культуре Волго-Камья. Требуется дальнейшей разработки вопрос технологических особенностей раннегальштаттской («гальштаттской») карпато-дунайской традиции железообработки и их отличий от восточноевропейской и закавказской. Нет пока надежно документированных данных об устройстве ранних сыродутных горнов, на уровне рабочих гипотез сформулировано выделение очагов железообработки на территории Восточной Европы, имеется лишь общая картина уровня обработки железа в различных регионах и т.д. По мере расширения источниковой базы и комплексного изучения материалов количество «белых пятен» в решении многих проблем, несомненно, сократится.

1.3. «РАННЕЕ ЖЕЛЕЗО» — ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

М.А. Кулькова

1.3.1. Характеристики предметов из метеоритного железа эпохи бронзы — раннего железного века

Самыми ранними свидетельствами использования железа являются предметы, изготовленные из метеоритного железа. Такого типа отдельные железные предметы были найдены в древних египетских гробницах, датируемых 4000–3000 гг. до н.э. Однако такое железо было очень редким и не использовалось в широкой сфере деятельности человека. Некоторое количество железных артефактов найдено в погребениях эпохи бронзы в разных регионах земного шара (см.: Li Chung 1979; Waldbaum 1980; 1999; Yalçin 1999; Jean 2001). Дж. Вальдбаум (Waldbaum 1980) отмечает наиболее важные и интересные находки предметов из железа на памятниках Ближнего Востока: 14 предметов из захоронений в Месопотамии, Иране и Египте датируются ранее 3000 г. до н.э., восемь — от 2000 до 1600 г. до н.э., 74 — поздним бронзовым веком, 1600–1200 гг. до н.э. Изделия, датирующиеся до 1600 г. до н.э., как правило, относятся к украшениям и престижным предметам, что также показывает высокую ценность железа в это время. Железо обнаружено на нескольких памятниках III тыс. до н.э. в Анатолии: Тарс, Троя (уровень II) и Алача Хёйюк (Yalçin 1999), — но только часть из них была проанализирована аналитическими методами (Nakai et al. 2008). Использование железных гвоздиков в качестве декоративных украшений вместе с золотом и ляпис-лазурью на шкатулке из слоновой кости было отмечено Н. Озгуч (Özgüç 1976) в Аджемхёйюке (уровень III, около XVIII в. до н.э.). Золотой с железной вставкой кинжал из гробницы Тутанхамона из Долины царей (**рис. 1.3.1**), относящийся к XIV в. до н.э. (Comelli et al. 2016), также подтверждает ритуальное и декоративное использование «раннего железа». Тексты древних ассирийских торговых колоний, найденные в Кюлтепе-Канеш, сообщают, что железо было в 40 раз более ценно, чем серебро по весу (Dercksen 2005; Muhly 1980; также см.: Медведская 2012).

С. Шерратт (Sherratt 1993) отмечает, что позднее, около 1200–1100 гг. до н.э., в погребениях Ближнего Востока обнаружено 199 железных артефактов, не считая 62 находки из гробниц геометрического периода Кипра I в Коуклия-Скалес. Все эти предметы были изготовлены уже из рудного железа. К концу XIII в. до н.э. железо используется для изготовления режущих изделий и других рабочих инструментов, постепенно вытесняя бронзу, камень, дерево (McGovern 1987; Stech-Weeler et al. 1981; McNutt 1988) на территории Ближнего Востока. Как правило, это было связано с агрикультурной деятельностью. В Восточном Средиземноморье этот процесс имел место в XII–X вв. до н.э., что приходится на переходный период от эпохи бронзы к эпохе железа. Таким образом, проходит около 2000 лет от первого знакомства и обработки человеком метеоритного железа до процесса использования рудных железных источников и стабильного производства изделий.

При исследовании ранних железных предметов наиболее важным вопросом является происхождение железа, из которого они были изготовлены: являлось ли это железо метеоритным или земного происхождения. В настоящее время проведены аналитические исследования нескольких железных находок из ранних захоронений бронзового века (**рис. 1.3.1–1.3.5**). Такими ранними артефактами из железа являются: бусы из Герзеха (Египет, 3200 г. до н.э. — **рис. 1.3.2**); кинжал из Алача Хёйюка (Турция, 2500 г. до н.э. — **рис. 1.3.3**); кулон из Умм-эль-Марра (Сирия, 2300 г. до н.э.); топор из Угарита (Сирия, 1400 г. до н.э. — **рис. 1.3.5**); несколько предметов, принадлежащих династии Шан (Китай, 1400 г. до н.э.); кинжал, браслет и подголовник Тутанхамона (Египет, 1350 г. до н.э.) (Jambon 2017). Метеоритное железо из могилы А захоронения в Самарре (Ирак) датируется 3000 г. до н.э. (Herzfeld 1930). Как предполагается многими авторами (см.: Wainwright 1936; Sherratt 1993), предметы из такого типа металла являлись очень редкими и престижными; скорее всего, они использовались

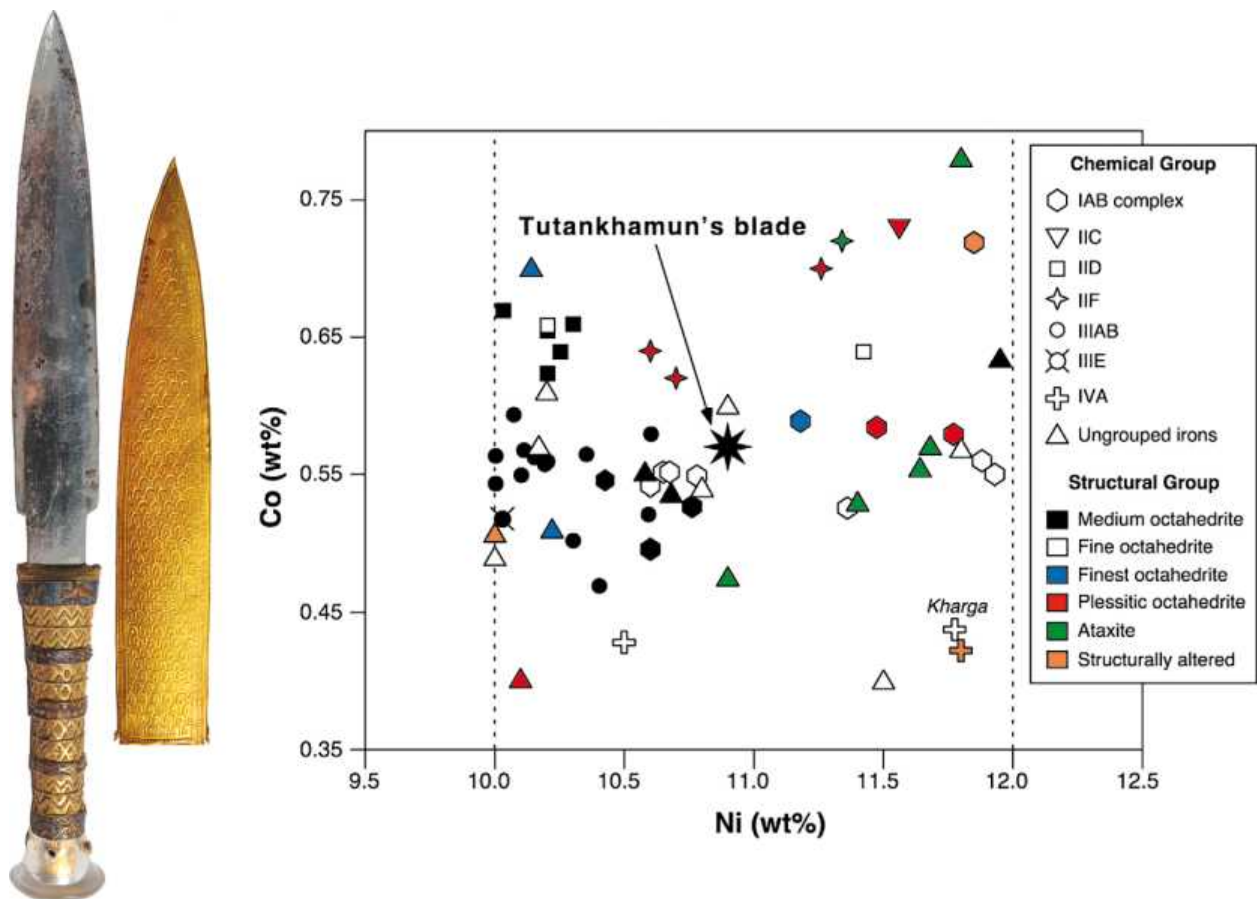


Рис. 1.3.1. Кинжал Тутанхамона из метеоритного железа (Египет, 1350 г. до н.э.) и диаграмма состава Co vs Ni, подтверждающая метеоритное происхождение (по: Comelli et al. 2016)

Fig. 1.3.1. The dagger of Tutankhamun made of meteoritic iron (Egypt, 1350 BC) and diagram of composition of Co vs Ni, confirming the meteoritic origin (after Comelli et al. 2016)

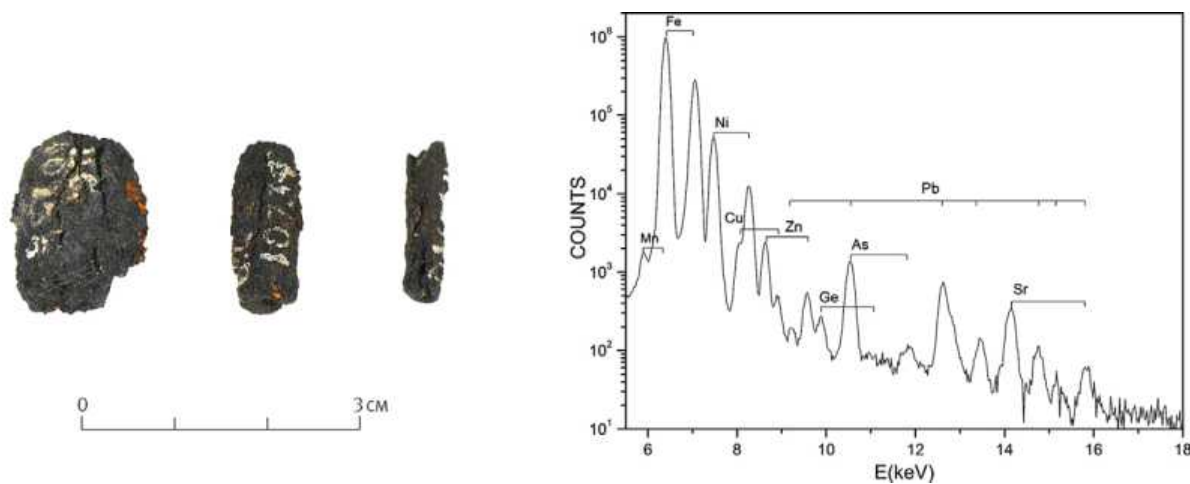


Рис. 1.3.2. Бусы из Герзеха из метеоритного железа и диаграмма по химическому составу по данным pXRF анализа, показывающая высокое содержание железа (Fe), никеля (Ni) и германия (Ge) (по: Rehren et al. 2013)

Fig. 1.3.2. Beads from Gerzeh from meteoritic iron and diagram of chemical composition (pXRF), showing the high concentrations of iron (Fe), nickel (Ni) and germanium (Ge) (after Rehren et al. 2013)



Рис. 1.3.3. Железный кинжал из Алача Хёйюка (около 2400–2300 BC, возможно, около 2500 BC), Музей Анатолийской цивилизации в Анкаре (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.3. Iron dagger from Alaca Höyük (ca. 2400–2300 BC, possibly, ca. 2500 BC), Museum of Anatolian Civilizations in Ankara, Turkey (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)



Рис. 1.3.4. Кинжал из царской гробницы в Уре (2600–2300 BC) (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.4. The dagger from the Tsar tomb in Ura (2600–2300 BC) (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

Рис. 1.3.5. Железный топор из Угарита (1400–1300 BC), Национальный музей Алеппо (по: Beyond Babylon 2008)

Fig. 1.3.5. Iron axe from Ugarit (1400–1300 BC), National Museum of Aleppo (after Beyond Babylon 2008)



в ритуальных целях или как предметы декора. На исходе раннего бронзового века изделия из метеоритного железа начинают гораздо чаще встречаться в захоронениях, по сравнению с предыдущими эпохами, когда метеоритное железо было обнаружено на памятниках в виде случайных экзотических находок (Carter 1979).

Описание метеоритного железа впервые встречается в текстах Хеттской и Египетской цивилизаций, где оно упоминается как «черное железо неба» или «железо с неба». Два аккадских слова *amūtu* и *āšī'u* были переведены Ю. Бьоркманн (Bjorkmann 1973) как метеоритное железо, тогда как Р. Максвелл-Хислоп (Maxwell-Hyslop 1972) считал, что слово *amūtu* может быть переведено как сыродутное железо или первичный продукт плавки. Такое суждение было высказано на основании текста, в котором упоминается высокая стоимость железного предмета по сравнению с золотом. В текстах Кюльтепе-Канеш начала II тыс. до н.э. часто упоминаются шадуанум (скорее всего, гематит), парзиллум, амутум и ашиум (Dercksen 2005; Kořak 1986; Maxwell-Hyslop 1972; Muhly et al. 1985; Yalçin 1999). Текстовые свидетельства, особенно из Анатолии, являются важным источником начала использования железа. Контекстные подсказки, например фраза «анбаршагунни» («железо прямо из печи»), в хеттских текстах действительно предполагает, что некоторые из этих слов относятся к выплавленному железу (см.: Yalçin 1999). В текстах периода позднего Хеттского царства упоминается железный трон, скипетр и 45-килограммовый железный таз, которые представляют собой довольно большое количество железа, которое было выплавлено в тот период (ср.: Erb-Satullo 2019).

Одним из актуальных вопросов на сегодняшний день является отличие метеоритного железа от рудного железа в ранних изделиях. Важнейшим признаком отличия является высокое содержание никеля (Ni) в метеоритном железе. В трудах Плиния Старшего (*Historia Naturalis*) отмечается, что самое раннее железо в мире появляется из регионов западного побережья Черного моря и изготавливается из богатых магнетитом черных песков, содержащих минерал хлоантит, $Ni_4[As_4]_{3-x}$ (Pickles, Peltenburg 1998). В изделиях из этой руды отмечается содержание никеля от 5 до 20%. Сталь из этих песков обладала ярким металлическим блеском, серебристым цветом, имела хорошую устойчивость к коррозии и походила на метеоритное железо. Поэтому для установления метеоритного происхождения железа в изделиях недостаточно только определить присутствие никеля, так как встречаются руды зем-

ного происхождения с высоким содержанием никеля. Например, высокое содержание никеля отмечается в латеритных рудах. Шлаки из этих руд, как было установлено, на эллинистическом поселении Петрес (Северо-Западная Греция), а также бесформенные куски железа содержали 2,25% никеля (Moorey 1999; Photos 1989). Как отмечают авторы (Photos et al. 1988), железо, которое получалось из такого типа руды, было трудноковким. Продукты латеритных преобразований перидотитов распространены от Хорватии до Греции, Турции, Ирана, Кипра. Эти железные руды могут содержать значительное количество Co и Ni, в отличие от осадочных железных руд, которые более распространены в Западной Европе (Pickles, Peltenburg 1998). Кроме того, в магматических породах встречается самородное, или теллурическое, железо. Такие рудопроявления очень редки и встречаются только в виде небольших вкраплений и практически не разрабатываются. Одним из свидетельств использования такого железа инуитским населением являются рудопроявления в Гренландии (Buchwald 1975; Yalçin 1999). Находки зерен теллурического железа отмечены в южной части Леванта (Britvin et al. 2015), но нет никаких доказательств того, что такие выходы когда-либо эксплуатировались. Некоторые разновидности пирротиновых руд (FeS) могут содержать значительные концентрации Ni. В пирротине рудника Оширабецу, Хоккайдо (Bamba 1981), содержание Ni находится в диапазоне от 0,02 до 1,1%, а соотношение Ni/Fe (<0,02) и Ni/Co (0,5–39), что значительно ниже, чем в латеритах. Эти соотношения также отличаются от соотношений данных элементов в железных метеоритах (Jambon 2017).

Другим признаком метеоритного железа считается наличие видманштеттеновой структуры. Видманштеттенова структура, представляющая собой пересекающиеся слои камасита и тенаита (рис. 1.3.6), минералов, обогащенных соответственно никелем и железом, характерна для железо-никелевых метеоритов (Johnson et al. 2013). Но, по мнению некоторых авторов, такая структура не может являться однозначным признаком метеоритного железа, так как может образоваться при горячей ковке железной руды с высокой примесью никеля (Piaskowski 1982). Кроме того, для некоторых групп метеоритов такие структуры нехарактерны, и, наоборот, при горячей ковке метеоритов такие структуры могут исчезнуть (Photos 1989).

В последнее время применение современных прецизионных геохимических аналитических неразрушающих техник, например сканирующей электронной микроскопии с микрозондом (SEM-EDX)

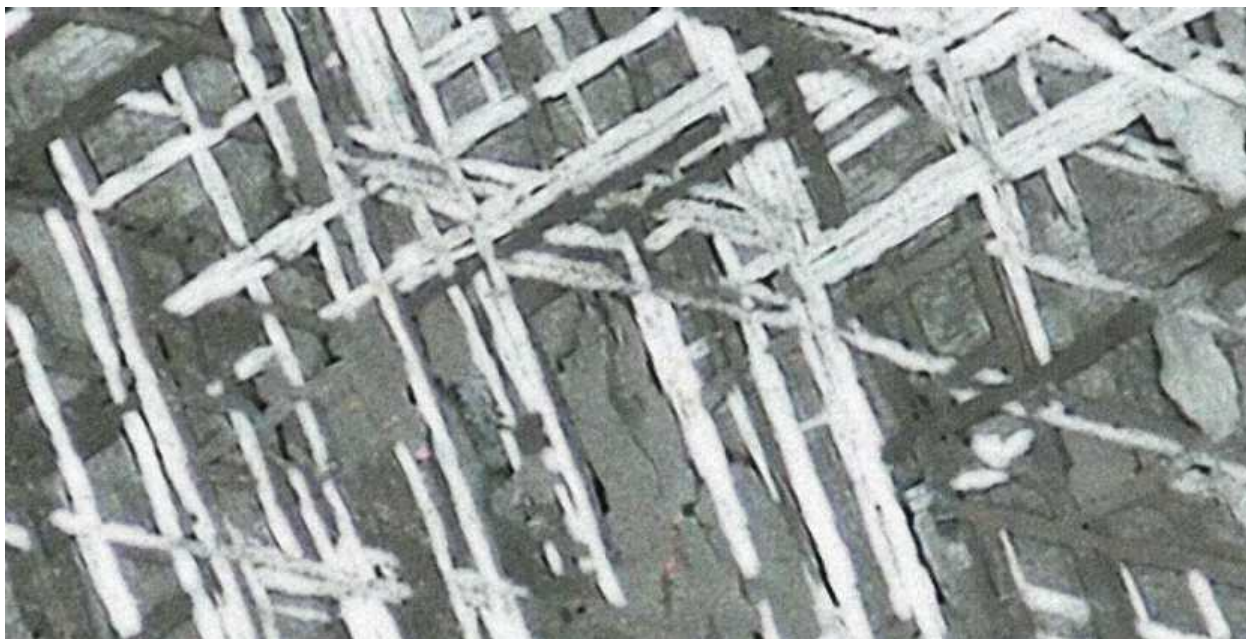


Рис. 1.3.6. Витманштеттовы структуры метеоритного железа (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.6. Widmanstätten pattern of meteoritic iron (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

для исследования железных предметов, дают возможность отличить происхождение метеоритного и земного железа в изделиях. Присутствие других химических элементов, кроме никеля, таких как германий, а также соотношение Ni/Co в пределах 18:1 можно считать диагностическим признаком метеоритного железа (Comelli et al. 2016; Jambon 2017; Rehren et al. 2013). Анализы метеоритов и изделий из них, проведенные А. Жамбон (Jambon 2017), показали, что в процессе выветривания поверхностный слой метеоритов становится обеднен Ni по сравнению с Fe, поэтому отношение Ni/Fe не может использоваться в качестве надежного индикатора метеоритного железа, особенно для сильно коррозионных образцов. Сравнимое изменение наблюдается для отношения Ni/Co. Степень выветривания увеличивается в ряду последовательности Fe>Co>Ni. С этой точки зрения, целесообразным является использование соотношения Ni/Co поверхности коррозионного слоя. Такие исследования были проведены для ранних изделий, например для топора из Угарита (**рис.1.3.5**). На свежей поверхности содержание Ni составляет 7,6%, тогда как на поверхности окисленного, коррозионного железа содержание Ni — 1,7%. Высокие значения никеля указывают на метеоритное железо. Изменения соотношений Ni/Co и Ni/Fe довольно хорошо коррелируют с содержанием Ni, который является пока-

зателем степени выветривания и коррозии поверхности. Отношение Ni/Co остается постоянным для средней степени выветренной поверхности, а затем уменьшается в зонах большей степени коррозии, когда часть Co окисляется до Co^{3+} . Для некоторых артефактов (таких как бусины Герзеха, кинжал Алача Хёюка, украшения Тутанхамона) самые высокие концентрации Ni находятся в диапазоне метеоритных значений, в то время как в некоторых точках содержания Ni ниже 3,5%, что на первый взгляд может поставить под сомнение метеоритное происхождение железа. Анализ соотношения Ni/Co для этих образцов подтвердил, что использовалось метеоритное железо (Jambon 2017 — **рис. 1.3.7**). Исследование других предметов из железа с помощью такого подхода позволило четко отличать образцы, изготовленные из метеоритного железа, от образцов из рудного железа даже при высокой степени коррозии. Для алебарды и тесла из коллекции Лувра (Луристан, около 1300–650 гг. до н.э.) было определено содержание Ni ниже предела обнаружения, также как и для кобальта. Соотношение $Co/Ni > 10$ и $Ni/Fe < 0,005$, что указывает на земное, рудное происхождение железа, из которого были изготовлены предметы (Jambon 2017).

Во время археологических исследований в Честоховне-Ракуве (Kotowiecki 2004) в захоронениях было обнаружено несколько железных браслетов,

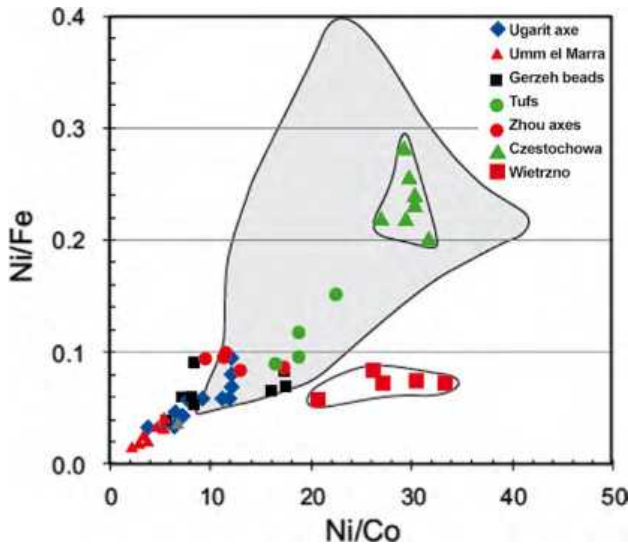


Рис. 1.3.7. Диаграмма Co vs Ni для ранних изделий из железа (по: Jambon 2017)

Fig. 1.3.7. Diagram of Co vs Ni for the earliest of iron items (after Jambon 2017)

относящихся к периоду NaC, 800–600 гг. до н.э. (**рис. 1.3.8**). Состав одного из браслетов: 18,25% Ni, около 0,05% C, 0,052% P и 0,05% Cu, что предполагает использование железного метеорита атаксита — тип метеорита с высоким содержанием никеля. Изделие представляет собой браслет с гладкой поверхностью и сходящимися концами, сделанный из гладкого стержня круглого сечения. Он хорошо сохранился и лишь слегка подвергся коррозии. Браслет был изготовлен методомковки. Анализы, проведенные А. Жамбоном (Jambon 2017), подтвердили метеоритное происхождение железа. Второй браслет по химическому составу — 12,47% Ni, 0,052% P, 0,05% C и 0,05% Cu. Браслет имеет гладкую поверхность со сходящимися концами. В поперечном сечении браслета обнаружены включения различных минералов: никелевый феррит, мартен-

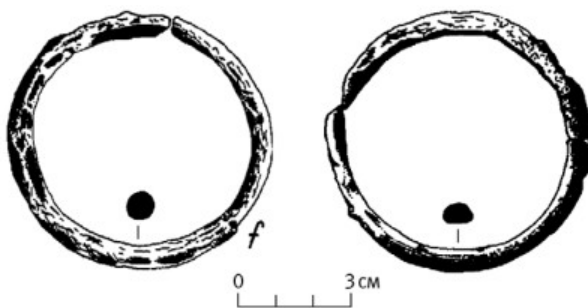


Рис. 1.3.8. Браслеты из метеоритного железа из погребения в Честоховне-Ракуве (по: Kotowiecki 2004)

Fig. 1.3.8. Bracelets from meteoritic iron from the burial in Chenstohova-Recuva (after Kotowiecki 2004)

сит и аустенит. Химический состав материала доказывает, что он был сделан из железного метеорита. Оба браслета красиво выкованы и, несомненно, принадлежали очень богатым женщинам, возможно принцессам (Kotowiecki 2004).

Еще один предмет из железа — топор из Ветшно-Бобрка, датируемый NaC–NaD, 700–550 гг. до н.э. (Ibid.). Образец клинка имел структуру, образованную пятью слоями. Дальнейшие исследования показали, что первый, третий и пятый слои изготовлены из мягкой стали или обычного железа, выплавленного в печи, а второй и четвертый слои — из железа со значительным содержанием никеля (от 8 до 10%). Второй и четвертый слои были изготовлены из средне- или мелкозернистых метеоритов. Исследования также показали, что топор был импортным, но место его изготовления неизвестно. По данным некоторых авторов (Ibid.), такой метод изготовления оружия применялся на территории Индии. Двусторонние лезвия кинжалов, очень часто изогнутые, были сделаны следующим образом: два тонких стержня метеоритного железа помещались между тремя слоями обычного железа или пластинами из мягкой стали. Затем этот пятислойный «пирог» выковывали в единое целое. Этот метод использовался для изготовления особо ценных образцов вооружения. Аналогичные выводы о присутствии метеоритного и земного железа в слоях топора были сделаны А. Жамбоном (Jambon 2017).

Другой пример — топор периода NaD, обнаруженный в Малая Джесерица (Польша). Клинок топора имел также слоистую структуру. Железные слои содержали химические примеси: от 1,6 до 3,0% Ni, от 0,2 до 0,5% Co, 0,177% Si и 0,56% P. Анализы позволили определить, что для изготовления топора использовался цельный кусок метеорита (Kotowiecki 2004).

Исследования металлических гранул в железных шлаках Петреса, Северо-Западная Греция (Photos 1989), которые выплавлялись из местных латеритов, показали в них высокое соотношение Ni/Fe (Jambon 2017). В то же время железные артефакты с высоким содержанием Ni не были обнаружены на памятнике. Рассматриваемые шлаки отличались высоким содержанием оксида железа (вюстит) и содержали небольшие включения металлических гранул. А. Жамбон (Ibid.) связывает такое неравномерное распределение никеля в железных шлаках с неравномерными условиями процесса плавки. Увеличение кислорода и более окислительная атмосфера приводит к восстановлению никеля и образованию никелевых включений. Если исходная руда содержит 1% NiO (0,7% Ni) и 72% Fe₂O₃ (50%

Fe), в этом случае только 0,3% Fe было восстановлено (для металла с 20% Ni 2,8% Fe) — это очень низкая доля. Присутствие хромшпинелидов в шлаке указывает на то, что 17% в его составе содержится Fe³⁺, что указывает на высокую концентрацию кислорода в печи, которая была близка к точке перехода магнетит-вюстит, что намного выше восстановительных условий, необходимых для получения чистого металлического железа. Также отмечается, что в период железного века ни один выплавленный из руды, содержащей никель, металлический объект не отличался высоким содержанием никеля. Например, железные изделия Каман-Калехёйюка содержат от 0,7 до 0,01% Ni (Akanuma et al. 2006). Эти артефакты могли быть изготовлены из латеритов, обогащенных никелем, распространенных на территории Анатолии. Соотношение Fe/Co в латеритном железе выше, чем в метеоритном и в богатых никелем рудах (Ibid.).

Другим важным индикатором процесса плавки железа являются включения остатков шлака в металле. Металлографический анализ железных артефактов периода древней ассирийской колонии, найденных на уровне IIIc (XX–XVIII вв. до н.э.), и одного сильно корродированного железного предмета из слоя раннего бронзового века, уровень IVa (XXII–XX вв. до н.э.) из Каман-Калехёйюка, показал включения шлаков в металле, что свидетельствует об использовании процесса выплавки (Akanuma 2003; 2008). При раскопках Каман-Калехёйюка был обнаружен кусок рудной породы, вероятно использовавшейся в период Хеттского царства. Но неизвестно, железосодержащий минерал использовался в качестве пигмента или как руда для плавки (Akanuma 2006). Еще один кусочек шлака, относящийся к периоду древнеассирийской колонии, найденный в слое IIIc (Akanuma 2007), состоит из дендритов, которые являются либо корродированным металлическим железом, либо вюститом, а также силикатных включений, которые могут быть фаялитом. На основании опубликованных свидетельств невозможно сказать, был ли этот фрагмент шлака получен в результате плавки или кузнечного дела, или в процессе получения бронзы. В любом случае, если датировка верна, это был бы самый ранний пример железных металлургических обломков любого рода (см.: Erb-Satullo 2019).

В китайской литературе достаточно широко освещена тема падения метеоритов (Chang, *Lapidarium Sinicum*: 372–384), но изделий из метеоритного железа найдено очень мало. Появление железных лезвий на бронзовом оружии конца II тыс. до н.э. в Центральном Китае было связано с самым ранним

использованием метеоритного железа. Такая биметаллическая технология сохранилась и позже с заменой метеоритного железа чугуном после того, как железное литье начало развиваться в Центральном Китае около VI в. до н.э. (Chen et al. 2018).

Одним из важнейших памятников династии Чжоу в Китае является государственное кладбище Го, расположенное на лессовом холме Шанцуньлин, примерно в 600 м от северного берега Желтой реки в г. Санмэнься, провинция Хэнань. Среди множества предметов, обнаруженных во время раскопок в 1990-х гг., в общей сложности было обнаружено 12 биметаллических орудий в двух хорошо сохранившихся больших гробницах, содержащих большие бронзовые ритуальные сосуды. Гробницы принадлежали Гоцзи и Го Чжуну, согласно надписям, найденным на бронзовых сосудах. Оба погребенных были королями государства Го и жили в переходный период Западно-Восточного Чжоу примерно в IX–VIII вв. до н.э. Предыдущее исследование шести биметаллических изделий показало, что для производства железных лезвий использовалось как метеоритное железо, так и плавеное железо, что указывает на особое значение для исследований зарождения металлургии железа в Центральном Китае (рис. 1.3.9). В процессе исследований было высказано предположение, что опыт горячей обработки метеоритного железа был существенным для развития металлургии железа, которая производила металл в твердом состоянии (Chen et al. 2018). Это кажется еще более правдоподобным в контексте бронзового века в Китае, учитывая давнюю традицию литья бронзы.

Топоры династии Чжоу были впервые исследованы Фошаг (1950) (цит. по: Gettens et al. 1971), который не обнаружил присутствие никеля из-за коррозии и пришел к выводу, что железо не метеоритное. Р. Геттенс (Gettens et al. 1971) провел дополнительные анализы, в том числе с помощью микронзондовых и металлографических исследований. На основании подробных аналитических результатов было подтверждено метеоритное происхождение двух железных лезвий биметаллических артефактов, обработанных методом горячейковки метеоритного железа. В зонах, оставшихся от неизмененного исходного железного метеорита, присутствуют остатки камасита, тэнита и плессита, со структурами видманштеттена (рис. 1.3.9). Во время как и камасит, и тэнит являются основными минералами метеоритного железа, плессит не является определенным минералом и в основном относится к двухфазной смеси и фазам, которые образуются из остаточного тенита во время непрерывного

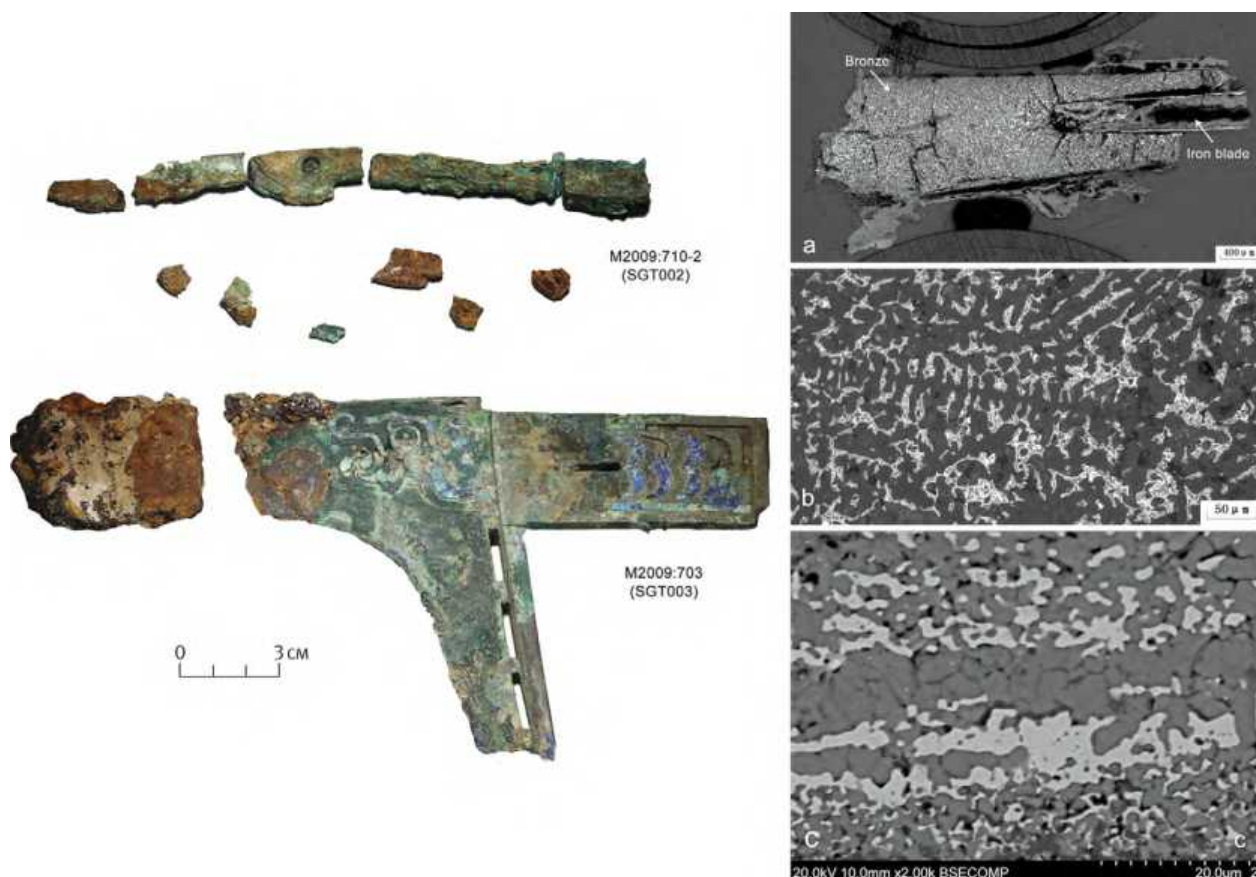


Рис. 1.3.9. Биметаллические предметы династии Чжоу и SEM-анализ (a), показывающий структуру бронзового литья (b), границу тенита и камасита (c) (по: Chen et al. 2018)

Fig. 1.3.9. Bimetallic artefacts of Zhou dynasty and SEM analysis (a), showing of bronze casting structure (b), the boundary of tenite and camasite (c) (after Chen et al. 2018)

первичного охлаждения. Основываясь на экспериментальных результатах исследований, включающих как анализ космического, так и искусственно нагретого метеоритного железа, был реконструирован процесс изготовления лезвий. При изготовлении лезвий железо ковали и нагревали примерно до 1000°C, что является приемлемой температурой для древних мастеров-металлургов. В результате горячейковки происходит изменение структур видманштеттена обратно в аустенитную область, в результате чего образуются полигональные аустенитные зерна (Chen et al. 2018). При последующем охлаждении на воздухе до комнатной температуры происходит развитие неравновесных структур в металле. Тенит возникает из исходного камасита, а хрупкий ободок тенита разрушается и заполняет пространства между поликристаллическими зернами. Плессит разлагается в аустенит, а затем переходит в мартенситную 2-фазу. Гомогенизация между камаситовой и тенитовой областями, для которой требуется скорость охлаждения не менее нескольких лет, была принципно-

ально невозможной в условиях древних металлургических процессов (рис. 1.3.9). Несколько хорошо изученных искусственно нагретых железных метеоритов, например метеоритное железо Сантьяго Папаскьяро и Родео (Buchwald 1975), имеют микроструктуру, почти идентичную археологическим образцам из захоронений. Таким образом, топоры династии Чжоу — первые свидетельства обработки железных метеоритов методом горячейковки. Бронзовая ручка клинка была изготовлена путем литья бронзы в форму, в которой уже находился железный клинок. Это является свидетельством того, что два металла были соединены методом литья, хорошо известным в Китае в эпоху бронзы (Gettens et al. 1971).

На территории Восточной Европы самое раннее использование железа было установлено в погребениях раннего бронзового века ямной культуры, территория распространения которой простиралась от р. Днестр до Южного Урала и граничила с ареалами культур Северной и Центральной Азии. По данным А. Файферта (Файферт 2014), петроглифы

и каменные изваяния, открытые на территории курганных могильников Нижнего и Среднего Дона, являются ярким свидетельством «культурного взрыва» в начале раннего бронзового века, как выражение сформировавшейся ямной культуры. Одним из таких уникальных памятников с петроглифами является грот у хут. Скульновский. Хутор Скульновский расположен в Верхнедонском р-не Ростовской обл., находится на Правобережье, на расстоянии около 25 км от р. Дон. В его окрестностях наблюдаются скальные выходы кварцитов. На склоне левого борта балки Скульновской расположен щелевидный грот, в основании которого залегает монолитная кварцитовая плита, на которой были зафиксированы наскальные изображения. По реконструкциям, проведенным Л. Водолажской и М. Невским (Vodolazhskaya, Nevsky, 2013), петроглифы могут обозначать квадратные и прямоугольные жилые и хозяйственные постройки, яма в форме чаши может быть изображением метеорита, хотя археологи интерпретируют ее как стилизованную ладонь или когтистую лапу. При раскопках у северного входа в грот были обнаружены каменные

орудия в виде массивных чешуек кварцита и фрагменты глиняных круглодонных сосудов, относящихся к ямной культуре. В.Я. Кияшко датирует петроглифы Скульновского грота концом IV тыс. до н.э. (Кияшко и др., 2010). По предположениям авторов (Vodolazhskaya, Nevsky 2013), петроглиф может иллюстрировать видимое появление метеорита в небе и его первое падение с разлетающимися, как веер, осколками (рис. 1.3.10). Линии, выгравированные на кварците, изображают светящиеся следы летящих осколков. Этот эпизод можно сравнить с падением Сихотэ-Алинского метеорита, при котором очевидцы рассказывали, что огненный шар появился на небе в виде ярких звезд, которые пролетели на небольшое расстояние, ослепительно вспыхнув, осветив окружающую местность.

Другим важным свидетельством использования железа в погребальных обрядах ямной культуры являются находки биметаллических и металлических предметов в кургане Болдырево I. Более подробный обзор металлических и биметаллических предметов представлен в главе 4 настоящей монографии.

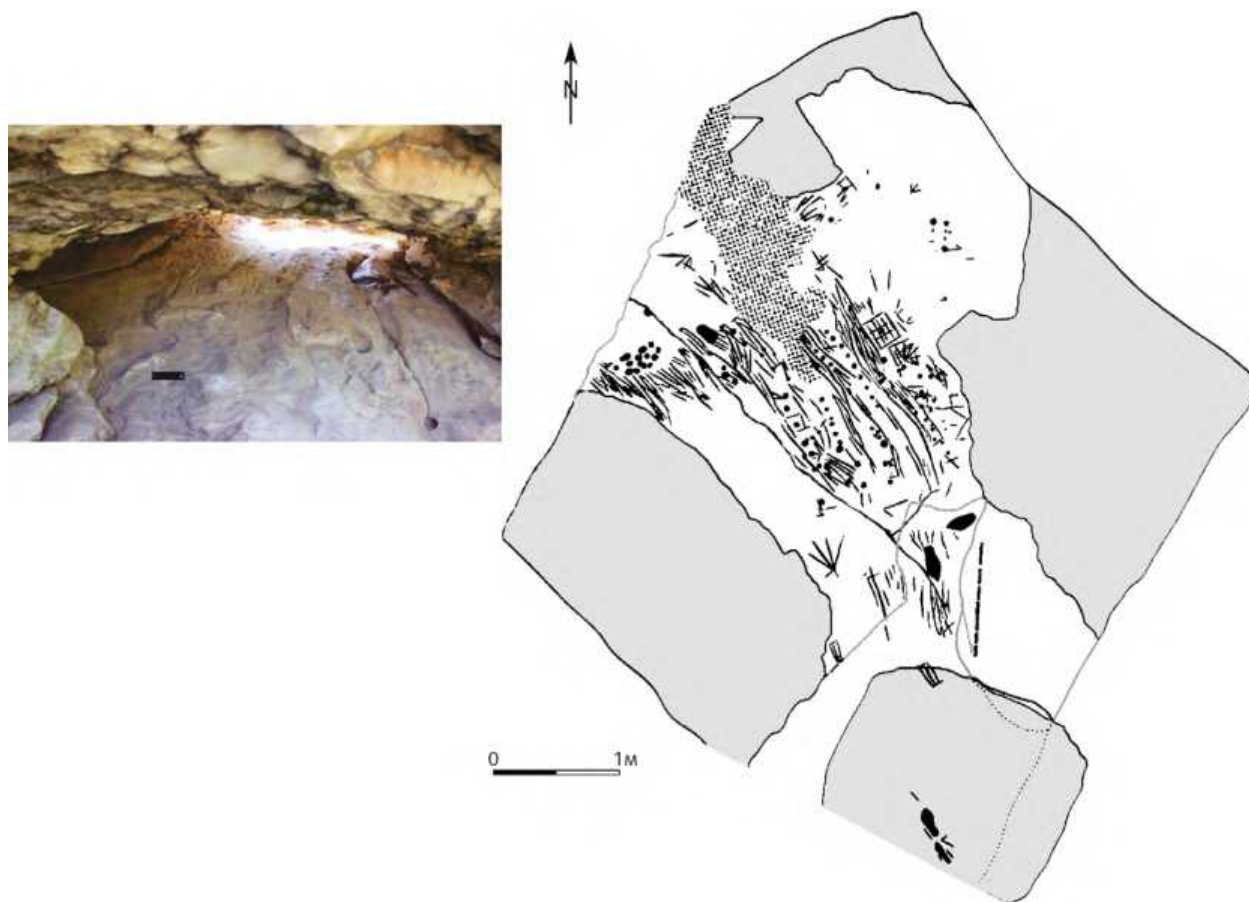


Рис. 1.3.10. Петроглифы Скульновского грота (по: Vodolazhskaya, Nevsky 2013)

Fig. 1.3.10. Petroglyphs of the Skelnovsky grotto (after Vodolazhskaya, Nevsky 2013)

Практически все погребения бронзового века, в которых найдены ранние изделия из метеоритного железа, были связаны с культурами, знакомыми с металлургией. Использование обработанного метеоритного железа в контексте ранней металлургии в культурах бронзового века можно рассматривать как попытку освоения другого типа металла, чем медь и бронза. Вероятно, древние металлурги понимали, что имели дело с очень редким металлом — метеоритным железом, которое обладало другими по сравнению с медью и бронзой свойствами и имело внеземное происхождение. Э. Снодграсс (Snodgrass 1971; 1980) выделяет три стадии в развитии технологии железопроизводства. Первый период — использование железа в качестве украшений и престижных вещей. Второй период — железо начинает использоваться для утилитарных целей, но преобладают изделия из бронзы. Третий период — железо используется для хозяйственных нужд.

Таким образом, переход к железоплавильным технологиям развивается постепенно, на основе развитого металлургического процесса производства бронзы и начинается именно в тех культурах и металлургических центрах, которые хорошо владели этой технологией и знали свойства и качества металлов.

1.3.2. Технологические аспекты производства железа

Первые изменения в цивилизации человеческого общества, связанные с развитием производства железа, происходят с появлением устойчивого промышленного изготовления железных предметов. Превращение руды, природного вещества, в функциональные железные изделия требует прохождения ряда технических стадий, в процессе которых материал подвергается химическим и физическим преобразованиям. Дальнейший процессковки металла приводит к существенным структурным преобразованиям. Цель археометрических исследований металлургических продуктов и отходов (шлаки) состоит в воссоздании технологической цепочки изготовления железных артефактов.

Самые ранние свидетельства этого процесса относятся к Хеттской цивилизации, когда около 1500 г. до н.э. начинается непрерывный процесс выплавки железа (рис. 1.3.11). Для выплавки железа из руды требуются определенные технологические операции, которые отличаются от процесса выплавки меди (рис. 1.3.12). Они заключаются в создании высоких температур, восстановительной среды в закрытой плавильной печи. Восстановление железа начинается около 1200°C. Температура плав-

ления железа 1528°C. Для получения такой температуры для плавки железной руды необходимы герметичные печи. Высокие температуры около 900–1200°C достигались облицовкой глиной внутренней части печи, как было установлено для хеттских плавильных мастерских. В печь помещались руда и дрова, которые пережигались в древесный уголь. Полученная шихта вновь измельчалась и перемешивалась с древесным углем. Печь послойно заполнялась измельченной рудой и углем, слои которого были несколько большей мощности. Углерод, который образуется в процессе сжигания древесного угля, входит в реакцию с кислородом, что при недостатке кислорода дает образование монооксида углерода (CO). При высоких температурах происходит взаимодействие оксида углерода с рудой, что приводит к восстановлению руды до металлического железа, которое преобразуется в губчатую массу. Ранняя технология, при которой холодный воздух подавался ручным способом, называется сыродутным процессом. Насыщенность металла углеродом определяет отличия чугуна от стали (Chezeau, Fluzin 1997). Чистое железо содержит менее 0,02% углерода, сталь — от 0,02 до 1,7%, чугун — от 1,7 до 6,67%.

В технологической цепочке плавки железа можно выделить несколько важных операций, начиная с выбора железной руды. В большинстве случаев в качестве сырья использовалась руда в виде карбоната железа (сидерита) или окислов и гидроокислов железа. При плавлении этих руд происходит их разложение с образованием кислорода и углекислого газа, что уменьшает температуру плавки и затрудняет процесс восстановления железа. В виде окислов и гидроокислов железо может находиться в нескольких минеральных видах: гематит (Fe_2O_3), гетит ($\text{FeO}(\text{OH})$), гидрогетит ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$), магнетит ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), вюстит (FeO). В виде карбонатов: сидерит FeCO_3 , сульфидов: халькопирит (CuFeS_2), пирротин ($\text{Fe}_n\text{S}_{n+1}$), пирит (FeS_2). Для уменьшения температуры плавки и более быстрого отделения шлака от металла используются различные добавки-флюсы (карбонаты, силикаты и др.). После получения железной крицы в сыродутной печи происходит удаление шлака с помощью молотка. Дальнейший процессковки полученного железного бляха при нагревании и обезуглероживании приводит к формированию более ковких металлических изделий.

Конструкции печей, которые были доступны древним металлургам, не давали достаточно высокой температуры, чтобы плавить железо и производить литейный чугун. Такой процесс был разработан только в средние века. Окислитель (кислород

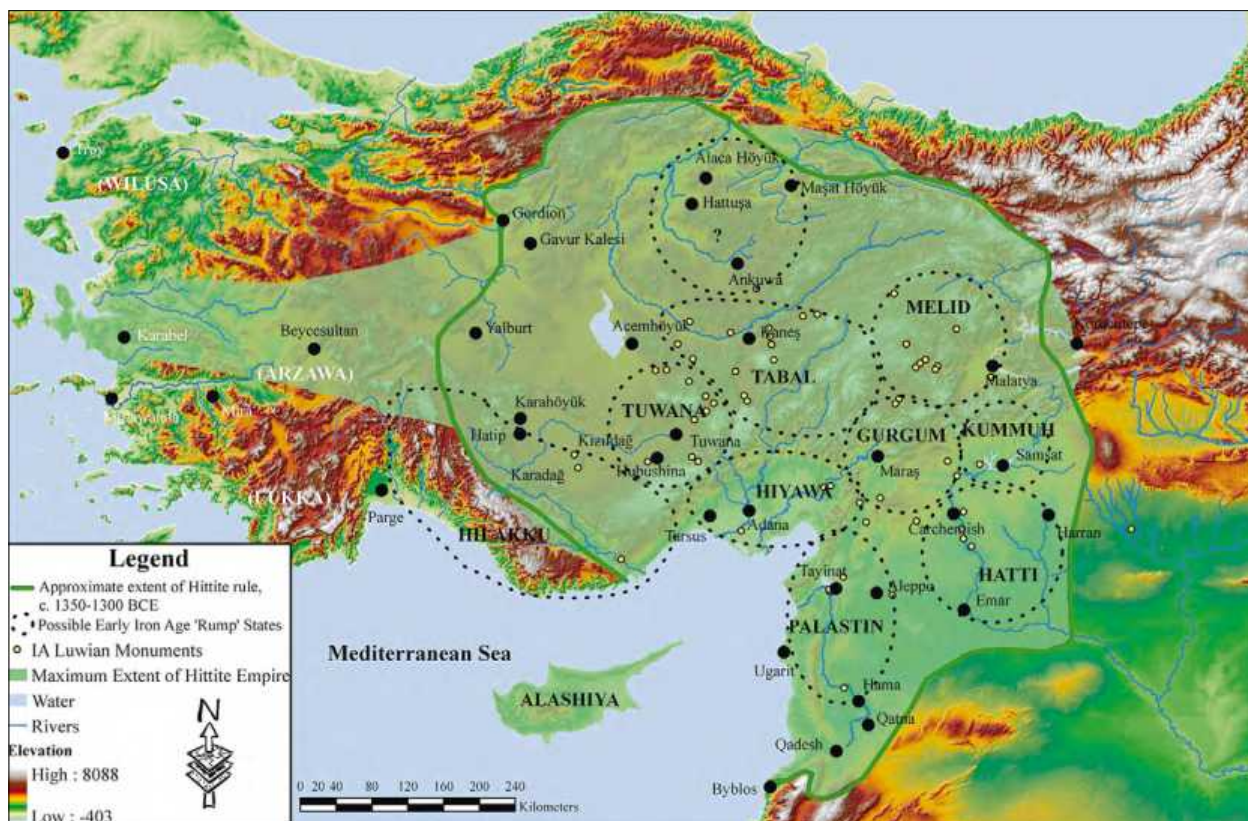


Рис. 1.3.11. Карта Анатолии с расположением границ Хеттского царства 1350–1300 гг. до н.э. и государств раннего железного века (границы отмечены пунктирной линией) (по: S. Batiuk 2011. URL: <https://www.asor.org/resources/photocollection/maps/midooooo08>; дата обращения 08.08.2021)

Fig. 1.3.11. The Map of Anatolia with boundaries of Hittite kingdom of 1350–1300 BC and countries of the Early Iron Age (dotted line shows the boundaries) (after S. Batiuk 2011. URL: <https://www.asor.org/resources/photocollection/maps/midooooo08>; accessed on 08.08.2021)

в воздушной среде печи) является основным фактором, повышающим температуру, достигаемую в печах. В попытке поднять температуру естественная тяга была заменена технологиями принудительной подачи воздуха, сначала ручным поддувом (сильфон), потом гидравлическим (в XII в. н.э.) и затем механическим. Если температура в печи ниже температуры плавления железа, происходит превращение руды непосредственно в железо в твердом виде путем восстановления, прямым методом. Металл, полученный при такой форме восстановления, остается твердым или тестообразным и содержит низкий процент углерода, хотя шлак может вытекать из печи. При температуре 1150–1200°C сыродутное железо получают путем восстановления железных руд в губчатое металлическое железо, сплавленное со шлаком (рис. 1.3.13).

Первая стадия состоит в преобразовании, восстановлении железной руды в чистое металлическое железо в низкой печи или поде. Эта операция, объединяющая руду, древесный уголь и атмосфер-

ный кислород, происходит при температурах ниже точки плавления металла. Полученный железный блок остается тестообразным, а пустая порода превращается в жидкий или полужидкий шлак (в зависимости от состава руды или использования добавок — флюсов), либо вытекает, либо собирается внутри или снаружи печи (Leroy 1997; Serneels 1993; Flusin 2004). Потоки шлака за пределами печи образуют в основном форму пластин или отдельных и наложенных друг на друга лент. Они могут выстилать полость или канал, вырытый перед печью (Biélenin et al. 1998).

Шлак, который остается внутри печи, представляет собой более или менее компактные блоки, отформованные по форме основания очага или смешанные с остатками древесного угля. При прямом восстановлении образуется плотный шлак, смесь силикатов и оксидов железа, а также стекловатое вещество. В некоторых случаях его пористость после охлаждения становится намного больше (рыхлый, легкий шлак). Этот шлак часто образует

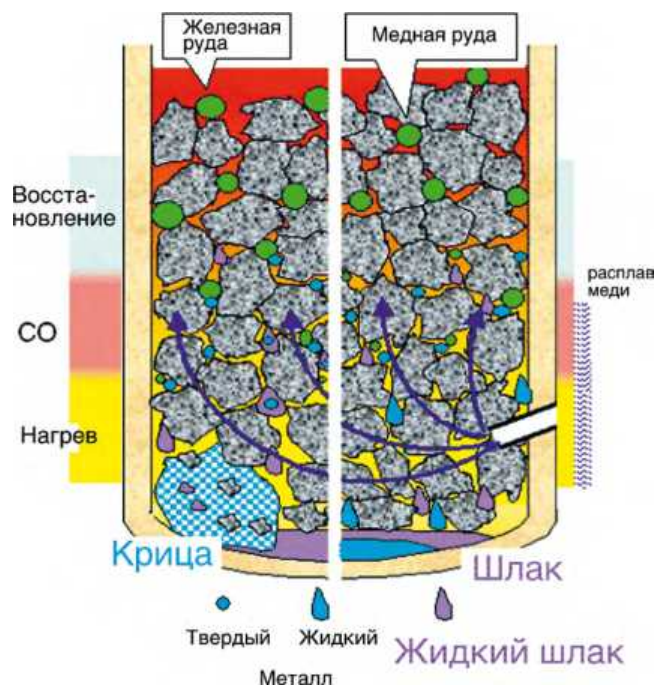


Рис. 1.3.12. Схема, показывающая различия в условиях выплавки железа и меди (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения 08.08.2021)

Fig. 1.3.12. Diagram of difference between iron and copper smelting (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)



Рис. 1.3.13. Экспериментальное получение кричного железа (по: Birch et al. 2013. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.13. Experimental process of iron bloom manufacture (after Birch et al. 2013. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

значительные скопления, обнаруживаемые на поверхности. Независимо от типа низкоподовой печи, древесный уголь и руда (или смеси руд) поочередно подаются в верхнюю часть камеры. Сжигание происходит за счет естественной или искусственной вентиляции (с помощью сильфонов) (Celis 1991; Fluzin et al. 1995; Petrequin et al. 2000).

После процесса восстановления, который может длиться от четырех до двадцати четырех часов в зависимости от типа печи и условий вентиляции, из пода через отверстие или путем разрушения печи извлекается неоднородная губчатая масса, представляющая собой губчатое железо, или крицу (**рис. 1.3.14**). Разнообразные шлаковые включения становятся хрупкими при температуре воздуха и отделяются от железного сплава с помощью молотка (**рис. 1.3.15; 1.3.16**).



Рис. 1.3.14. Крица. Этноархеологическая миссия в Тоунгаре (Буркина-Фасо), 1994 г., вес 60 кг (по: Fluzin 2004)

Fig. 1.3.14. Iron bloom. Ethno-Archaeological Mission in Toungar (Burkina Faso), 1994, weight 60 kg (after Fluzin 2004)



Рис. 1.3.15. Шлак, который образуется внутри печи (Сенегал), 1995 г. (по: Fluzin 2004)

Fig. 1.3.15. Slag which formed inside of smelting furnace (Senegal), 1995 (after Fluzin 2004)



Рис. 1.3.16. «Осколки» от железа при отделении его от шлака молотком (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.16. Iron fragments from hammer treatment of slag (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

Третья стадия процесса усовершенствования железа и изделий заключается в появлении технологии цементации — т.е. намеренного науглероживания кричного железа, а также навыков закалки и термического отпуска. Первоначально была освоена цементация, которая на первых порах достигалась прокаливанием железного изделия или заготовки в костном угле; затем стали использовать другие органические вещества, содержащие углерод, например угольный порошок. Так появились первые, весьма примитивные типы стали. При этом глубина науглероживания была прямо пропорциональна температуре и длительности нагревания железа. Науглероженное железо было тверже бронзы, что затем усиливалось холодной ковкой. Эффект закаливания привел к большей степени увеличения твердости железа (McNutt 1990; Snodgrass 1971). Он представляет собой охлаждение раскаленного изделия из науглероженного железа в воде, в результате чего резко возрастает твердость предмета. Даже если не использовать жидкость, а просто оставить такую вещь на открытом воздухе, может образоваться низкоуглеродистая сталь перлитной структуры, причем чем холоднее воздух, тем она тверже.

Если температура в печи больше температуры плавки железа, то такой процесс называется «косвенным методом». Продукты процесса восстановления железа жидкие: чугуны, обогащенный углеродом,

и шлак. Хотя чугун можно формовать методом литья, его нельзя ковать, поскольку он слишком хрупкий, и его необходимо обезуглероживать для получения стали одним из двух видов очистки: с плавлением или без него. Этот дополнительный этап объясняет термин «косвенный» процесс, при котором происходит обезуглероживание металла (Fluzin 1999; 2000a; 2000b; Petrequin et al. 2000).

В Китае более совершенные печи и железная руда с высоким содержанием фосфора, из которых производилось железо, плавящееся при относительно низких температурах, позволяли производить чугун с высоким содержанием углерода, который применялся для литья, начиная с V–III вв. до н.э. (Минасян 2021).

В Европе модифицированная печь, в которой достигались высокие температуры, была изобретена около 700 г. н.э. в Каталонии. Сильфон использовался для нагнетания воздуха через сопло, называемое фурмой, в угольные пласты для получения

более высоких температур. Однако даже при такой конструкции печи температуры были недостаточны для плавления и производства жидкого чугуна. Только в XIV в. н.э. в Европе были построены печи для плавки чугуна. Эти печи были известны как доменные печи и были значительно больше, чем предыдущие печи (рис. 1.3.17; 1.3.18). Доменные печи имели сильфоны с водяным приводом, которые обеспечивали гораздо более высокие температуры внутри печи, поскольку сильфоны создавали непрерывный и сильный поток воздуха через фурмы в печь. Высокие температуры приводили к поглощению рудой только небольшого количества углерода, что понижало температуру плавления чугуна до температур доменной печи. Расплавленное железо с некоторым содержанием углерода, которое представляет чугун, можно было разлить в формы или переплавить и отлить в любую форму. Существенные улучшения были разработаны в доменном технологическом процессе между 1500 и

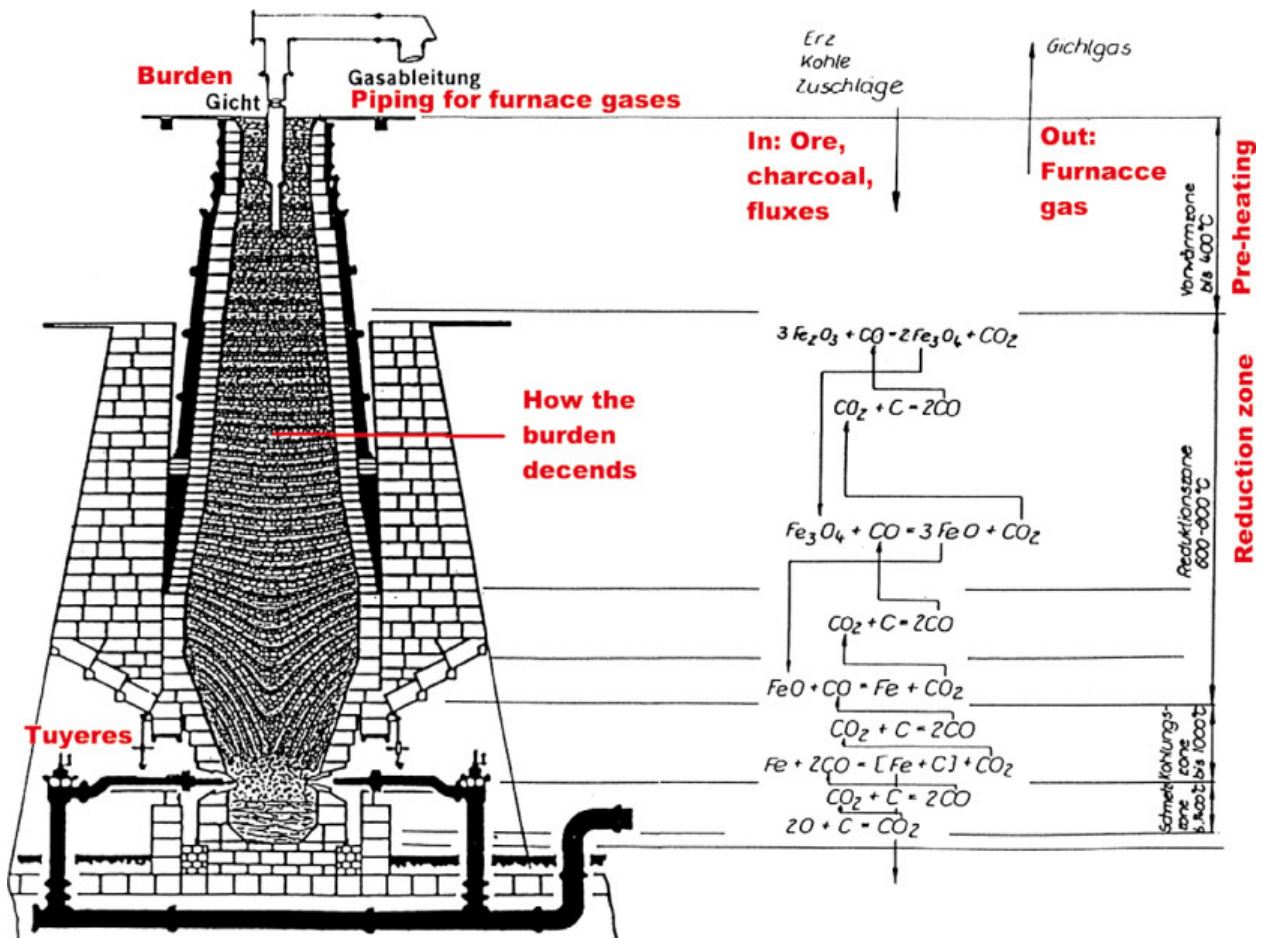


Рис. 1.3.17. Схема процессов, происходящих в сыродутных печах (по: Landesmuseum für Vorgeschichte und Denkmalspflege Sachsen-Anhalt, Germany: Fund des Monats, Mai 2008)

Fig. 1.3.17. Schema of process in smelting furnace (after Landesmuseum für Vorgeschichte und Denkmalspflege Sachsen-Anhalt, Germany: Fund des Monats, Mai 2008)

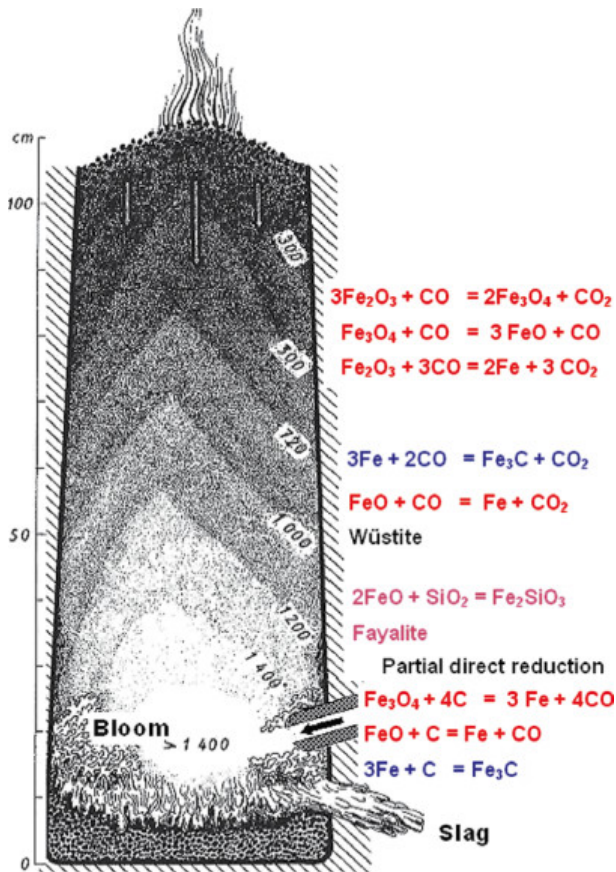


Рис. 1.3.18. Схема работы доменной печи для выплавки чугуна (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.18. Schema of blast smelting furnace for black iron manufacture (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

1700 гг. Отражательные печи без дымовых труб, с куполообразной крышей, облицованной глиной, отражающей тепло обратно в печь, и с использованием подземных труб для подачи воздуха и кокса в качестве топлива приводили к достижению более высоких температур. Процессы непрерывной плавки, при которых руда и топливо непрерывно подавались в печь, обеспечивали непрерывную подачу железа и значительно повышали эффективность и производительность.

Рассмотрение процессов технологии производства железа и бронзы, доступности источников сырья, а также сравнение физических свойств этих металлов может быть целесообразным для решения вопроса о стремительном развитии железопроизводства и внедрении его в хозяйственную сферу древних сообществ.

Медная и железная руды часто встречаются в одних и тех же геологических месторождениях.

Вторичные зоны измененных оксидов железа, называемые госсанами или корой выветривания, образуются при выветривании на поверхности геологических выходов месторождений сульфида меди. Вторичные породы, которые использовались для выплавки меди, часто содержат минералы как меди, так и железа. Металлическое железо, иногда превышающее 20 мас.%, часто обнаруживается в сырых медных слитках и в виде второстепенных фаз в медеплавильных шлаках (Cooke, Ashenbrenner 1975; Craddock, Meeks 1987; Erb-Satullo et al. 2014). Металлургические эксперименты показывают, что восстановление металлического железа является частым и иногда проблематичным аспектом плавки меди (Rothenberg, Tylecote 1976). Некоторые авторы предполагают, что самое «раннее железо» могло быть произведено случайно в процессе выплавки меди или свинца (Gale et al. 1990; Shell 1997; Stech-Wheeler et al. 1981; Wertime 1964). Микроскопический анализ железного предмета древнеассирийского периода установил включения сульфида железа и показал около 0,13% меди, что является одним из свидетельств связи с медной металлургией (Akanuma 2003). Другим примером могут являться исследования медных и железных шлаков в металлургических мастерских позднего бронзового — раннего железного веков в Колхиде (Южный Кавказ) (Erb-Satullo et al. 2014 — **рис. 1.3.19**).

В литературе по археометаллургии иногда упоминается случайное получение металлического железа в результате восстановительной плавки меди или свинца (Cooke, Ashenbrenner 1975). Образцы сплава из меди и металлического железа были обнаружены на производственных зонах выплавки меди в Южном Леванте (Ben-Yosef 2010). В этом случае расплавленную массу железа с высоким процентным содержанием меди было бы очень трудно обработать таким образом, чтобы сделать железо пригодным для использования. Химические свойства меди и железа таковы, что удалить железо гораздо легче посредством последующей окислительной выплавки, чем удалить медь и восстановить металл до чистого железа.

Самые ранние попытки объяснить внедрение железа в хозяйство древних обществ были сосредоточены на различиях в физических свойствах изделий из меди и железа. Если железо не легировано углеродом и не закалено (быстро охлаждено после высоких температур), железо не намного тверже, чем 10% оловянная бронза, особенно та, которая была подвергнута холодной ковке (Smith 1967). Тем не менее в ранних работах превосходство железа в качестве инструментов и оружия по сравнению

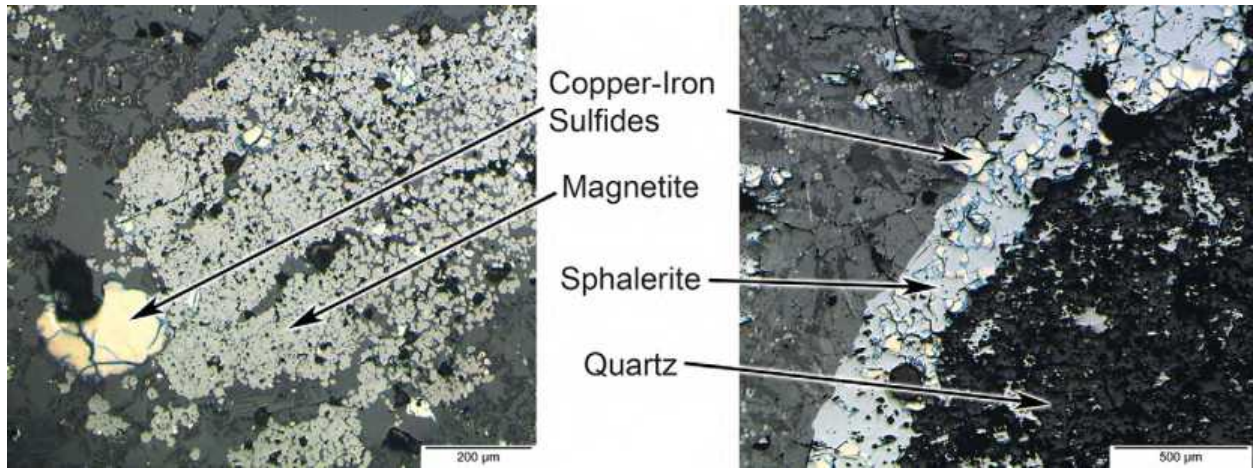


Рис. 1.3.19. Включения медно-железных сульфидов в магнетите в шлаках из памятников раннего железного века в Колхиде (Южный Кавказ) (по: Erb-Satullo et al. 2014)

Fig. 1.3.19. Inclusions of copper and iron sulfides in magnetite inside of slags from sites of the Early Iron Age in Colchis (Southern Caucasus) (after Erb-Satullo et al. 2014)

с бронзой было представлено как неоспоримый факт. Предполагалось, что вооруженные железным оружием захватчики имели превосходство над населением, вооруженным бронзовым оружием (см.: Waldbaum 1999; Richardson 1934).

Основной процесс, который делает железо более твердым, чем бронза, является процесс его науглероживания и закалки. Он предполагает восстановление железа и насыщение углеродом в восстановительных условиях. На первых этапах на Ближнем Востоке железо нагревали в тесном контакте с древесным углем, что приводит к диффузии углерода в расплав железа (Maddin et al. 1977). В процессе сыродутной плавки также можно напрямую производить науглероженную сталь (Notis et al. 1986; Tylecote et al. 1971). Путем тщательного выбора материалов,ковки и термообработки опытный кузнец может создать изделие с острым, ломким лезвием на более мягком, но более ударопрочном корпусе. С другой стороны, длительная ковка может привести к обезуглероживанию поверхности артефакта и увеличению его хрупкости. Процессы науглероживания железа и закалка были одним из факторов, которыми в литературе объясняли массовое внедрение железа в обиход древних социумов (ср.: McNutt 1990; Snodgrass 1971).

Металлографическое исследование 51 кипрско-железного изделия, проведенное Р. Маддином (Maddin 1982), показало, что большинство артефактов из Лапитоса, Идалиона и Аматуса, датированных XI–X вв. до н.э., науглерожены, тогда как небольшая подгруппа свидетельствует об изготовлении их методом холоднойковки. Два ножа из Идалиона

имели следы закалки. Предметы из Куклия-Скейлс, большинство из которых происходят из гробниц, охватывающих геометрический период Кипра I (конец XI — X в. до н.э.) до архаического периода Кипра I (VIII — начало VII в. до н.э.) (Karageorghis 1983; Smith 2009), показывают смесь режимов науглероживания и окислительных условий. Некоторые изделия были изготовлены в результате сильного науглероживания, в то время как другие не показывают никаких свидетельств закалки. В Китионе три изделия из отложений XI–X вв. до н.э. демонстрируют некоторую науглероженность, но большинство артефактов из более позднего финикийского архаического периода и классических периодов не имеют следов закалки. Так, М. МакКончи (McConchie 2004) ставит под сомнение то, что науглероживание и высокотемпературная обработка являлись теми главными факторами, которые способствовали улучшению физических свойств железа, что привело к вытеснению бронзы. Он указывает, что легированное железо (сталь) само по себе не привело к революционным улучшениям с точки зрения механической твердости (Ibid.).

Исследования в Южном Леванте подтверждают мнение, что металлурги действительно производили сплавы железа с углеродом, но большинство из них имеют низкое содержание углерода (<0,3% C), так что это, вероятно, не было преднамеренной попыткой увеличить твердость (Eliyahu-Behar, Yahalom-Mack 2018; Yahalom-Mack, Eliyahu-Behar 2015). Р. Плейнер (Pleiner 1979) проанализировал три ассирийских железных артефакта из Хорсабада конца VIII в. до н.э., включая тесло, мотыгу и желез-

ный слиток. Мотыга и тесло показали минимальные признаки науглероживания, а слиток сильно науглерожен и состоит в основном из перлита. Из-за отсутствия признаков науглероживания в других объектах Плейнер предполагает, что это могло быть непреднамеренным процессом (Ibid.). Дальнейший анализ двух слитков из Хорсабада и двух из Нимруда показал значительные различия между образцами (Curtis et al. 1979).

Металлографическое исследование восьми готовых объектов из Нимруда, проведенное в рамках того же исследования, показывает процесс цементации, но не закалки. В. Пиготт (Pigott 1981) проанализировал 10 артефактов из Хасанлу (Западный

Иран) — науглероживание присутствует, но он утверждает, что оно не было преднамеренным и контролируемым (Ibid.). Металлографический анализ мечей из Луристана выявил, что они были изготовлены из неравномерно науглероженного железа с использованием таких методов, как клепка и гофрирование, которые больше относятся к обработке бронзы, а не железа (Pigott 1981; Smith 1971). Металлографическое исследование раннего анатолийского железа было проведено М. Маккончи (McConchie 2004). Им были исследованы артефакты из Сос-Хёюка, Бююктепе-Хёюка, Ван-Кале, Аяниса и Карагюндюза от начала I тыс. до н.э. до постакхеменидского периода (Ibid.). Самый ранний железный артефакт, датируемый XI–X вв. до н.э. из Карагюндюза, показывает небольшую науглероженность, и ученый считает, что это был случайный процесс (рис. 1.3.20; 1.3.21). Железные артефакты VII–VI вв. до н.э. демонстрируют небольшую тенденцию к науглероживанию изделий по краям, но, по мнению исследова-



Рис. 1.3.20. Железные артефакты из некрополя Карагюндюз XI–X вв. до н.э. (по: Hadi Özbal, Istanbul University: „Ancient Anatolian Metallurgy”, a Powerpoint presentation in the Net. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.20. Iron artefacts from necropolis Karagündüz of 11th–10th BC (after Hadi Özbal, Istanbul University: „Ancient Anatolian Metallurgy”, a Powerpoint presentation in the Net. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

Рис. 1.3.21. Железные артефакты из некрополя Карагюндюз XI–X вв. до н.э. (по: Hadi Özbal, Istanbul University: „Ancient Anatolian Metallurgy”, a Powerpoint presentation in the Net. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.21. Iron artefacts from necropolis Karagündüz of 11th–10th BC (after Hadi Özbal, Istanbul University: „Ancient Anatolian Metallurgy”, a Powerpoint presentation in the Net. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

теля, техническое улучшение твердости не сильно коррелировало с увеличением использования железа (Ibid.). Таким образом, в настоящее время нет достоверных доказательств того, что физические свойства ранних изделий из железа были лучше бронзовых предметов.

1.3.3. Зарождение черной металлургии на Ближнем Востоке

1.3.3.1. Начало железопроизводства в Африке

Процесс получения кричного железа представляет сложную, многоступенчатую технологию, которая стала стремительно развиваться в некоторых регионах Ближнего Востока и Западной Европы на рубеже бронзового и железного веков, в XII–X вв. до н.э. В течение XII в. до н.э. происходят существенные преобразования в социальной структуре сообществ Ближнего Востока. Упадок государств, система торгового обмена Восточного Средиземноморья привели к кардинальной перестройке общества.

На Ближнем Востоке до 1000 г. до н.э., по данным Г. Либовиц (Liebowitz 1981), доказательств выплавки железа достаточно мало, как и специальных плавильных горнов или остатков железных шлаков. Конструкция печи в Тель-Йинаме, датируемая XIII в. до н.э., не нашла подтверждений, что она использовалась для выплавки железных руд, т.к. шлаки содержали низкие концентрации железа и не соответствовали минералогическому составу железных шлаков, а также и другим критериям (Pigott 2003). Многочисленные артефакты, изготовленные из железных руд, в значительных количествах известны на археологических памятниках Ближнего Востока, датируемых только после 1200 г. до н.э. (см.: Pigott 1980; Snodgrass 1980; Waldbaum 1980; 1999).

Одной из причин распространения железопроизводства в Египте считают ассирийские вторжения, которые произошли в VII в. до н.э. Однако в последнее время появляются свидетельства более ранней выплавки железа в связи с исследованиями, которые проводились в Центральной Африке (Humphris, Rehren 2014; Killick 2009; 2015).

Г. Кечон (Quéchon 2004) отмечает, что на основе исследований, проведенных на территории Африки в Термите (Нигер) и в Эгаро, самые ранние железные предметы в этих регионах датируются 1500 г. до н.э. Такие технические сооружения, как кузницы, возникли значительно позже, около 800 г. до н.э. Производство железа в других регионах Центральной Африки датируется также ранним периодом (Clist,

Lanfranchi 1989; Maret (de), Thiry 1996; Woodhouse 1998). Исследователи доказывают, что появление железа на Африканском континенте произошло независимо от других цивилизаций (рис. 1.3.22). По данным некоторых авторов (Maes-Diop 1968), для восточного Нигера получены даты для первых железных предметов, выплавленных из руды до 1500 г. до н.э. За Нигером в хронологическом порядке следует регион озера Виктория-Ньянза (van

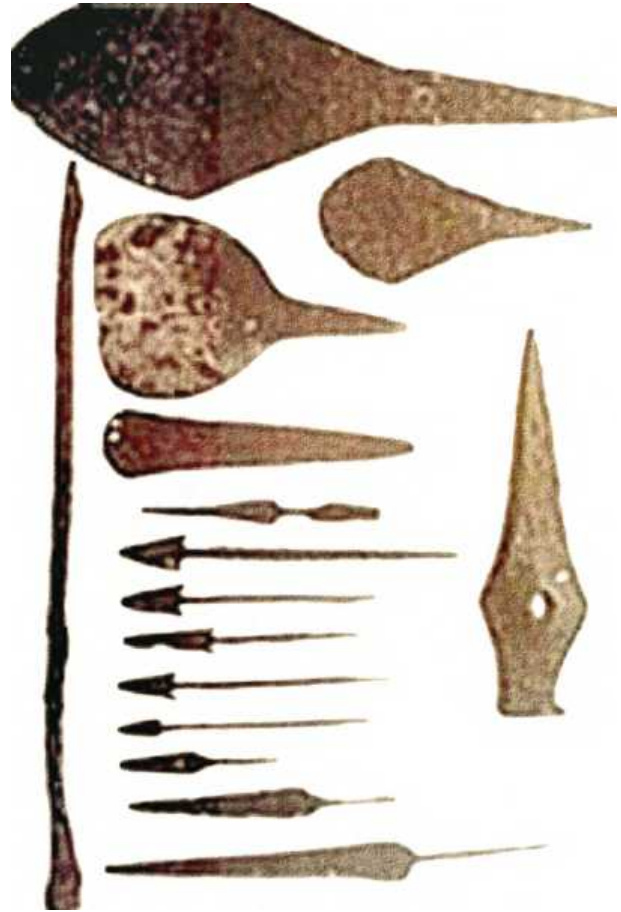


Рис. 1.3.22. Ранние изделия из железа (Африка) (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.22. The earlier iron artifacts (Africa) (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

Grunderbeek 1982), где железо появляется между 1400 и 1200 гг. до н.э. Л. Маес-Диоп (Maes-Diop 1968) не исключает возможности раннего проникновения железа в Египет из Западного и Центрального Судана за плато Эннеди. В юго-западной части региона Великих озер, включая Руанду, Бурунди и северо-запад Танзании, свидетельства раннего производства

железа восходят по крайней мере к середине I тыс. до н.э. (van Grunderbeek 1992).

Как отмечает Л. Илес (Iles 2018), африканские модели плавки железа представляют собой технологии, которые жестко связаны строгими поведенческими и традиционными правилами и ритуалами. Плавка железа в Африке ограничивается табу и ритуалами, является консервативной по своей природе без тенденции к нововведениям и, как считают некоторые авторы, автоматически воспроизводит технические шаги с помощью ритуальной мнемоники (Fowler 1990). Отмечается, как правило, использование двух типов руды, которые смешивались перед плавкой, одна из них — черная и блестящая, а другая — красная и плотная. Как отмечает Ж. Роско (Roscoe 1923), эти две руды были перемешаны по мере их высыхания перед использованием, что дало им возможность «подружиться» или «обнять друг друга». Плавка, как правило, проводилась

Он красного цвета и залегает слоями, уходящими под склон холма.

В этнографической литературе есть несколько других примеров выплавки железа в Африке, где также соединяются две руды. В Джуре, на территории нынешнего Южного Судана, плавилась вместе мужские и женские руды — Obau и Okina (Crawhall 1933). В Камеруне плавильные печи в Бабунго использовали лимонитовые и гематитовые руды разного цвета, снова различаемые как мужские и женские. Их сочетание является необходимым для успешного производства железа (Fowler 1990). Также в Камеруне в плавильных печах смешивают мужскую руду (железный гравий) с женской «рудой» (глиной) (Rowlands, Warnier 1993). Ю. Тодд (Todd 1985) описала использование смеси минералов лимонита и магнетита для плавки на юго-западе Эфиопии. В. Клайн (Cline 1937) предполагает, что магнетитовая — это «мужская» руда, а гематитовая —



Рис. 1.3.23. Печи «волчьих ям» для выплавки железа в Рукомеро (по: Iles 2018)

Fig. 1.3.23. Ovens of “wolf pits” for iron manufacture in Rukomero (after Iles 2018)

в «волчьих ямах» (рис. 1.3.23). Ямы устраивались в местах интенсивного движения воздуха, на холмах, в предгорьях, в долинах рек, промазывались глиной и обкладывались камнями. Недостатком такого процесса являлось небольшое количество выхода крицы (рис. 1.3.24; 1.3.25).

Мастера в Нигере использовали два вида руды, и в просторечии их называли мужским и женским камнями (Iles 2018). Мужской камень считался лучшим по качеству, но у него был недостаток в том, что его было трудно размельчить и подготовить к плавке. Он был черного цвета, и некоторые данные указывают, что одним из местонахождений его являлся холм Ньяитума. Минерал обычно залегает на поверхности. Женский камень, или мягкое красное железо, был найден в Галимузика Бусанга.



Рис. 1.3.24. Дно печи для выплавки железа (по: Fluzin 2004)

Fig. 1.3.24. Smelting furnace bottom (after Fluzin 2004)



Рис. 1.3.25. Печь в Киронго с одной фурмой и с остатками шлака (по: Iles 2018)

Fig. 1.3.25. Smelting furnace with one tuyere and slag from Kirongo (after Iles 2018)

«женская» руда. Эти мастера принадлежали клану Бушбаков, которые добывали руду на границе Куки и Западного Будду. Р. Маклин (MacLean 1996) зафиксировал появление желтовато-коричневого лимонита и черного гетита в местных обнажениях (MacLean 1996). Возможно также, что черная блестящая руда, описанная в этнографической литературе, представляет собой марганцевый минерал, добавленный в расплавы, о чем свидетельствуют повышенные уровни оксида марганца, присутствующие во многих археологических образцах шлака. Этот минерал ведет себя как флюс при добавлении, снижая вязкость образующегося шлака, облегчая отделение шлака от крицы, и повышает выход железа из железной руды. Химический анализ пробы «мужской» руды, взятой из шахты около Киронго, подтвердил эту гипотезу (Iles 2014).

В социальной организации металлургического процесса до сих пор характерно наличие клановых структур, распространенных по всей Восточной Африке. Различаются кланы металлургов (Reid and MacLean 1995), кузнецов и гончаров в Дарфура (Haaland 1985) и кланы кузнецов, связанных с группами скотоводов в Восточной Африке (Cline 1937). Вероятно, это было связано с ограничением участия посторонних, что обеспечивало монополизацию знаний и, следовательно, власти в пределах определенного клана или рода (Haaland 1985; Crown 2016). Создание около 500 лет назад таких сетей

передачи знаний привело к формированию более эффективных социальных и производственных сетей, чему способствовали язык и практика клановости, для того чтобы отдельные группы были связаны в более крупные металлургические сообщества (Kodesh 2010).

1.3.3.2. Производство «раннего железа» на Ближнем Востоке: технологический и социокультурный аспекты

Анатолия

Развитию железопроизводства на широкой территории Анатолии, Южного Кавказа и Ирана в период 1200–600 гг. до н.э. в литературе уделено меньше внимания, чем для Леванта и Восточного Средиземноморья. На **рис. 1.3.26** показано расположение выходов месторождений железных руд на территориях Анатолии, Ирана, Кавказа. Как указывает Ю. Ялчин (Yalçin 1999), примеры использования железа в конце II — начале I тыс. до н.э. в Анатолии могут дать представление о том, как железо превратилось из редких элитных изделий в товар. В Центральной и Восточной Анатолии осталось мало хорошо сохранившихся памятников, а сходство керамики раннего железного века с керамикой как раннего бронзового века, так и более позднего периода затрудняет их датировку (см.: Genz 2003; Köruolu 2003; Seeher 2010).

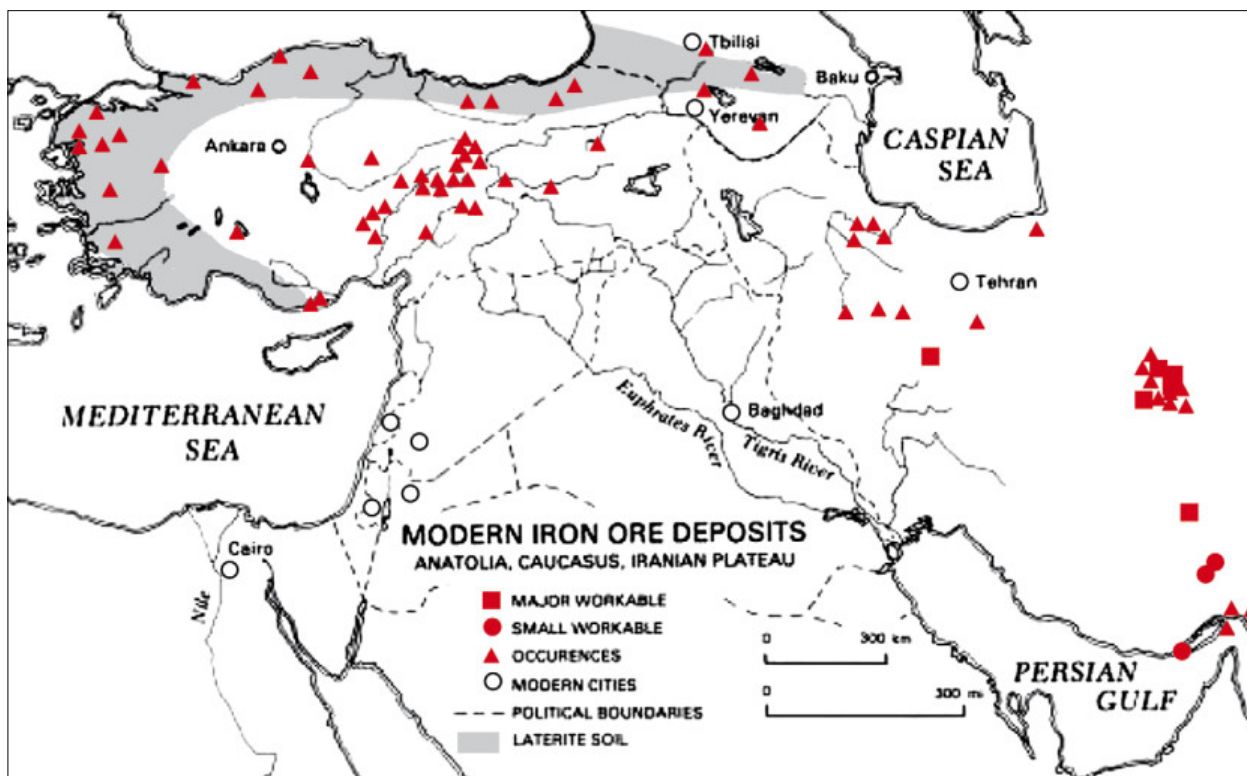


Рис. 1.3.26. Расположение современных выходов месторождений железных руд в Анатолии, Иране, на Кавказе (по: Pigot 1989)

Fig. 1.3.26. Modern mines of iron ores in Anatolia, Iran and Caucasus (after Pigot 1989)

В центральной части Анатолии большой комплекс железных предметов и шлаков был обнаружен в раннем фригийском сожженном слое в Гордионе (McClellan 1975), который первоначально был датирован примерно 700 г. до н.э., но затем большинство артефактов были отнесены к концу IX в. до н.э. (Rose, Darbyshire 2011; Voigt, Hendrickson 2000). К VII–VI вв. до н.э. предметы из железа уже были широко распространены, о чем свидетельствуют сельскохозяйственные орудия, гвозди и наконечники стрел, найденные на временной стоянке Керкенес (Branting et al. 2017). В то время как комплекс Гордиона указывает на широкое использование железа в IX в. до н.э., в Центральной Анатолии крупные, хорошо выраженные комплексы металлопроизводства, относящегося к 1200–1000 гг. до н.э., за некоторыми исключениями, отсутствуют (Lehner 2017).

В Восточной Анатолии в погребениях в Карагюндюзе было установлено преобладание железных артефактов над артефактами из медных сплавов (рис. 1.3.20; 1.3.21). Датировки, полученные по костным остаткам из погребений, относятся к XII в. до н.э. (Köruolu 2003; Köruolu, Konyar 2008; Sagona, Zimansky 2009; Sevin 2003). М. МакКончи

(McConchie 2004) отмечает небольшое количество различных металлических орудий для этого времени (рис. 1.3.27).

Отдельные следы производства железа были обнаружены в широком диапазоне различных контекстов для II и I тыс. до н.э. в Каман-Калехёйюке, но четко определимых площадей для мастерских по производству железа не найдено (Akanuma 2001; 2002; 2007). Однако в слое II, возрастом около XII–IV вв. до н.э., найдено большое количество железных артефактов в разных горизонтах, некоторые из



Рис. 1.3.27. Нож из раскопок в Кинет Хёйюк, около 1150/1130–1000 гг. до н.э. (по: Güder et al. 2017)

Fig. 1.3.27. The knife from excavation in Kinet Höyük, ca. 1150/1130–1000 BC (after Güder et al. 2017)

которых имеют сходство с материалом Гордиона (Masubuchi 2008; Yukushima 2001). Две кузнечные мастерские на Эгейском побережье Анатолии были обнаружены в Фокее (XI в. до н.э.) (Sevizoglu, Yalçin 2012); в одной из них обнаружен полный набор орудий для производства и обломки обработки железа (Yalçin, Özyiit 2013).

Хотя присутствие железных предметов в Восточном Средиземноморье предполагает, что местное производство было развито и ранее, даты, указывающие выплавку железа в этой области, относятся к середине — концу I тыс. до н.э. (Erb-Satullo et al. 2019). Горнодобывающие и плавильные участки, нанесенные на карту Белли (Belli 1991) в Восточной Анатолии, могут относиться к началу I тыс. до н.э.

Кипр

На Кипре и в Леванте развитие металлургии железа датируется около 1200–1000 гг. до н.э. Биметаллические или полиметаллические составные орудия, такие как железный кинжал XII в. до н.э. с заклепками из медного сплава из Китиона (Snodgrass 1982), встречаются довольно часто в погребениях (Waldbaum 1982). Железные клинки, иногда с украшениями из золота и серебра, также были найдены в захоронениях XI в. до н.э. в Куклия-Скалес (иногда называемом Палеопафос-Скейлз) (Karageorghis 1982; 1983). Морская торговля, которую вели финикийцы, вероятно, была одним из факторов в распространении технологий производства железа в Средиземноморье (Aubert 2008; Kaufman et al. 2016; Snodgrass 1980). Возможно, такие межрегиональные контакты, связанные с морской торговлей, и расширение торговой инфраструктуры привели к быстрому развитию железопроизводства прибрежных зон Кипра и Леванта, в отличие от более удаленных от морского побережья центральных частей Анатолии и Кавказа (Sherratt, Sherratt 2001; Sherratt 1993; 2000; Seeher 2010).

В позднем бронзовом веке Кипр был главным поставщиком меди для Восточного Средиземноморья, в то время как олово могло поступать из разных месторождений даже в Среднюю Азию (Boroffka et al. 2002; Crawford 1974; Erb-Satullo et al. 2015; Garner 2015; Nezafati et al. 2009; Stöllner et al. 2011; Yener 2000; Yener et al. 2015). Э. Снодграсс (Snodgrass 1971) представил самый ранний аргумент в пользу нехватки меди и олова, способствующей росту распространения железа, используя археологические данные из Греции. Он указал на уменьшение количества бронзы между 1025 и 950 гг. до н.э. и обосновал корреляцию между сокращением греко-кипрских

контактов и расширением использования железа (Ibid.). В последующие 20 лет проблема нехватки олова и меди рассматривалась как одна из основных причин распространения железа не только в Греции, но и в Восточном Средиземноморье (Maddin 1975; Muhly 1980; Waldbaum 1980). В позднем бронзовом веке на Кипре вырабатывались большие объемы меди (Goren et al. 2003). Активная морская торговля металлами и другими предметами роскоши была зафиксирована при исследовании обломков торгового судна Улубурун (Pulak 1998; 2008). Судно направлялось с востока на запад. Комплекс датируется XIV в. до н.э. Подводными раскопками выявлен груз корабля, содержащий крупную партию металла — около 10 т меди и около 1 т олова.

Основной рудой для производства меди служили месторождения сульфидов меди офиолитового комплекса Троодос (Constantinou 2012 — **рис. 1.3.28**). Изотопным анализом свинца медных изделий было установлено, что Кипр являлся основным производителем медных слитков, которые поставлялись в страны Средиземноморья (Gale 1999; Gale and Stos-Gale 1982; 2012; Stos-Gale et al. 1997). В настоящее время убедительно доказано, что большая часть слитков была сделана из кипрской меди в виде бычьей шкуры (**рис. 1.3.29**). Такие слитки являлись самой крупной единицей веса в Древнем мире — талантом. Их вес достигал 30 кг, размеры — 45×33×6,0 см (Ben-Yosef 2012; Lagarce 1983).

Существуют разногласия по поводу того, какие шахты и в какое время эксплуатировались (Gale, Stos-Gale 2012; Knapp 2012; Stos-Gale et al. 1997). В Аплики-Карамаллосе были обнаружены структуры, фурмы, остатки медного шлака, датирующиеся XIII в. до н.э., рядом с крупным рудным месторождением (Knapp 2012). В этом археологическом контексте также была найдена золотая серьга, что может свидетельствовать о более широкой экономической сети, возможно существовавшей под контролем местной элиты. Другой пример — небольшая плавильная мастерская в Политико-Форадес, расположенная поблизости от кипрских медных месторождений (Kassianidou et al. 2012; Knapp et al. 2012). Она относится к XVI–XV вв. до н.э. (Knapp, Kassianidou 2008), к периоду, когда кипрское производство меди достигло своего апогея. Обломки производства меди были обнаружены в ряде поселений по всему острову (Courtois 1982; Doonan et al. 2012; Kassianidou et al. 2012; South 2012; Stech 1982; Tylecote 1982). Некоторые ученые предполагают, что начальные стадии плавки проводились на таких объектах, как Политико-Форадес, в то время как заключительные стадии обжига штейна и плавки металлической

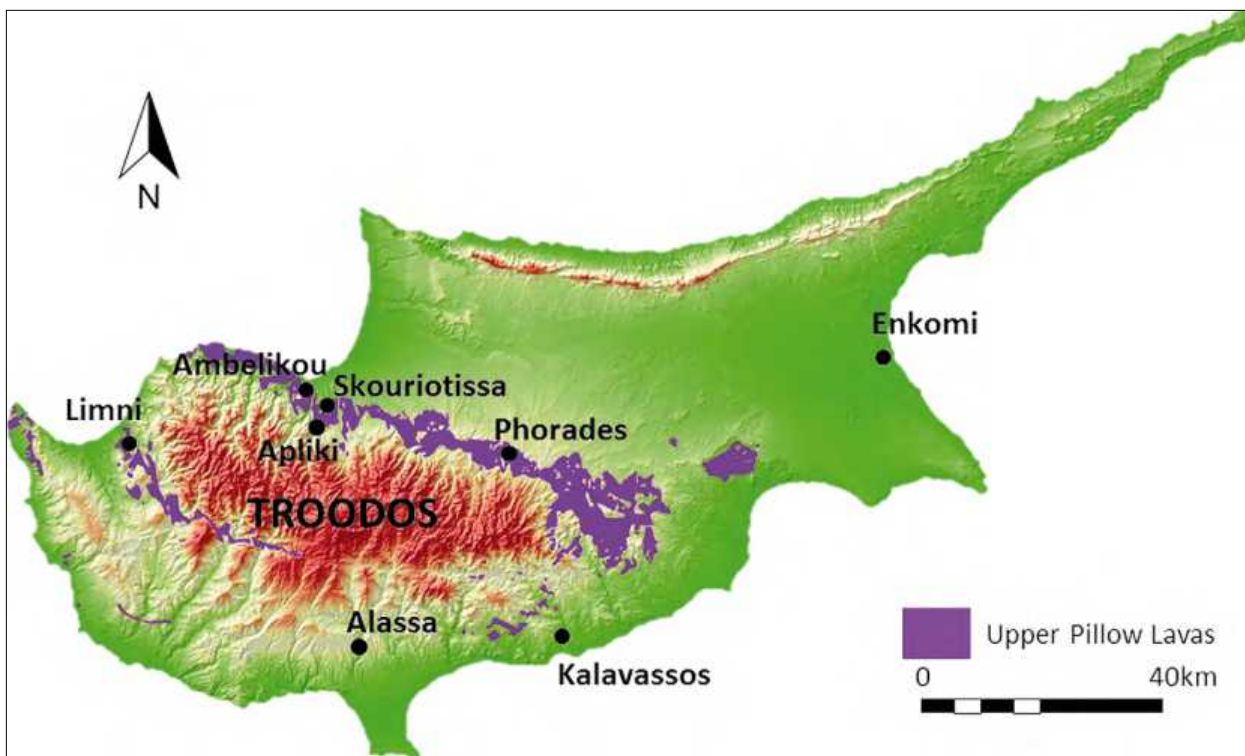


Рис. 1.3.28. Офиолитовый пояс базальтовых подушечных лав с выходами сульфидных руд на территории Кипра (по: Kassianidou 2012)

Fig. 1.3.28. Ophiolitic belt with basaltic pillow lava and sulfide ores in Cyprus (after Kassianidou 2012)

меди проводились на прибрежных поселениях (Knapp, Kassianidou 2008). Часто производство меди было связано со строительством крупных зданий, крепостей внутри городов (Courtois 1982). Металлургическая деятельность, возможно, не приветствовалась рядом с местами расположения властных структур. Тем не менее производство меди на городских кипрских участках не было централизовано и составляло несколько крупных мастерских, что может указывать на производство различными социальными группами. Кипрский способ организации металлопроизводства отличается от крупной мастерской по выплавке бронзы в Пи-Рамессе в Египте, в которой было несколько плавильных печей, расположенных рядами в большом промышленном комплексе, который работал на фараона для отделки его дворцов и других проектов (Rademakers et al. 2017; Rehren et al. 1998).

Уменьшение запасов меди и олова связывают со временем распада дворцовой системы эпохи бронзы, которая произошла в XII в. до н.э. На первый взгляд нехватка запасов сырья дает большие основания предполагать переход к новому типу сырья и технологиям. Если рассматривать производство меди на Кипре, то существует большое количество свиде-

тельств его расширения в этот период. Множество артефактов из медных сплавов с Кипра в XII в. до н.э. свидетельствует об увеличении местного потребления кипрской меди (Parasavvas 2012), хотя есть

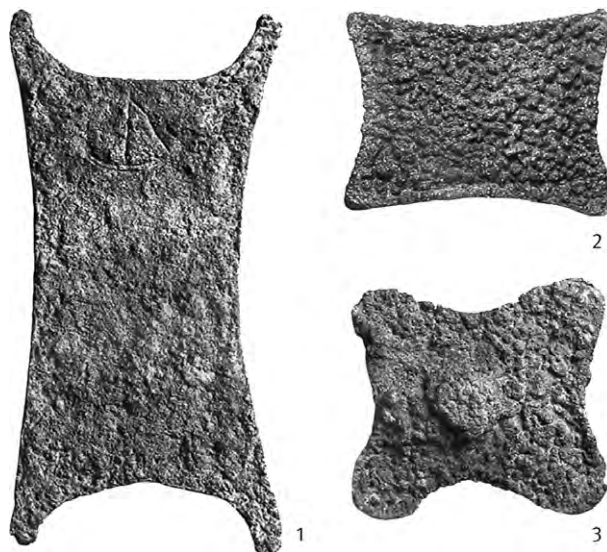


Рис. 1.3.29. Кораблекрушение Улубурун, слитки меди в виде бычьих шкур (по: Pulak 2008)

Рис. 1.3.29. The Uluburun shipwreck, copper “oxhide” ingots (after Pulak 2008)

данные о разграблении в XII в. до н.э. более ранних могил XIV–XIII вв. до н.э. (Karageorghis, Kassianidou 1999). Существуют также свидетельства того, что кипрская торговля расширилась в этот период в связи с открытием новых рынков в Центральном и Западном Средиземноморье. В то же время поддерживались и ранние контакты с левантийскими и египетскими государствами (Muhly 1992). Некоторые исследования также отмечают продолжение активного производства меди и бронзы с XI по VIII вв. до н.э. (Charalambous et al. 2014; Kassianidou 2014). В Хаттуше (рис. 1.3.30) остатки мастерской раннего железного века (1200–1100 гг. до н.э.) подтверждают данные о том, что производство и обмен металлами в той или иной форме продолжались в этот период (Lehner 2017). Доказательства нехватки олова для этого периода остается под большим вопросом, поскольку нет никаких обоснованных и



Рис. 1.3.30. Столица хеттов — Хаттуш (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.30. Hattusa: the Capital of Hittite (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

фактических данных о сокращения олова в южной части Леванта (Waldbaum 1999). Корректировка торговых маршрутов и изменения в политической динамике в середине XII в. до н.э. привели только к небольшому дефициту бронзового сырья (Migau 1997), который должен был найти отклик в краткосрочных решениях и действиях ремесленников. На торговых путях местным кузнецам приходилось искать новый металл для изготовления своих инструментов (Maddin et al. 1977 — рис. 1.3.31; 1.3.32). Тем не менее кратковременный эпизодический дефицит меди и олова может быть археологически незначительным. Такой дефицит, вероятно, был регулярным явлением даже в период расцвета эко-

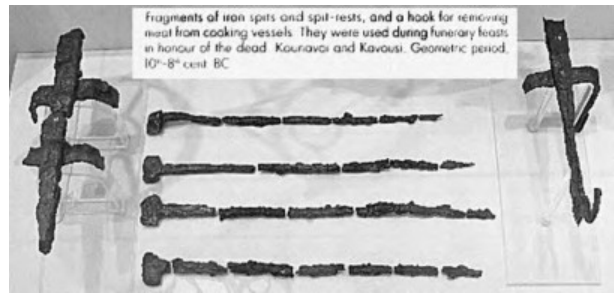


Рис. 1.3.31. Железные изделия X–VIII вв. до н.э., найденные на территории Крита (из собрания музея Ираклиона)

Fig. 1.3.31. The iron items of 10th–8th centuries BC, that were found in Crete (from Heraklion's Museum)

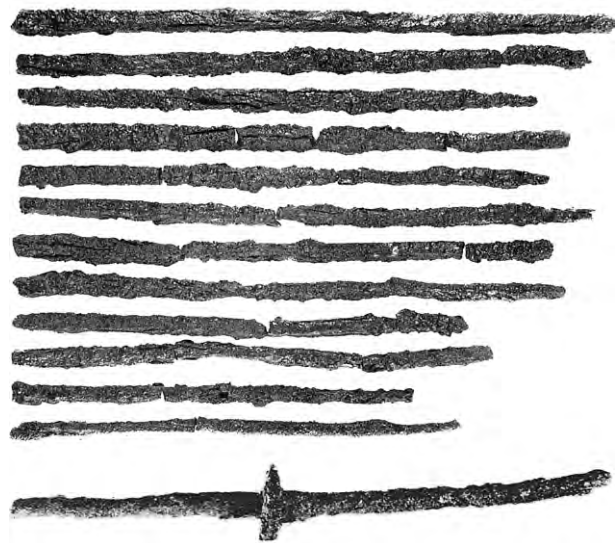


Рис. 1.3.32. Железные обелои (Кипр — Палеопафос) (по: Karageorghis 1963; 1972)

Fig. 1.3.32. Iron obeloi (Cyprus – Paleopathos) (after Karageorghis 1963; 1972)

номической системы позднего бронзового века. Ежегодные нашествия часто разрушали города и, вероятно, временами нарушали поставку металла. Текстовые свидетельства позднего бронзового века отражают жалобы правителей на задержку и недостаточную доставку товаров (Liverani 2008). И наоборот, мародерство и сбор дани были ключевыми проблемами, связанными с источниками, не только во времена кризисов.

Левант, Месопотамия

В период «Iron IIA» на поселениях Ашкелон, Хацор, Тель-Бет-Шемеш, Мегиддо, Тель-Хамме, Тель-эс-Сафи и Тайинату Леванта (рис. 1.3.33) происходит массовое развитие железной металлургии, о чем свидетельствуют найденные в значительном количестве артефакты, следы производства

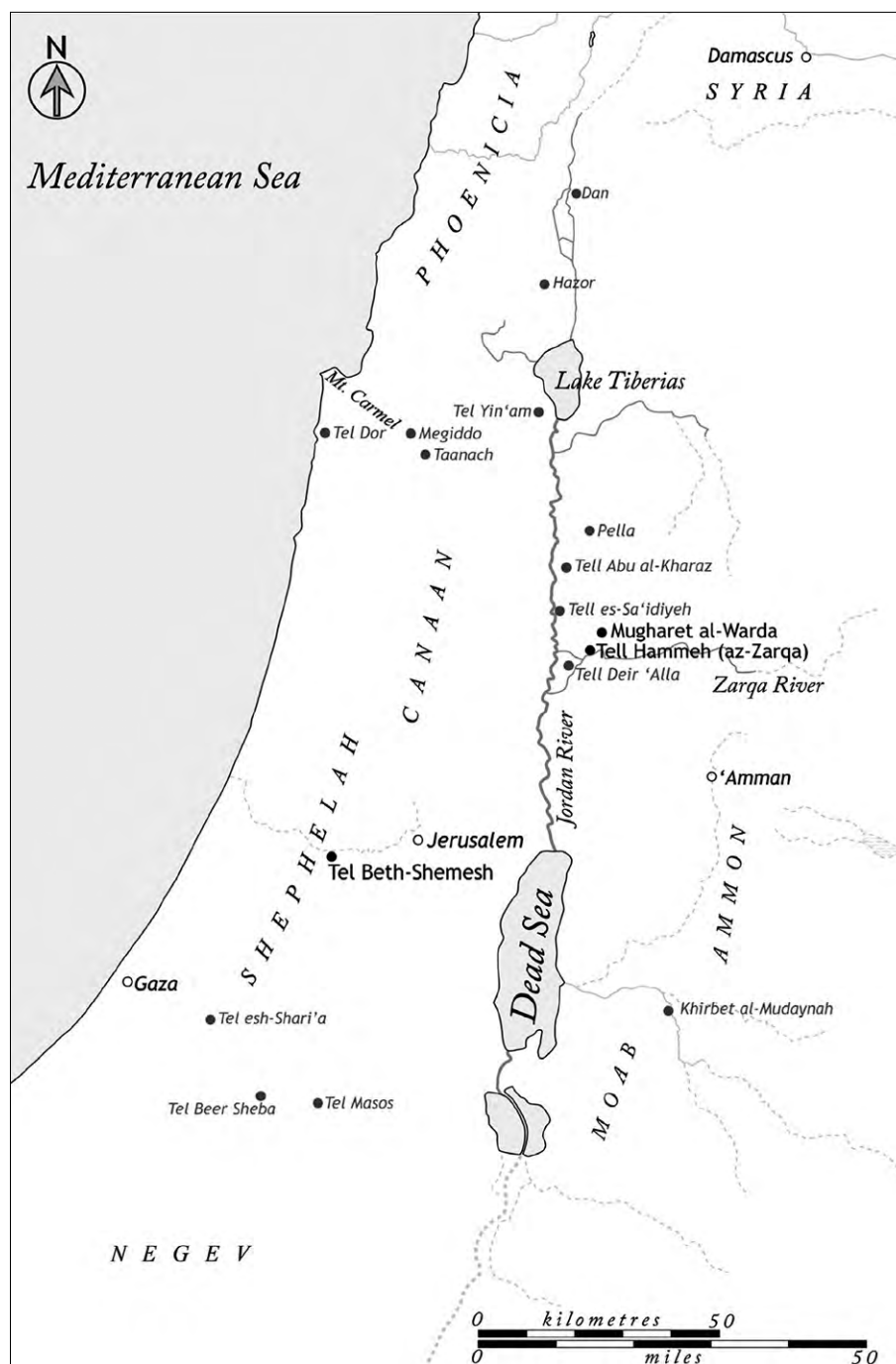


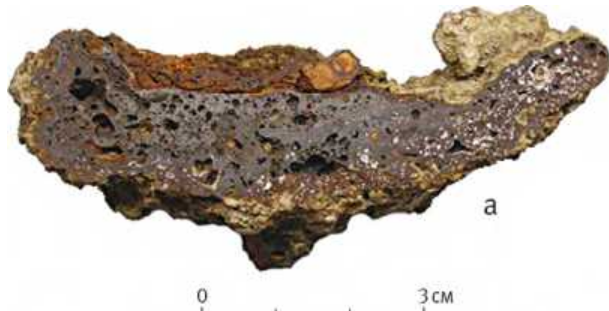
Рис. 1.3.33. Карта поселений Леванта (Iron II) (по: Veldhuijzen, Rehren 2007)

Fig. 1.3.33. The map of Levante (Iron II) (after Veldhuijzen, Rehren 2007)

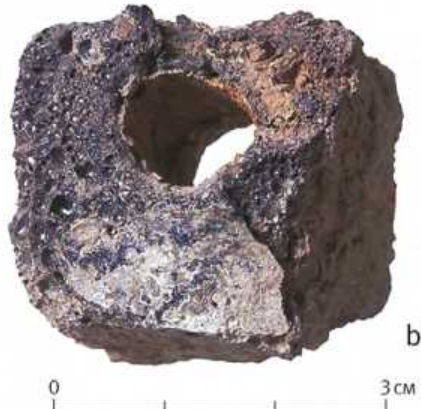
железа, мастерские по производству железных изделий (Eliyagu-Behar et al. 2008; Erb-Satullo 2018; Roames 2011; Veldhuijzen, Rehren 2007; Yahalom-Mack et al. 2014; 2017 — **рис. 1.3.34–1.3.37**). Для этих районов отмечается большое количество отходов, связанных с производством железных изделий.

В Тель-Хамме, в центральной части Иордании, были проведены раскопки памятника X–IX вв. до н.э., где обнаружен плавильный комплекс с железными

шлаками и остатками крицы, археометрические исследования которых позволили реконструировать процесс выплавки железа (Veldhuijzen 2009; 2012; Veldhuijzen, Rehren 2007 — **рис. 1.3.36**). Выплавка происходила в течение 100-летнего периода, о чем свидетельствуют переслаивание слоев шлаков и песчаных отложений. Работа по плавке проводилась сезонно с использованием руды из близлежащего источника Мугарет-эль-Варда (Alamri,



Tel Beth Shemesh Smithing Hearth Bottom E/T48 SF



Tel Beth Shemesh Tuyère TBS E/T48 4139.5

Рис. 1.3.34. Остатки шлака из Телль-Бет-Шемеш (Израиль): а) шлак со дна железолитейной печи; б) фрагмент фурмы (сифона) (по: Veldhuijzen, Rehren 2007; фотографии: Z. Radovan and H.A. Veldhuijzen)

Fig. 1.3.34. The slags from the Tel Beth Shemesh (Israel): a) slag from the bottom of iron smelting furnace; b) fragment of tuyere (syphon) (after Veldhuijzen, Rehren 2007; Photos: Z. Radovan and H.A. Veldhuijzen)

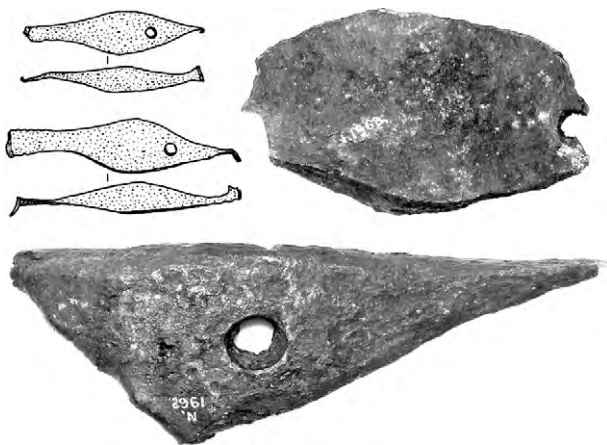


Рис. 1.3.35. Железные слитки из Хорсабада (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.35. Iron ingots from Horsbad (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

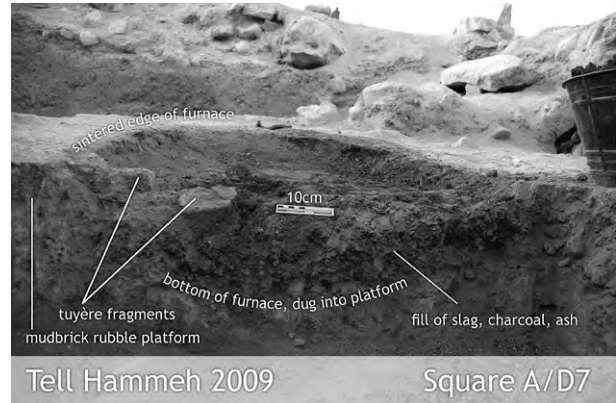


Рис. 1.3.36. Конструкция печи раннего железного века в Телль-Хамме (Иордания), X в. до н.э. (по: Veldhuijzen 2009)

Fig. 1.3.36. The smelting furnace construction of the Early Iron Age in Tell Hammeh (Jordan), 10th century BC (after Veldhuijzen 2009)

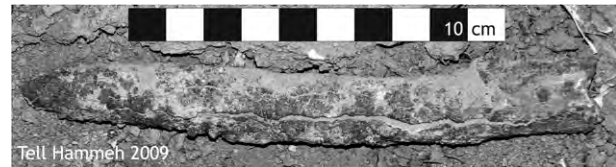


Рис. 1.3.37. Железное лезвие ножа из Телль-Хамме (Иордания), X в. до н.э. (по: Veldhuijzen 2009)

Fig. 1.3.37. The iron knife from Tell Hammeh (Jordan), 10th century BC (after Veldhuijzen 2009)

Hauptmann 2013). Приблизительный общий годовой объем производства в печах составлял около 50–100 кг железа в год за 100 лет. Общий объем переработки руды оценивается примерно в 100–200 кг в год (Veldhuijzen, Rehren 2007).

Металлургические мастерские, по-видимому, не были тесно связаны с политической элитой. Характер производства заметно отличается от производственных медеплавильных центров того же времени в Леванте (Levy et al. 2014) и представляет собой модель крупномасштабных предприятий по производству кричного железа (Veldhuijzen, Rehren 2007). Плавильная мастерская в Тимне в Леванте была окружена стеной. Проведенные в настоящее время исследования показали, что выплавка металла относится к железному веку (Ben-Yosef 2010). Самый большой из медеплавильных комплексов железного века Хирбет-эн-Нахас демонстрирует все атрибуты высокоорганизованного и крупного предприятия. Примерно 50 000–60 000 тонн шлака сосредоточено на одном участке, площадью около 10 га (Levy et al. 2014). Расширение производства меди в конце II тыс. до н.э. было существенным фактором формирования эдомитского государства (Ibid.).

Левантийские государства в раннем железном веке стремились установить контроль над местными ресурсами, борясь за власть после падения египетской и хеттской имперской власти. Анализ медных слитков с южного побережья Леванта показывает переход от кипрских источников меди к источникам в Арабахе (Yahalom-Mack et al. 2014).

Существуют также некоторые свидетельства вторичной переработки железа и шлаков. Некоторые доказательства вторичной переработки железных криц появляются на памятниках Леванта (Eliyahu-Behar et al. 2008; 2012; Erb-Satullo, Walton 2017; Roames 2011; Veldhuijzen 2009b; 2009c; Veldhuijzen, Rehren 2007). Одними из признаков кузнечного дела являются обломки от молотка, представляющие собой небольшие фрагменты — чешуйки окисленного железа, которые отщеплялись от металлического железа во время кузнечного дела. Иногда чешуйки от молотка попадают в шлак, где они сохраняются в виде продолговатых пластинчатых или табличных скоплений оксидов железа (Erb-Satullo, Walton 2017 — **рис. 1.3.16**). Шлаковые корки, представляющие собой днища кузнечного очага, предназначенные для сбора шлака, также были найдены. Такие свидетельства кузнечного дела были обнаружены в Телль-Бет-Шемеш (Велдху) (Veldhuijzen, Rehren 2007 — **рис. 1.3.34**) в слоях, датированных 900 г. до н.э. Аналогичные находки были зафиксированы в мастерской Телль-эс-Сафи (Eliyahu-Behar et al. 2012). Как правило, кузнечный процесс осуществлялся на территории поселений.

В Месопотамии первые предметы, изготовленные из рудного железа, упоминаются в контексте их принадлежности социальной элите и датируются XIII–X в. до н.э. (Pleiner, Bjorkman 1974). В том же исследовании упоминаются ассирийские тексты о железных трофеях, которые поступали на территорию государства в большом количестве в IX — начале VIII в. до н.э.; было отмечено, что их количество уменьшается к концу VIII в. до н.э. (также см.: Медведская 2012). Тем не менее в некоторых городах, таких как Хорсабад (построенный Саргоном II как новая ассирийская столица), было обнаружено большое количество железных предметов, относящихся к концу VIII в. до н.э. (Pleiner 1979; Pleiner, Bjorkman 1974 — **рис. 1.3.35**).

Исследование производства металла и конструкций печей VIII–VII вв. до н.э. показывает, что железо практически вытеснило бронзу для многих классов орудий (Curtis 2013). Это позволяет думать, что в регионе отсутствуют ключевые переходные комплексы металлов, которые являются важными

для оценки переходного периода. Отсутствие таких свидетельств не позволяет оценить темпы, районы распространения и закономерности внедрения железа в Месопотамии в период 1200–900 гг. до н.э. Тем не менее, как отмечает В. Пиготт (Pigott 1982), жаждающее металла ассирийское государство сыграло немаловажную роль в стимулировании распространения новой металлургии. Такие доказательства производства железа были найдены на территории Телль-Шиух-Фавкани на Евфрате, где железные металлургические обломки датируются концом VIII–VII вв. до н.э. (Luciani 2016; Luciani et al. 2003). Было обнаружено достаточно много обломков железных сплавов и шлаков, что дает возможность предположить, что поблизости были производственные зоны, где находились кузнечное и плавильное производства. Этот редкий случай находок производства железа на окраине Месопотамии служит одним из свидетельств инфраструктуры производства железа в ассирийском государстве. Некоторые авторы (Veldhuijzen 2012) предполагают, что это может быть показателем изменений в структуре производства железа в ассирийский период, когда государство установило контроль над производством. Однако связь между административными учреждениями и производством железа не всегда очевидна. Металлургическая мастерская в Телль-эс-Сафи была обнаружена в непосредственной близости от нескольких сооружений, также связанных с культовой деятельностью. Не было установлено прямой связи между производством металла и возможными ритуальными комплексами, но А. Элияху-Бехар и др. (Eliyahu-Behar et al. 2012) предполагают, что культовая деятельность могла осуществляться одновременно с производством металла. Гипотезы, в которых пространственные отношения между производственными площадями и институциональными структурами соответствуют социальным отношениям между мастерами и элитами, являются все еще дискуссионными.

Урарту

Раскопки в Урарту, которое бросило вызов Ассирии за господство в IX–VI вв. до н.э., показали наличие большого количества орудий, включающие изделия, как из бронзы, так и железа (Merhav 1991). Изучение рудников и плавильных участков выявило месторождения добычи серебра, меди и железа в Восточной Анатолии (**рис. 1.3.38**), на территории близкой к столице Урарту — Ван (древняя Тушпа) (Belli 1991). Особенно активно месторождения железа разрабатывались в период существования государства Урарту (Burney 1996; Çifçi 2017 — **рис. 1.3.39**).

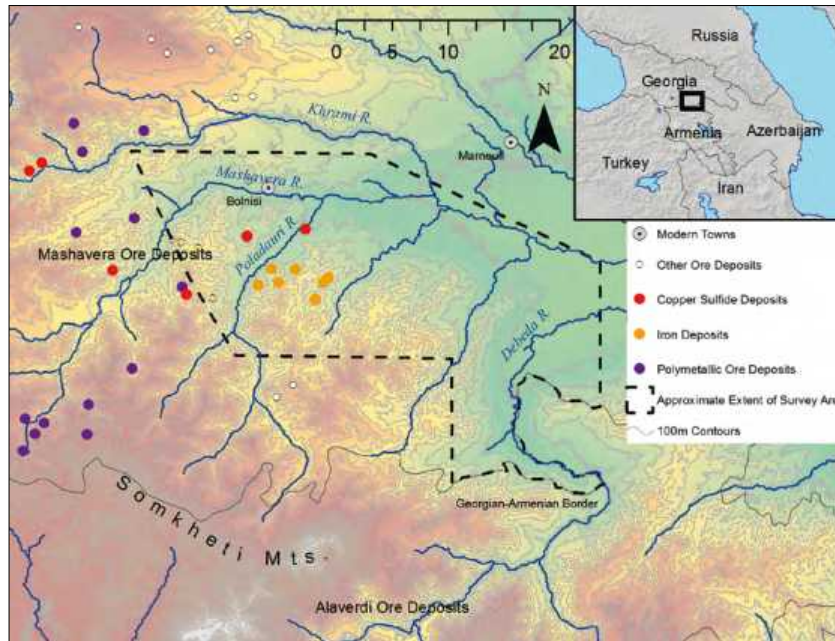


Рис. 1.3.38. Карта выходов медных, железных и полиметаллических руд в долине рек Машавера и Дебеда (Южный Кавказ, Западная Грузия) (по: Erb-Satullo 2018)

Fig. 1.3.38. The map of copper, iron and polymetallic ores in the basin of Mashavera and Dabeda rivers (Southern Caucasus, Western Georgia) (after Erb-Satullo 2018)

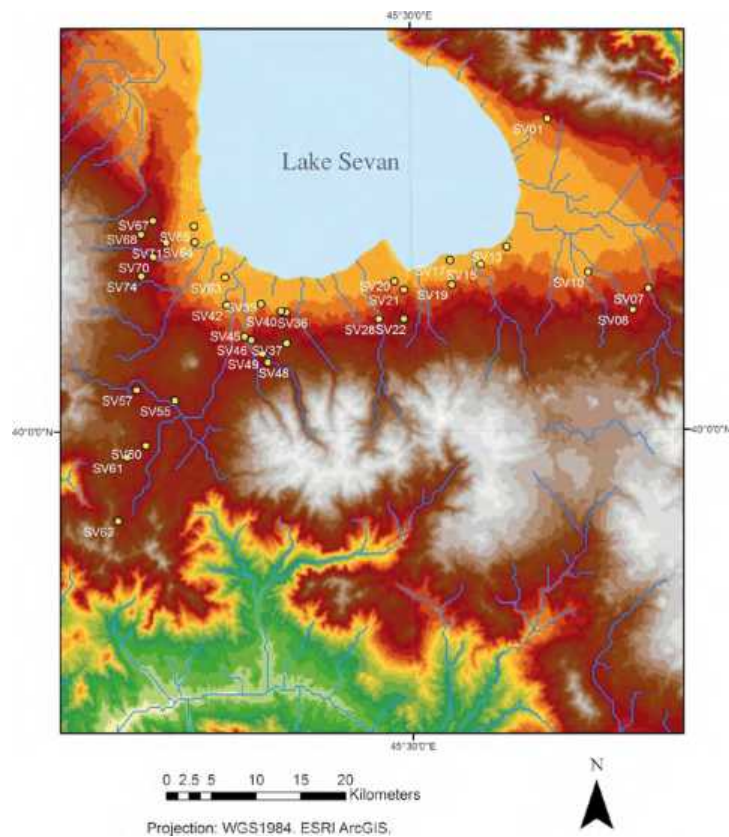


Рис. 1.3.39. Расположение памятников раннего железного века (1200–800 BC) на территории побережья оз. Севан (государство Урарту) (по: Earley-Spadoni 2015)

Fig. 1.3.39. The map of sites of the Early Iron Age (1200–800 BC) in the region of Sevan Lake (Urartu State) (after Earley-Spadoni 2015)

Были обнаружены следы обработки железа и железные шлаки. Комплекс урартских железных артефактов обширен и разнообразен, что свидетельствует о том, что ремесленники хорошо владели технологией изготовления металла в IX–VIII вв. до н.э. (Wartke 1991). Однако часть урартских металлических артефактов поступили на территорию в результате грабежей и даже, возможно, подделок (Muscarella 2006).

М. МакКончи (McConchie 2004), изучая материалы раскопок, отметил различные модели производства и использования железа в урартский и постурартский периоды в Восточной Анатолии. Использование железа в первый период отражало потребности элиты общества. Возможно, в управлении производством было какое-то государственное участие, но точный характер этого контроля и степень его осуществления не изучены (Çifçi 2017; McConchie 2004 — **рис. 1.3.40**). Вторым верховным богом был бог грома, войны Тейшеба. Статуэтка



Рис. 1.3.40. Крепость Мецамор (Армения). URL: <https://ru.armeniasputnik.am/culture/20210417/27161022.html> (дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.40. The fortress Metsamor (Armenia). URL: <https://ru.armeniasputnik.am/culture/20210417/27161022.html> (accessed on 08.08.2021)

этого бога была найдена в развалинах Тейшебаини, VIII–VII вв. до н.э. (**рис. 1.3.41**), — города, посвященного этому богу, который расположен на холме Кармир-Блур на окраине Еревана. Статуэтка представляет собой бронзовую фигурку мужчины в полный рост. Он стоит на сплетенном из листьев венке в длинном платье с бахромой, украшенном характерным урартским орнаментом — квадратом с розеткой внутри и с поясом на талии. Лента, перекинутая через плечо, также окаймлена бахромой. Его волосы спадают до плеч. Высокий головной убор

с рогами олицетворяет быка — символ Тейшебы. Над ним возвышается дополнительная часть в виде барабана с широкой петлей и тремя рельефными полосами с зигзагообразным орнаментом. В правой руке фигурка держит дисковидную булаву, а в левой — боевой топор (символ небесных стихий). Скульптура крепилась на древке с помощью железного стрежня: в нижней части сохранились остатки крепления. По мнению Б. Б. Пиотровского (Пиотровский 1959), скульптура служила навершием штандарта культового назначения и постоянно полировалась до блеска. К петле на головном уборе, видимо, привязывали цветные ленты.

Обнаружение металлургических обломков в западной цитадели Аргиштихинили было рассмотрено некоторыми авторами с точки зрения социального контекста производства металла в урартский период (Мартиросян 1974). Учитывая находки печей, тиглей с зелеными пятнами, шлаков и других находок сыродутного железа, можно утверждать, что



Рис. 1.3.41. Бронзовая статуэтка урартского бога войны и грома Тейшебы. Кармир-Блур, VIII–VII вв. до н.э. (по: Пиотровский 1959)

Fig. 1.3.41. The bronze statuette of the Urartian God of war and thunder Teishiba. Kamir-Blur, 8th–7th centuries BC (after Пиотровский 1959)

здесь обрабатывались как медные сплавы, так и железо. Находилась ли эта мастерская под контролем административных структур, остается не понятно, так как «дом слесаря», где обнаружены эти предметы, был построен так, что он заблокировал главный восточный вход в крепость, что было интерпретировано археологами как «халатное отношение» к крепости в VII в. до н.э. (Там же).

Южный Кавказ

Социумы Южного Кавказа имеют долгую, хотя и малоизученную историю взаимодействия с другими регионами Ближнего Востока, что обеспечивает их рассмотрение в общей системе. Более того, во II и в I тыс. до н.э. в регионе был расцвет производства металлов, что привело к значительному количеству металлических артефактов и производственных отходов, с помощью которых можно исследовать металлургические инновации. В южных регионах Южного Кавказа (особенно в долине Аракса) появление урартских войск в начале VIII в. до н.э. стало важным событием. Тем не менее не было доказано влияние урартской экспансии на распространение использования железа на Южном Кавказе (Smith et al. 2009). Если бы производство железа было тесно связано с урартским государством, возможно, металлургический сектор экономики был бы сильнее затронут урартской экспансией.

Согласно традиционной точке зрения появление железа в долинах Средней Куры и Аракса относится к предшествующему периоду «Iron I» (около 1150–800 гг. до н.э.). Это происходит еще до урартского нашествия в самые южные части этого региона (Abramishvili 1957; Badalyan et al. 2009). Хотя эти хронологические представления основаны на небольшом количестве радиоуглеродных дат, типология железных изделий отличается от урартских. Большая часть Южного Кавказа никогда не входила в состав Урартского государства. Природа социально-политической организации в этих областях все еще остается открытым вопросом, отчасти потому, что урартские тексты, упоминающие эти области, краткие и довольно загадочные (Хахутаишвили 1981; Лордкипанидзе 1979). Южный и восточный районы Черного моря долгое время были и остаются все еще под большим вопросом для исследователей раннего производства железа. В классических текстах упоминается производство железа в этом районе (Apollonius of Rhodes 1971; Pseudo-Aristotle 1936), и этот район известен своими богатыми железом черными титано-магнетитовыми песками (Tylecote 1981).

С начала 1960-х гг. грузинские археологи начали исследовать места выплавки металлов в предгорьях Восточного Причерноморья (Древняя Колхида) (Гзелишвили 1964; Хахутаишвили 1977; 2009). Сообщалось о сотнях памятников, и около 30 были раскопаны. На основе радиоуглеродного анализа были получены в основном даты, относящиеся к концу II — началу I тыс. до н.э., но отдельные памятники датируются началом II тыс. до н.э. (Хахутаишвили 2009; критика датировок по археологическим данным см.: Медведская 1990). Последние исследования, включающие картирование памятников, химический и микроструктурный анализ образцов металла из большинства этих производственных зон, убедительно показали, что они являются площадками по выплавке меди (Erb-Satullo et al. 2014; 2015). На востоке было обнаружено еще одно предполагаемое место производства «раннего железа» — Квемо Болниси (Гзелишвили 1964). Однако, по данным последних исследований, оно также, скорее всего, было связано с производством меди (Erb-Satullo 2018).

Благодаря раскопкам второй половины XX — начала XXI в. было обнаружено большое количество как металлических артефактов, так и медных сплавов и железа, происходящих из кладов и из погребений (Лордкипанидзе 2001; Mikeladze 1985; Микеладзе, Барамидзе 1977; Скаков 2011). В колхидских коллективных захоронениях в Эргете, Цайши, Нигвзиани и других местах было найдено большое количество бронзовых предметов, включая топоры, кинжалы, ножи, мотыги, «сегментированные инструменты» неясного назначения, секачи, цепи, фибулы, пинцеты, фигурки, амулеты, застежки на поясе, кольца, колокольчики и браслеты (Папуашвили 2011; Скаков 2011; 2018). Железные артефакты также встречаются в больших количествах в этих могилах и часто соответствуют формам синхронных бронзовых артефактов. Хотя восстановить точную хронологию коллективных захоронений сложно, большинство из них можно датировать VIII–VI вв. до н.э. (Папуашвили 2011). На основании этих данных можно утверждать, что в Колхиде интенсивное использование железа отмечается позже, чем в других частях Ближнего Востока.

В то же время намечаются некоторые различия в моделях появления железопроизводства в разных районах Южного Кавказа. На территории современной Восточной Грузии и Армении железо могло появиться несколько раньше, чем в восточной части Причерноморья (Абрамишвили 1957). К сожалению, даты самых ранних железных артефактов в этом регионе почти полностью основаны на стилисти-

ческой датировке связанных с ними артефактов, и большая часть материалов остается неопубликованной (Akhvlediani 2005). Й. Ниелинг (Nieling 2009) представил каталог некоторых ранних находок железа из Восточной Грузии и Армении, а также из Восточной Турции. Существенной проблемой при отслеживании появления железных артефактов является тот факт, что в отсутствие прямых радиоуглеродных дат наличие железных предметов в захоронениях используется как хронологический индикатор. Другие методы хронологии основаны на импортных товарах из Ближнего Востока, таких как цилиндрические печати (Akhvlediani 2005), но такие предметы могли быть использованы в течение длительного периода.

Медеплавильные комплексы Восточного Причерноморья характеризуются большим количеством малых по размерам разрозненных плавильных комплексов. Хотя производство велось в массовом масштабе, объем производства на отдельном участке был относительно небольшим, возможно на три порядка меньше, чем на крупнейших предприятиях Леванта. На каждом из этих плавильных участков руда поставлялась из отдельных шахт в пределах зонированного рудного тела (Erb-Satullo et al. 2017). Эти участки производства меди около 1300–800 гг. до н.э. (Erb-Satullo et al. 2018) предшествовали массовому распространению железных артефактов на побережье Черного моря (Папуашвили 2011). Нужно учитывать, что производство меди в Колхиде и изготовление бронзовых изделий было широко развито в переходный период (Erb-Satullo et al. 2018). Мецамор (в долине Аракс) было основным местом производства металла в конце II тыс. до н.э. на Кавказе (Crawford 1974; McConchie 2004; Мкртчян и др. 1967 — **рис. 1.3.40**). Большое количество обломков производства металла (многочисленные металлургические обломки, остатки печей и большое количество шлаков и фурм производства меди) было обнаружено в «литейном слое», толщиной 1,2 м (Maddin 1975; Мкртчян и др. 1967). Остатки производства железа также рассматривались, но не были подтверждены (Maddin 1975). В целом, пространственная централизация и масштабы металлургической деятельности внутри крепостного комплекса предполагают совершенно иной способ производства, чем на побережье Черного моря.

Другие поселения и крепости на холмах позднего бронзового — раннего железного веков также имеют следы производства металла (Badalyan et al. 2009; Erb-Satullo 2018; Гзелишвили 1964), но ни одна мастерская такого же масштаба, как в Мецаморе, не была обнаружена. Как отмечает Н. Эрб-Сатулло

(Erb-Satullo 2018), возможно, что в производстве металла прослеживалась определенная степень централизации, но производство металла на Южном Кавказе происходило в совершенно ином социально-экономическом контексте, чем в Леванте. При объяснении роста производства железа необходимо учитывать эти региональные различия в организации производства металла.

Иран

Вопросы хронологии появления железа в Иране тесно связаны с разработкой типологии и хронологии керамики железного века. В течение многих лет обоснование периода «Iron I» было основано на более широких изменениях в материальной культуре (особенно керамики), а не на типологии железных изделий как таковых (Pigott 1980). Новая хронологическая модель изменила границы этапов железного века. М. Данти (Danti 2013) представил следующую хронологическую модель: поздний бронзовый век (LBA) (1450–1250 гг. до н.э.), ранний железный век I (Iron I) (1250–1050 гг. до н.э.) и ранний железный век II (Iron II) (1050–800 гг. до н.э.). Такая хронологическая периодизация железного века Ирана в большей степени соотносится с хронологией остальной части Ближнего Востока: Iron I (1450/1350–1100 гг. до н.э.) и Iron II (1100–800/750 гг. до н.э.) (Pigott 1999). Тем не менее эта модель существенно не повлияла на общую картину внедрения технологии железа. Очень немногие железные артефакты надежно датируются XIII–XI вв. до н.э., в то время как значительно большее количество появилось только в XI–IX вв. до н.э. (Danti 2013, Pigott 1989; 1999; Thornton, Pigott 2011). Погребение, в котором были обнаружены куски необработанного железа и рабочие орудия, открыто в Хасанлу (**рис. 1.3.42; 1.3.43**) и датировано уровнем IVb. По-видимому, оно принадлежало мужчине-слесарю (Danti, Cifarelli 2015) и позже было разрушено войнами урартской армии (Magee 2008), наиболее ранняя предполагаемая дата соответствует раннему появлению железа в Леванте. Из Хасанлу известны также некоторые железные изделия (**рис. 1.3.44**).

Железные мечи из Луристана (Иран) были датированы XII–XI вв. до н.э. на основе прямого радиоуглеродного датирования углерода в железе (Rehder 1991 — **рис. 1.3.45–1.3.48**). Технология их производства также была отнесена к более раннему этапу обработки железа, когда методы имитируют технику обработки бронзы (Maxwell-Hyslop and Hodges 1966; Smith 1971). Более ранняя дата (XII–XI вв. до н.э.) получила более широкое признание (Moorey 1991; Pigott 1999), вместо полученной ранее даты по древесине из древка, относящейся к VIII–VII вв. до н.э.



Рис. 1.3.42. Карта древних городов на территории современного Ирана (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL:www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.42. The map of ancient cities in modern Iran region (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL:www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

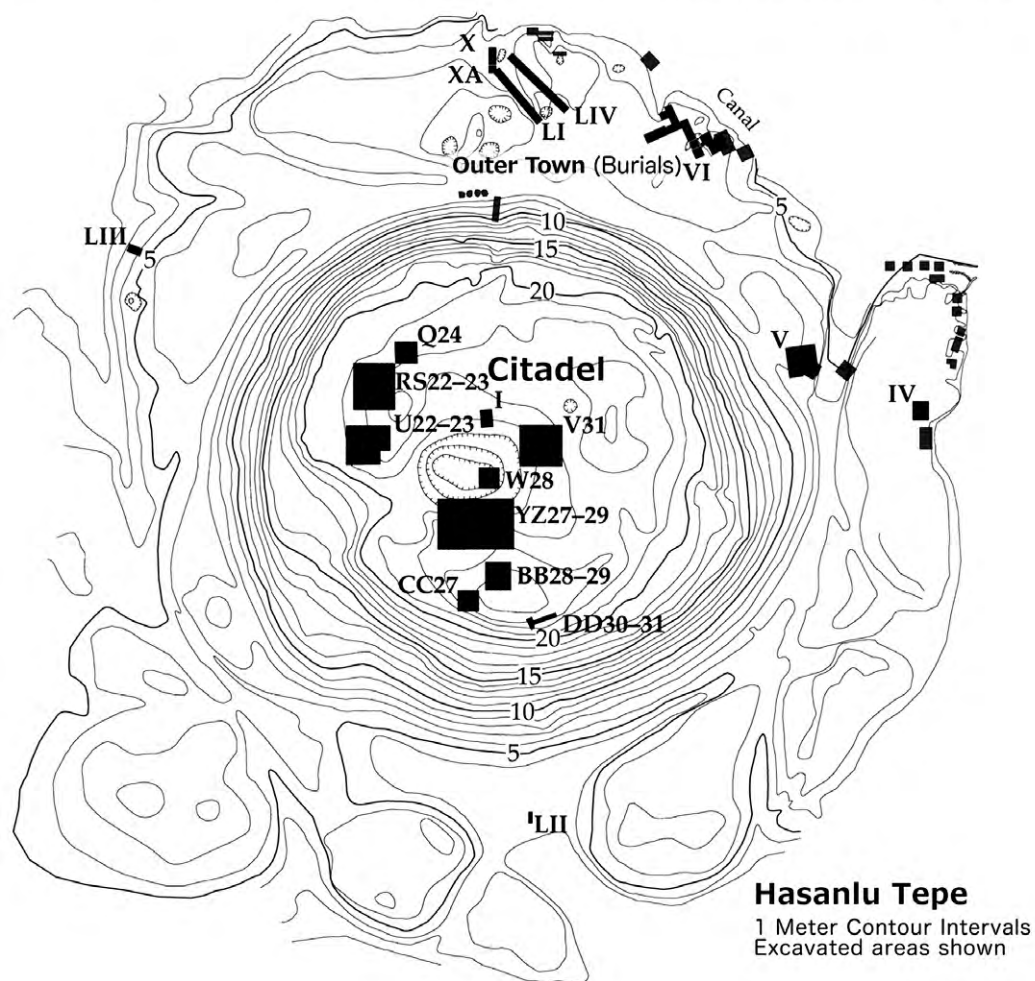


Рис. 1.3.43. Аэрофотоснимок и план городища Хасанлу (Пенсильванский университет)
(по: Cifarelli 2019: Fig. 1)

Fig. 1.3.43. Aerial photograph and contour plan of the site of Hasanlu. Courtesy of the Penn Museum
(after Cifarelli 2019: Fig. 1)

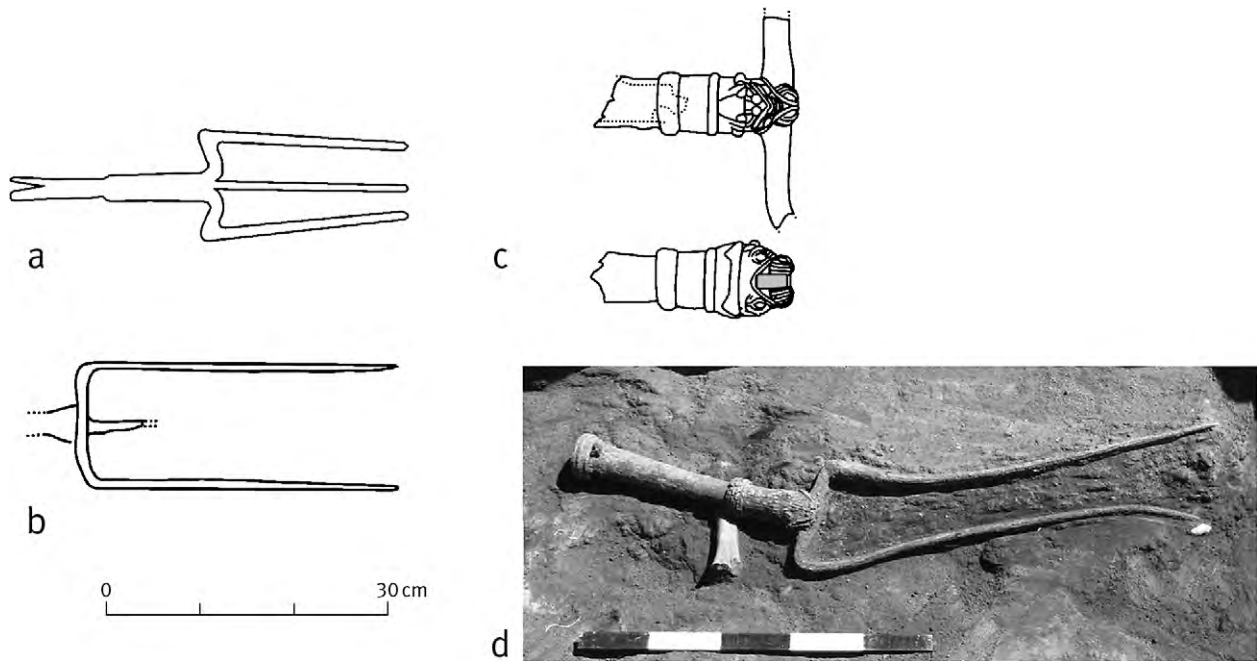


Рис. 1.3.44. Трезубцы из железа и двузубцы из бронзы, Хасанлу (Иран): а) HAS70-739; б) HAS62-864; в) HAS64-471; д) HAS70-600 (Пенсильванский университет) (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.44. Excavation drawings and photo of tridents (iron) and bidents (bronze) from Hasanlu: a. HAS70-739; b. HAS62-864 (Iran); c. HAS64-471; d. HAS70-600 (Iran). Courtesy of the Penn Museum (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)



Рис. 1.3.45. Металлический кинжал из Луристана (Иранский национальный музей, Тегеран; инв. № 988, длина 54 см) (по: Pigot 1989)

Fig. 1.3.45. Luristan metal dagger (Iran National Museum, Tegeran; inv. No. 988, long 54 cm) (after Pigot 1989)

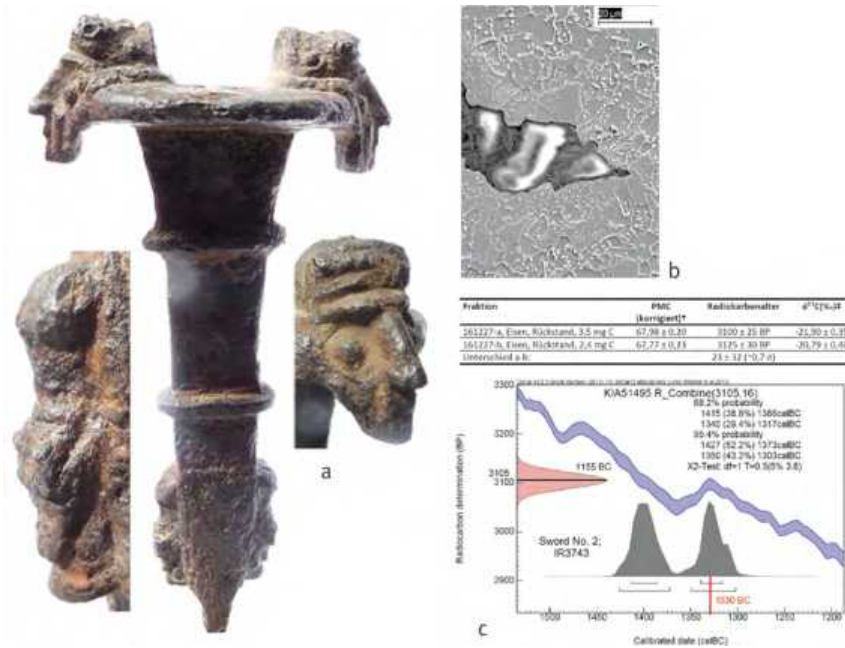


Рис. 1.3.46. Результаты исследования железа от меча из Луристана: а) навершие меча № 1; б) SEM-анализ — типичное кричное железо с включениями шлака, изготовленное путем холоднойковки, твердость по Виккерсу (100–200) МГВ, плавка с добавлением известкового флюса; в) 14С-дата. Концентрация углерода (С) 0,38%, возраст 1427–1303 calBC (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.46. Results of investigations of iron dagger from Luristan: a) head of dagger No. 1; b) SEM analysis — typical bloom iron with inclusions of slag, made of cold smithing, hardness according to Vickers (100–200) MPa, smelting with added of limestone flux; c) 14C date. The concentration of carbon (C) 0.38%, the Age is 1427–1303 calBC (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

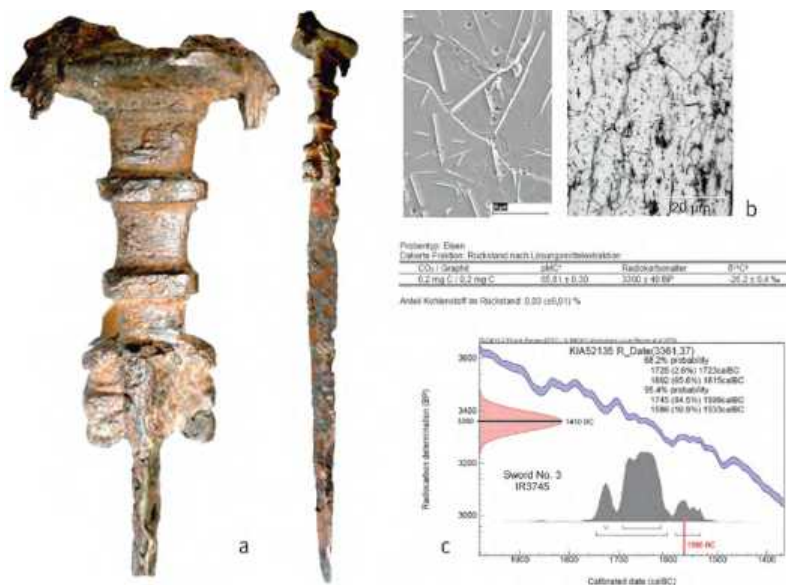


Рис. 1.3.47. Результаты исследования железа от меча из Луристана: а) навершие меча № 2; б) SEM-анализ — типичное кричное железо с включениями шлака, изготовленное путем холоднойковки, твердость по Виккерсу (100–185) МГВ, плавка с добавлением известкового флюса; в) 14С-дата. Концентрация углерода (С) 0,03%, возраст 1745–1533 calBC (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.47. Results of investigations of iron dagger from Luristan: a) head of dagger No. 2; b) SEM analysis — typical bloom iron with inclusions of slag, made of cold smithing, hardness according to Vickers (100–185) MPa, smelting with added of limestone flux; c) 14C date. The concentration of carbon (C) 0.03%, the Age is 1745–1533 calBC (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

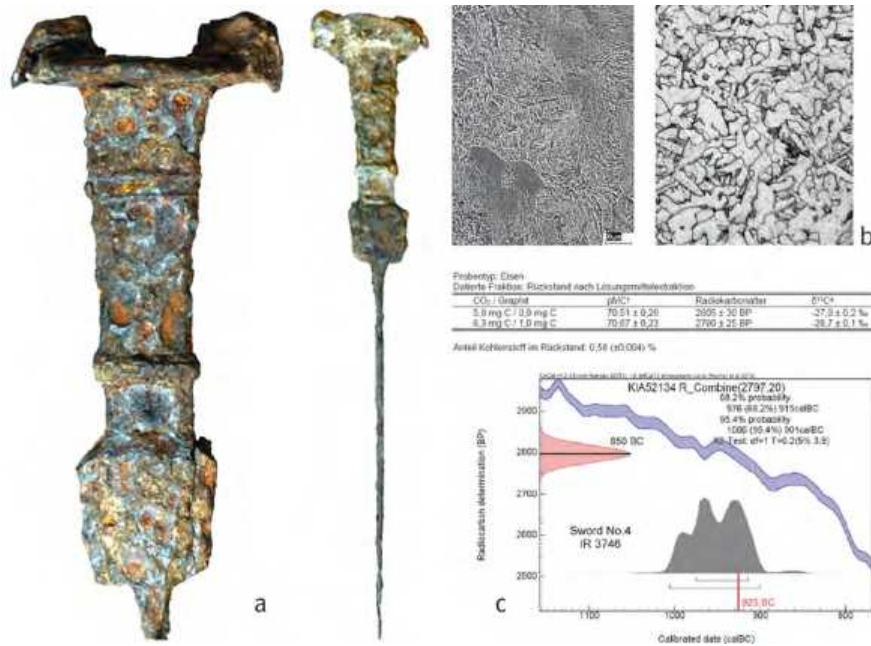


Рис. 1.3.48. Результаты исследования железа от меча из Луристана: а) навершие меча № 2; б) SEM-анализ — типичное кричное железо с включениями шлака, твердость по Виккерсу (118–228) мГВ; в) ¹⁴C-дата. Концентрация углерода (C) 0,7%, возраст 1006–901 calBC (по: H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; дата обращения: 08.08.2021)

Fig. 1.3.48. Results of investigations of iron dagger from Luristan: a) head of dagger No. 2; b) SEM analysis — typical bloom iron with inclusions of slag, made of cold smithing, hardness according to Vickers (118–228) MPa, smelting with added of limestone flux; c) ¹⁴C date. The concentration of carbon (C) 0.7%, the Age is 1006–901 calBC (after H. Föll. Iron, Steel and Swords script. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html; accessed on 08.08.2021)

(Muscarella 1989). Однако проведенные позже исследования подвергли ранний возраст металла сомнению (Hüls et al. 2011).

1.3.4. Заключение

Обзор литературных данных свидетельствует, что на Африканском полуострове, в Леванте и Восточном Средиземноморье начало производства железных изделий происходит достаточно рано. На Ближнем Востоке отмечаются тесные экономические связи между Центральной Анатolieй и Левантом, которые закладываются еще в позднем бронзовом веке. Появление железа в Месопотамии, Северо-Западном Иране и на Кавказе, по-видимому, произошло несколько позже, а в случае Колхиды — значительно позже (Erb-Satullo 2019).

Производство и торговля медью в позднем бронзовом веке носили крупномасштабный характер, были хорошо организованной отраслью, которая в крупных государствах находилась под контролем элиты. Одной из причин перехода к железному веку считают крах экономики эпохи бронзового века. Многие авторы указывают на то, что большая часть производства и торговли медью была орга-

низована и управлялась элитами (Bell 2012; Liverani 2008; Sherratt 2000). В этот период происходят изменения в сфере торговли металлами (Sherratt 2000). Как считают некоторые исследователи (Veldhuijzen 2012), крах региональных торговых сетей в конце эпохи бронзы привел к ограничению поставок олова и меди — ключевых ингредиентов для производства бронзы. Несмотря на серьезную критику гипотезы уменьшения сырьевых запасов, концепция об относительной доступности железа в тот период является до сих пор основной гипотезой. На сегодняшний день дефицит олова все еще упоминается как один из нескольких факторов перехода к железному веку (Veldhuijzen 2012).

В своих работах Н. Мирау (Mirau 1997) однозначно отвергает гипотезу нехватки сырья для изготовления бронзы. Он считает, что увеличение распространения железа основывается на пространственном распределении сырья и различиях в экономической организации производства железа и бронзы. В Леванте произошла децентрализация политической власти, при которой местные элиты стали менее тесно связаны с империями региона, что позволило им воспользоваться преимуществами

новых ресурсов, доступных на местном уровне. Более мелкие государства, используя местные источники металла, могли противостоять более крупным, сильно взаимосвязанным системам имперского обмена, зависящим от перемещения металла на большие расстояния (Ibid.).

Политическая раздробленность государств в раннем железном веке в Восточном Средиземноморье, скорее всего, также повлияла на распространение железа. Разработка новых запасов металлов, как меди, так и железа, является характерной для Южного Леванта в этот период. В I тыс. до н.э. в таких воинственных государствах, как Ассирия и Урарту, производилось и использовалось большое количество железа. В определенном смысле период политической раздробленности, который соответствует раннему внедрению железа в Леванте, контрастирует с имперской консолидацией, которая стимулировала расширение экономики железа в IX–VII вв. до н.э. в Месопотамии, Восточной Анатолии и Египте. Эти модели связывают увеличение производства железа с установлением политической власти небольшими местными элитами в первом случае, и с крупными имперскими государствами во втором. Например, неясно, насколько крупные государства были вовлечены в управление производством, а не просто использовали железо.

Н. Мирау (Mirau 1997) утверждает, что в сочетании с демографическим ростом и увеличением спроса на металл железо в целом было привлекательной альтернативой бронзе. Он связывает распространение железа с социальными и демографическими процессами, которые происходили в течение длительного периода. Понимание экономических и политических условий имеет важное значение для объяснения процесса внедрения и распространения железопроизводства. По крайней мере, в некоторых областях «раннее железо» первоначально могло служить скорее дополнением к расширяющейся металлургической экономике, а не заменой бронзы (Папуашвили 2011; Yahalom-Mack et al. 2017). С наступлением железного века в экономике бронзового века отмечаются элементы преемственности и трансформации. Во многих регионах внедрение железа не означало отказа от бронзы, и есть убедительные археологические доказательства того, что ранние традиции обработки железа и традиции обработки бронзы были тесно связаны (Eliyahu-Behar et al. 2012; Roames 2011). Имеются также доказательства, что с появлением производства железа производство и обработка бронзы становятся еще более сложными, — это противоречит гипотезе, авторы которой счи-

тают, что производство бронзы затухает (см.: Snodgrass 1980). Традиции изготовления изделий из бронзы и железа были тесно связаны между собой, и специалисты, занимающиеся металлургией, обрабатывали бронзу так же хорошо, как и железо. Некоторые аспекты металлургии железа могли быть результатом преднамеренных экспериментов, в то время как другие могли возникнуть в результате случайных действий в процессе выплавки бронзы, которые были поняты, воспроизведены и улучшены лишь позже.

Одним из подходов, который позволит установить закономерности в появлении технологии выплавки железа, является тщательное изучение металлургического процесса получения бронзы до и во время возникновения железопроизводства. Очевидно, мастера, которые использовали печи для плавки меди и обладали высокими техническими навыками по созданию восстановительных условий и высоких температур внутри них, способны были выплавлять металлическое железо. Для восстановления железа не нужны большие реакционные объемы, но вполне вероятно, что эта особенность была важна для последовательного производства тех количеств железа, которые начали появляться в середине — конце II тыс. до н.э. В этом случае прямые доказательства извлечения железа из смешанных медно-железных месторождений обеспечили бы важную связь между производством железа и меди и объяснили бы, почему методы металлургии железа и медных сплавов кажутся столь тесно связанными в ранние периоды инноваций в железопроизводстве (Radivojević 2015; Roberts, Radivojević 2015).

Еще одной гипотезой внедрения железа в широкий оборот является гипотеза более высокой твердости железных изделий по сравнению с бронзовыми образцами (Muhly 2003; Pickles 1988). В целом в настоящее время доказательства того, что поиск более твердых металлов привел к замене бронзы железом, весьма неоднозначны, учитывая, что в начальный период железопроизводства изделия из железа не были тверже изделий из бронзы. Некоторые авторы до сих пор считают открытие методов выплавки железа ключевым фактором его распространения (см.: Muhly 2003).

В основе некоторых экономических объяснений производства и распространения железа лежит также фундаментальный геологический факт. Железо гораздо чаще встречается в земной коре, чем медь и легирующие элементы, которые используются для выплавки бронзы (Krauskopf 1979). Конечно, железо присутствует в ряде горных пород и минералов,

которые совершенно непригодны для доиндустриальной выплавки железа. Тем не менее общая картина сохраняется: месторождения железа, особенно осадочного генезиса, более распространены, чем месторождения меди и олова. Эта разница может иметь потенциальное значение для понимания распространения технологии, организационных и экономических аспектов производства железа, которые делали его более привлекательным, чем производство бронзы.

Экологическая гипотеза оценки изменения расхода топлива при плавке железа появилась сравнительно недавно. Увеличение потребности в топливе для металлургической промышленности рассмотрено в контексте металлургии Ближнего Востока, особенно для засушливых регионов (Hunt et al. 2007). Было высказано предположение, что металлургия железа требует гораздо меньше топ-

лива, чем металлургия меди, и что это могло послужить фактором ее развития (Horn 1982). Однако соотношение между расходом топлива и выходом металла для плавки существенно различается (Tylecote et al. 1971), а относительный расход топлива будет зависеть от ряда трудно поддающихся оценке переменных параметров. Поэтому соображения топливной эффективности при переходе на железопроизводство не выдерживают критики (см.: Waldbaum 1999).

Инновации железопроизводства — это, с одной стороны, исследование геологических, экологических и технологических факторов, а с другой — изучение социальных, культурных и политических процессов, повлиявших на распространение знаний и навыков обработки железа. Производство железа, таким образом, основано на сложном взаимодействии между природной и социальной сферами.

2. Железные изделия III — начала I тыс. до н.э. от Урала до Карпат: обзор и База данных-1

М.Т. Кашуба, Э. Ленхардт, И.Б. Шрамко¹³, С.А. Задников¹³

2.1. ПРЕДИСЛОВИЕ, 2021 г.

Настоящий раздел представляет собой переработанную версию статьи, которая была опубликована по итогам проведенного в 2016–2017 гг. международного трилатерального проекта (см.: Kašuba et al. 2019). Поставленная цель коллективного исследования — по сумме археологических данных выявить, могла ли территория Восточной Европы (от Урала до Карпат) являться одним из центров развития черной металлургии в Древнем мире. В ходе исследования были решены следующие задачи: а) выявлено примерное общее количество ранних железных изделий; б) произведен анализ их распространения; в) проанализированы категории предметов; г) выявлены закономерности использования «раннего железа»; д) обозначены дискуссионные проблемы в историографии. Задачи выполнялись на основе обширной источниковедческой базы, при формировании которой были учтены новые и новейшие разработки по хроноло-

гии и периодизации эпохи бронзы и раннего железного века Восточной Европы. По собранным и проанализированным материалам выявлены закономерности количественного и качественного распределения «раннего железа» (около 200 изделий) на территории Восточной Европы в пределах более двух тысячелетий.

По мере выполнения исследования стало очевидно, что в русскоязычной академической среде отсутствует современный обзор восточноевропейских железных изделий III — начала I тыс. до н.э., поэтому было принято решение опубликовать полученные данные в настоящей книге. Принимая во внимание наличие разделов по историографии и железным изделиям раннего бронзового века Южного Приуралья (разделы 1 и 3), первичный текст был переработан, при этом База данных-1 приведена полностью (раздел 2.3).

2.2. ОБЗОР ЖЕЛЕЗНЫХ ИЗДЕЛИЙ III — НАЧАЛА I тыс. до н.э. ОТ УРАЛА ДО КАРПАТ

2.2.1. Введение

Освоение железа как материала — длительный процесс, который неравномерно проходил в разных регионах Древнего мира. Области высоких цивилизаций считаются очагом зарождения металлургии железа, при этом обширные географические области, которые могли быть первичными/вторичными центрами черной металлургии, нередко остаются вне поля зрения исследователей. В полной мере это

относится к Восточной Европе. Например, в опубликованном более 40 лет назад труде известнейшего исследователя «раннего железа» Р. Плейнера Восточная Европа исключена из территорий распространения ранних находок железных изделий и представляет собой «белое пятно» (Pleiner 1980: 382, Fig. II: 2; 1981: 124, Abb. 11). Впоследствии ситуация мало изменилась (см.: Hjarthner-Holdar 1993: 30, Fig. 5; Pleiner 2000: 31, Fig. 8), включая и относительно недавние работы, — как правило, появление ранних железных изделий в Восточной Европе относят к первым векам I тыс. до н.э., а их распространение связывают с «киммерийскими» и скифскими влияниями, пришедшими с Кавказа (см.: Ruiz Zapatero et al. 2012: 151, Abb. 1). Между тем в восточноев-

¹³ И.Б. Шрамко и С.А. Задников подготовили свои части данного раздела в рамках Международного проекта 2016–2017 гг. «Железо как сырье» исследовательской группы А-5 научно-исследовательского центра ТОПОИ (Excellent cluster ТOPOI), Берлин (Германия).

ропейской археологии исследовательская традиция изучения такого рода находок берет свое начало еще во второй половине XX в. (в настоящей книге подробнее см.: раздел 1.2). Однако обобщающий обзор известных ранних находок железных изделий в Восточной Европе до недавней поры отсутствовал.

Согласно современному уровню знаний, на территории от Восточного Прикарпатья до Урала известно около 200 изделий из железа, которые датируются III — началом I тыс. до н.э. (рис. 2.1; 2.2). В пределах очерченной территории железные предметы и следы металлургического производства были обнаружены на памятниках 15 разных археологических культур¹⁴ и культурных групп бронзового века и переходного периода к железному веку (рис. 2.3). Изучение железных изделий такого большого хронологического отрезка (III — начало I тыс. до н.э.) должно опираться на хронологию и периодизацию позднего бронзового века и начала железного века в Восточной Европе. Нами были использованы традиционные и новейшие разработки (Черных и др. 2000; Отрощенко 2001: 178 сл.; Куштан 2013а: 165–177, рис. 109; Лисенко 2001; 2002: 155 сл.; Лысенко 2012: 263 сл.; Литвиненко 2009; Корякова и др. 2011; Бочкарев 2010: 59–60, 97 сл., 158 сл.; 2013; Vochkarev 2013: 69 ff.; Vočkarev 2013: 47 ff.; Ромашко 2013; Гершкович 2016; Бочкарев 2017: 159 сл., табл. 1; Бочкарев, Кашуба 2018а; 2018б; Кашуба 2017: 143–144; и др.), обратим внимание на несколько важных положений.

Понятие «финал бронзового века», которое часто используется в восточноевропейской археологии, вызывает много вопросов. В своих работах В.В. Потапов выделил изделия-маркеры, которые характеризуют финал бронзового века: орудия труда и предметы вооружения (бронзовые двулезвийные ножи, каменные оселки, костяные черешковые наконечники стрел), детали костюма и украшения (костяные бляшки-пуговицы и рифленые пронизи, бронзовые бляшки-пуговицы и пластинчатые кольца) (Потапов 2016: рис. 1–4). Однако хронологические рамки этого временного отрезка остаются размытыми и неясными. Согласно новейшим представлениям, этот временной отрезок охватывает XII–X вв. до н.э., при этом его нижнюю хронологическую границу исследователи понижают до XIII в. до н.э., а верхнюю выводят в IX в. н.э. (см.:

¹⁴ Применяемый здесь термин «археологическая культура» входит в общую систему понятий: признак — тип — культура, которые в современной археологии являются основными классификационными единицами (см.: Клейн 2012: 246 сл., 272–291; Бочкарев 2009: 567 ff.; 2010: 28–32; 2015: 206–212; Колпаков 2013: 124–136).

Ромашко 2013: 179–211, 390, табл. 15; Потапов 2016: 69, 74, 76, 78). Внедрение ¹⁴C-дат, а также их согласование с традиционными датировками для бронзового века Восточной Европы показывают, что хронологические рамки эпохи бронзы в целом расширились. На рассматриваемой территории начало бронзового века помещается еще в IV тыс. до н.э., поздний период бронзового века приходится на первые века II тыс. до н.э., а заканчивается бронзовый век на рубеже II–I тыс. до н.э. (см.: Vochkarev 2013: 69 ff.; Vočkarev 2013: 47 ff.; Куштан 2013а: 9, 11; 2013б: 84, табл. 1; Ромашко 2013: 390, табл. 15; Потапов 2010: 19 сл.; 2012: 296–298; Levički, Kašuba 2015: 579 ff.; и др.). С другой стороны, согласно новым данным, начало железного века в Северном Причерноморье приходится на рубеж II/I — первые века I тыс. до н.э. Это имеет силу для степных культур рассматриваемого региона (с учетом выделенных трех периодов «киммерийской» культуры, по С.В. Махортых, и отрадненской культуры, по В.В. Потапову), а также прилегающих лесостепных культур (см.: Махортых 2005а: 119 сл., 255 сл.; 2012: 276 сл.; Потапов 2010: 17 сл.; Бруяко 2005: 13 сл.; Шрамко И., Буйнов 2012: 311 сл.; Кашуба 2011: 56–59; 2013: 251–253; Кравченко 2013: 258 сл.; Завьялов, Терехова 2016: 199 сл.; и др.).

Отметим и новые разработки в изучении позднего бронзового века южной части Восточной Европы. Согласно В.С. Бочкареву, металлопроизводство этой части Древнего мира в своем развитии прошло семь периодов, каждый из которых представлен оригинальной и устойчивой комбинацией нескольких типов металлических изделий (Vochkarev 2013: 69 ff.; 2020: 486–501, Tab. 1; Бочкарев 2017: 176–178, табл. 1). Так, VII период (= заводовская группа металлопроизводства; позднебелозерская культура, вторая половина XI — X в. до н.э.) отличается, с одной стороны, кризисом металлопроизводства, с другой, появлением целого ряда новшеств и наличием сверхдальних контактов носителей белозерской культуры: 10 новых типов металлических изделий (Там же), местное железоделательное производство (Кашуба 2013: 233 сл.; 2017: 139 сл.), украшения из настоящего стекла или «белозерская» школа стеклоделия (Кашуба 2017: 146, рис. 1: 4; 2: 3; 3: 2; 6; Кашуба, Кайзер 2016; Kaiser, Kašuba 2016: 145 ff.; Kašuba 2008: Abb. 15; 18). Сумма этих данных послужила основанием выделить переходный период между бронзовым веком и железным веком, названный биметалликум (*лат.* Bimetallikum) или ферраэнеум (*лат.* Ferraeenum), хронологические рамки которого приходятся на период около 1050–800 гг. до н.э. (Бочкарев, Кашуба 2017; 2018; 2020).

С учетом изложенного выше, в настоящей работе были приняты четыре основных подразделения бронзового века Восточной Европы: ранний бронзовый век, средний бронзовый век, поздний бронзовый век с его финальной фазой (периоды I–VI металлопроизводства, по В.С. Бочкарёву), а также переходный период (период VII металлопроизводства, по В.С. Бочкарёву). Обратим внимание, что некоторые культуры Северного Причерноморья и прилегающих областей лесостепи (Гава-Голиграды, бондарихинская и белозерская)¹⁵ начинают свое существование еще на исходе бронзового века, а продолжают — в переходный период. Вследствие этого на картах они отмечены значком двойного цвета, который указывает на их становление в финале эпохи бронзы, а появление железных изделий на их памятниках — в переходный период (рис. 2.2).

Рассматриваемые в настоящей работе археологические культуры хронологически были распределены следующим образом: 1) ранний бронзовый век — ямная культура (рис. 2.2; 2.4); 2) средний бронзовый век — катакомбная культура (рис. 2.2; 2.4); 3) поздний бронзовый век с его финалом — срубная, сабашиновская, тшинцево-комаровская и белогрудовская культуры (рис. 2.2; 2.5); в финале бронзового века в Северном Причерноморье начали свое существование еще несколько культур (Гава-Голиграды, Бондариха, Белозерка), продолжая свое развитие в последующее время; к культурам позднего бронзового века, по Н.С. Бандривскому, относится и высококая культура (Бандривский 2002; 2014: 201 сл.); 4) переходный период — поздние фазы позднебронзовых культур Гава-Голиграды, Бондариха, Белозерка, а также культуры: высококая, чернолесская, Холеркань-Ханска, Сахарна, I-й период и ранние памятники II периода «киммерийской» (рис. 2.2; 2.5).

Для исследования была подготовлена База данных-1 (в настоящей книге см.: раздел 2.3); детальная характеристика и хронология упоминаемых археологических культур и культурных групп, а также контексты находок железных изделий здесь не рассматриваются.

2.2.2. Железные изделия раннего бронзового века Восточной Европы

На территории Восточной Европы самые древние железные предметы обнаружены на памятниках *ямной культурно-исторической общности* (3100–

2600 calBC) в Волго-Уральском регионе (рис. 2.1–2.3; 2.4: 1–6). В раннем бронзовом веке в Южном Приуралье сформировался ямно-полтавкинский очаг металлургии и металлообработки Циркумпонтийской металлургической провинции (Šernych 1971; 2014; Šernych et al. 1991; Черных и др. 2000), который использовал Каргалинское месторождение медистых песчаников (Моргунова 2000: 57). В знатных погребениях ремесленников помимо чисто медных инструментов в некоторых случаях найдены изделия из железа, биметаллические предметы и куски железа (в настоящей книге подробнее см.: раздел 3).

Всего известно 12 железных и биметаллических изделий (рис. 2.3).

Находки. Среди всех находок особо выделяется комплекс кургана 1 могильника Болдырево I (рис. 3.4). Его 14C-дата составила 2700–2550 calBC (Моргунова, Кравцов 1994: 55–63; Моргунова 2000: 55–63; 2013: 14; Богданов 2004: 188, рис. 57: 1). Высокий статус погребенного мужчины (около 35–40 лет) определял обряд захоронения и уникальный сопровождающий инвентарь, среди которого имелись долото из железа, составное биметаллическое тесло, тонкий диск и куски железа. Тонкий диск мог использоваться как небольшая чаша. По мнению А.Д. Дегтяревой, диск необходимо рассматривать как предмет культа, поскольку на нем стояла «меловая чашечка, наполненная железной шамотитовой рудой» (Дегтярева 2010: 42), происходящей из месторождений юга Оренбуржья (Моргунова, Кравцов 1991: 49; 1994, 95).

Среди железных предметов, обнаруженных во II Донгузском курганном могильнике (курган 2, погребение 1), выявлены ожерелье из отпечатков семи железных спиральных пронизок, а также железное колечко, свернутое в полтора оборота, с петелькой для подвешивания (рис. 3.10: 2). Здесь обращает на себя внимание сходство медных и железных украшений (см.: Богданов 2004: 92–93).

В литературе упоминаются находки еще нескольких железных предметов, обнаруженных в четырех могильниках Волго-Уральского региона (Моргунова 2000: 58). Речь идет о стилетообразном орудии из могильника Утевка I (курган 1, погребение 1), бесформенном куске железа из могильника Болдырево IV (курган 2), бесформенном железном предмете из могильника Кардаилово II (курган 1) и биметаллическом изделии с железным наконечником из могильника Тамар-Уткуль VII (курган 8, погребение 4) (рис. 3.6; 3.8–3.10; в настоящей книге подробнее см.: раздел 3).

Анализы были проведены для двух предметов.

¹⁵ Сюда же относится маклашеевская культура в Поволжье.

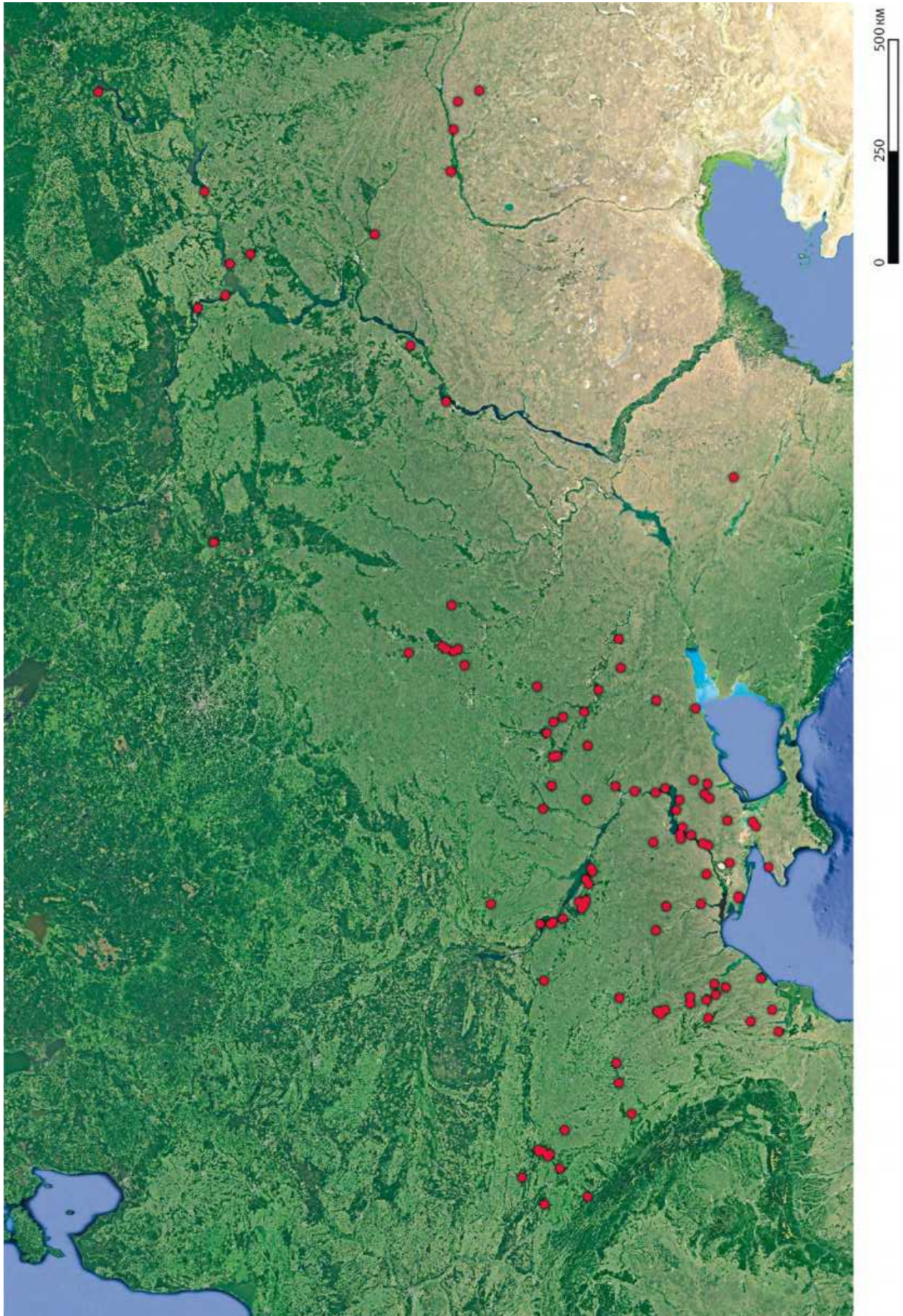


Рис. 2.1. Общая карта памятников с находками железных изделий и предметов III тыс. до н.э. — VIII в. до н.э. в Восточной Европе (Google Maps; QGIS) (по: Kašuba et al. 2019: Abb. 3)

Fig. 2.1. General map of all sites with iron items and objects of the 3rd millennium BC — ca. 8th century BC in Eastern Europe (Google Maps; QGIS) (after Kašuba et al. 2019: Abb. 3)

Из кургана 1 могильника Болдырево I были проанализированы в лаборатории естественно-научных методов Института археологии РАН в Москве изделия из цветного (руководитель Е.Н. Черных) и черного металлов (руководитель Н.Н. Терехова) (Терехова и др. 1997: 33–39). Установлено, что при изготовлении медных орудий была использована металлургически «чистая» медь ямно-полтавского очага металлургии (Моргунова 2000: 57).

В структуре железа двух предметов (биметаллическое орудие и железное долото) полностью отсутствовали шлаковые включения, что указывало на его метеоритное происхождение. Химический и инструментальный нейтронно-активационный анализы, проведенные в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, подтвердили, что они были изготовлены из металлического метеорита (Терехова и др. 1997: 33 сл., рис. 1; 2). Вывод о метеоритном характере железа из этого кургана поддерживает и С.А. Григорьев (2006: 80), отмечая, что в столь раннюю эпоху в регионе не могли еще использовать металлургическое железо. Металлографические анализы железного и биметаллического орудия позволили проследить интересные особенности их изготовления. Было установлено, что метеоритное железо вначале обрабатывалось в горячем состоянии, после чего рабочая часть долота была прокована в холодную, а медные лопасти тесла в горячем состоянии были плотно соединены с остывшим, уже сформированным железным лезвием с помощью ручнойковки (Терехова и др. 1997: 35, 38; в настоящей книге подробнее см.: раздел 3, Приложение 1).

Интерпретации находок. Основываясь на результатах спектрального анализа стилетообразного орудия из кургана 1 могильника Утевка I, С.Н. Корневский показал, что сам предмет изготовлен из чистой меди, а «приставшая к нему бурая масса является окисью железа», но окончательно загадку атрибуции и происхождения аморфного железистого напыла он не решил (Корневский 1980: 64). Следует принимать во внимание давно высказанную аргументированную точку зрения Н.Л. Моргуновой и А.Ю. Кравцова о том, что в формировании «...приуральского очага сыграли роль и западные связи, в частности с территорией Украины и Балкан, сло-

жившиеся в энеолите» (Моргунова, Кравцов 1991: 49; в настоящей книге подробнее см.: раздел 3).

Обсуждение. Большинство железных изделий найдены в закрытых комплексах. К определенным типам изделий можно отнести некоторые предметы, из которых два вызывают вопросы. Остальные находки представляют собой бесформенные куски железа неизвестного назначения и происхождения, два из них встречены в мешаном заполнении могилы и грабительского хода. Скорее всего, можно исключить их металлургическое происхождение, хотя на одном куске имелись вкрапления бронзы. Среди изделий преобладают орудия труда, известны также украшения (рис. 2.3). Остается неясной и дискуссионной природа кусков бесформенного железа, найденных в нескольких погребениях ямной культуры. Некоторые прикипевшие к меди железные аморфные напылы приводят к сомнительным интерпретациям найденных вещей — в них усматривают биметаллические предметы вооружения или орудия труда.

Имеющиеся данные позволяют с большой долей уверенности говорить, что в III тыс. до н.э. в Южном Приуралье племенам ямной культурно-исторической общности было известно метеоритное железо, они сознательно подбирали этот металл для изготовления орудий труда (долото, тесло), а также имели навыки начального овладения техникой горячейковки. Речь идет о самостоятельном получении первого опыта обработки железа, но «...опыты по обработке железных метеоритов не были увязаны с возможностью получения железа металлургическим путем» (Терехова и др. 1997: 39).

В дальнейшем знания в этом направлении не развиваются, возможно, из-за невысокого уровня развития технологии плавки руды и низкого качества сырья, сложности регулирования процесса. Однако при плавке окисленных медистых песчаников Южного Приуралья железо не могло восстановиться (Григорьев 2006: 80), а значит, такой опыт не мог быть увязан с возможностью случайного получения железа металлургическим путем.

Все ранние железные предметы локализуются в восточных областях Восточной Европы. Именно там, в Южном Приуралье, еще в раннем бронзовом веке сложились условия для развития цветной

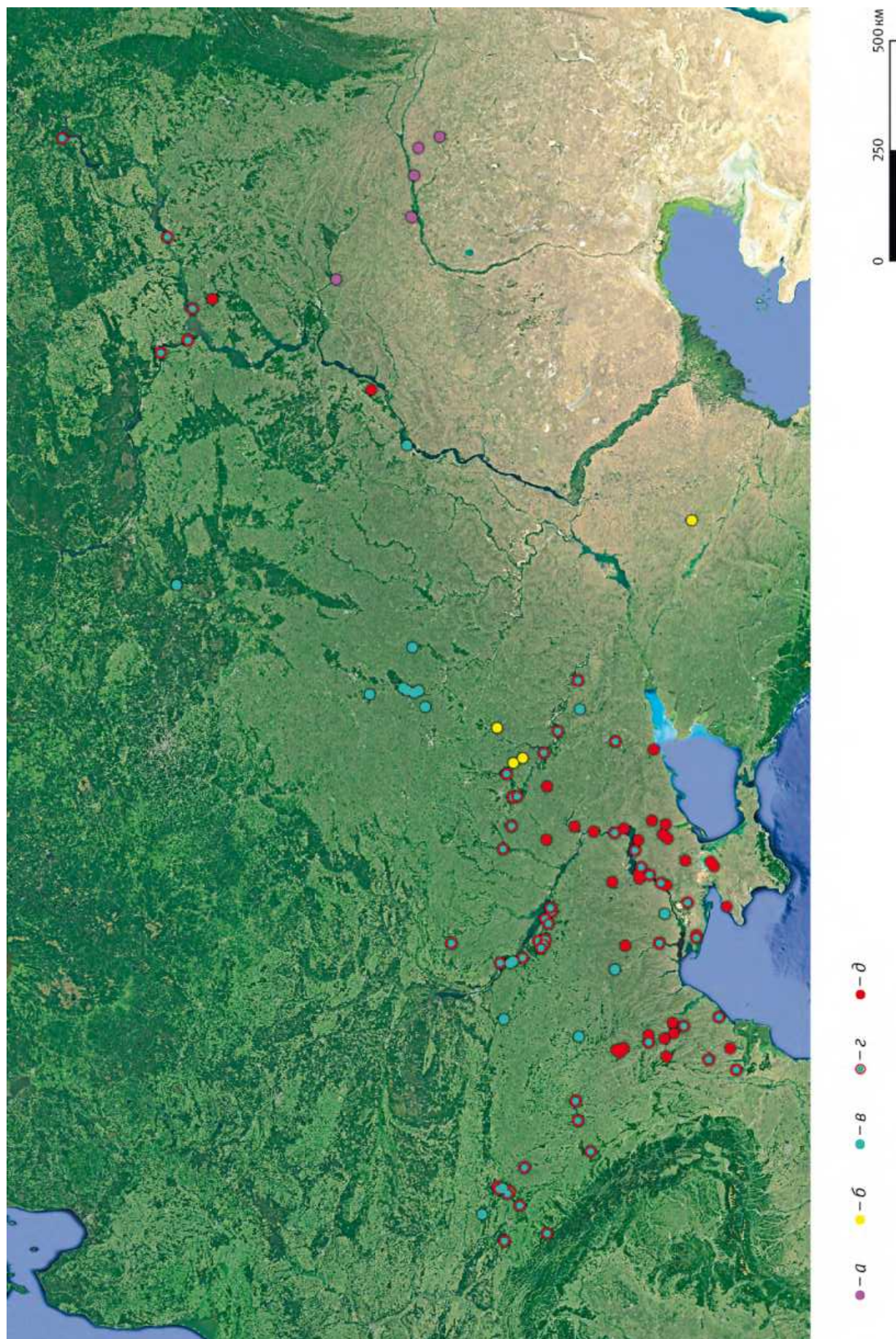


Рис. 2.2. Хронологически дифференцированная карта памятников с находками железных изделий и предметов III тыс. до н.э. — VIII в. до н.э. в Восточной Европе (Google Maps; QGIS). Условные обозначения: а — ранний бронзовый век; б — средний бронзовый век; в — поздний бронзовый век; г — финал эпохи бронзы/переходный период к железному веку; д — переходный период к железному веку (по: Kašuba et al. 2019: Abb. 4)

Fig. 2.2. Chronologically differentiated map of all sites with iron items and objects of the 3rd millennium BC — ca. 8th century BC in Eastern Europe (Google Maps; QGIS). Key: a — Early Bronze Age; б — Middle Bronze Age; в — Late Bronze Age; г — finale of the Bronze Age/Transition period to the Iron Age; д — Transition period to the Iron Age (after Kašuba et al. 2019: Abb. 4)

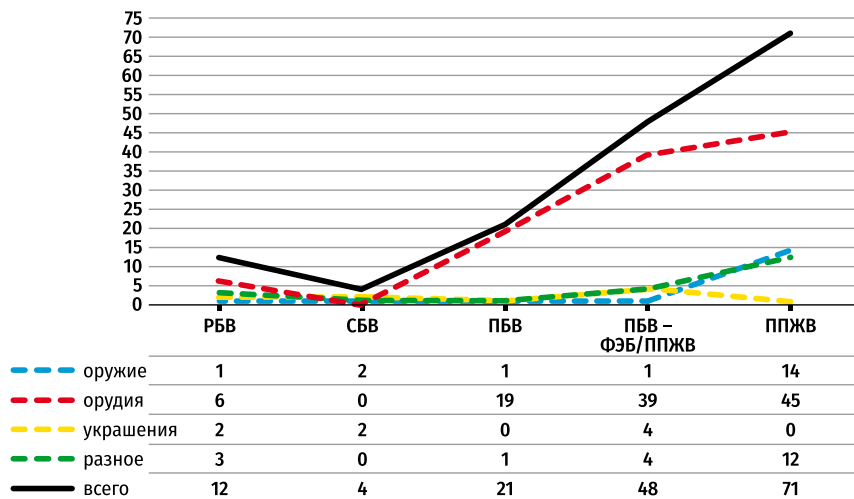


Рис. 2.3. Примерное распределение по категориям железных изделий и предметов III тыс. до н.э. — VIII в. до н.э. в Восточной Европе. Хронологическое деление принято без уточнения датировок. Условные обозначения: РБВ — ранний бронзовый век; СБВ — средний бронзовый век; ПБВ — поздний бронзовый век; ПБВ-ФЭБ/ППЖВ — поздний бронзовый век — финал эпохи бронзы/переходный период к железному веку; ППЖВ — переходный период к железному веку (по: Kašuba et al. 2019: Abb. 5)

Fig. 2.3. Approximate division by category of iron items and objects of the 3rd millennium BC — ca. 8th century BC in Eastern Europe. The chronological division is accepted without the exact dating. Key: РБВ — Early Bronze Age; СБВ — Middle Bronze Age; ПБВ — Late Bronze Age; ПБВ – ФЭБ/ППЖВ — Late Bronze Age – finale of the Bronze Age/Transition period to the Iron Age; ППЖВ — Transition period to the Iron Age (after Kašuba et al. 2019: Abb. 5)

металлургии и экспериментирования с другими, альтернативными материалами, чему во многом способствовали и развитые межкультурные связи (в настоящей книге подробнее см.: раздел 3).

2.2.3. Железные изделия среднего бронзового века Восточной Европы

Немногочисленные находки железных предметов в среднем бронзовом веке обнаружены на памятниках *катакомбной культурно-исторической общности* (2500–2300/2200 calBC). Все известные железные предметы встречены к востоку от Днепра, в бассейне Северского Донца и Средней Волги (рис. 2.1–2.3; 2.4: 7–10).

Всего известно четыре железных изделия (рис. 2.3; 2.6).

Находки. В кургане Бичкин-Булак (курган 6, погребение 2 — рис. 3.7) возле совр. г. Элиста в Калмыкии (Поволжье) найден железный наконечник копья (ножа?) (рис. 2.6: 3; Сеницын 1948: 150).

Первая публикация и анализы металлических предметов из погребения были подготовлены в середине 1960-х гг. (Шрамко Б. и др. 1965; в настоящей книге подробнее см.: разделы 1.2. и 3). При анализе обряда погребения и сопровождающего инвентаря на основе 14С-дат, полученных для нескольких подобных комплексов, погребения в больших ямах с заплечиками и каменными выкладками стали относить к захоронениям богатой родоплеменной верхушки конца III — первых двух столетий II тыс. до н.э. (Шилов 1985: 29–31). В настоящей книге подробнее см.: разделы 1.2 и 3.

Биметаллический нож (рис. 2.6: 2) происходит из погребения катакомбной культуры в кургане у с. Герасимовка в бассейне р. Оскол (приток Северского Донца) (Шрамко Б., Машкаров 1993). В первой публикации авторы датировали комплекс согласно принятым тогда датам катакомбной культуры региона — около 1750 г. до н.э. (Там же: 170). Согласно новым абсолютным датам катакомбной культуры,

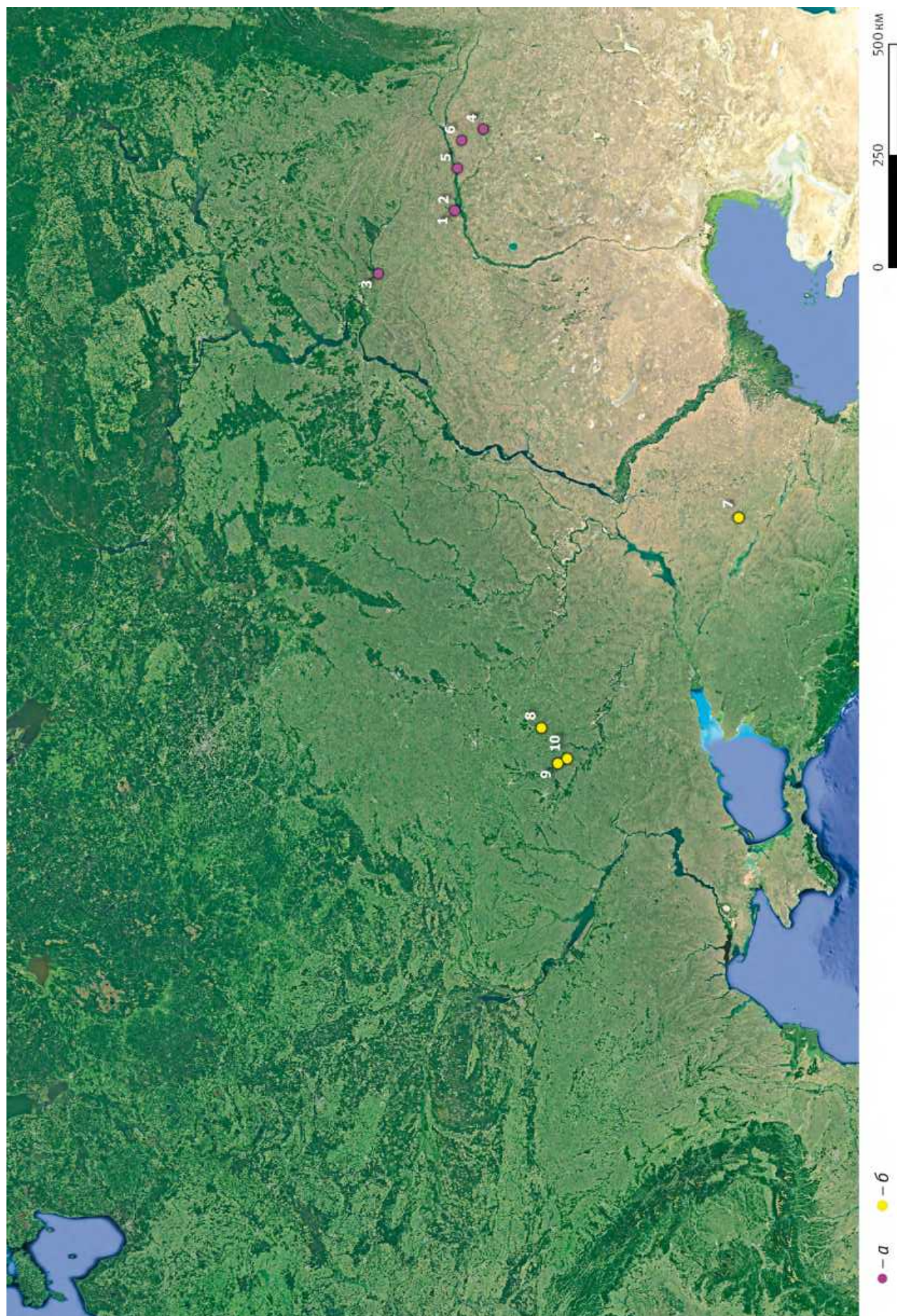


Рис. 2.4. Памятники с находками железных изделий и предметов, относящиеся к раннему (а) и среднему (б) бронзовому веку в Восточной Европе (Google Maps; QGIS). 1–6: ямная культура; 7–10: катакомбная культура; 1 — Болдырево I; 2 — Болдырево IV; 3 — Утевка I; 4 — Тамар-Уткуль VII; 5 — Кардаилово II; 6 — Донгузский II; 7 — Бичкин-Булул; 8 — Герасимовка; 9 — Мостовое; 10 — Станиславка (по: Kašuba et al. 2019: Abb. 8)

Fig. 2.4. Sites with iron items and objects dating to the Early (a) and Middle (b) Bronze Age in Eastern Europe (Google Maps; QGIS). 1–6: Yamnaya/Pit Grave culture; 7–10: Catacomb culture; 1 — Boldyrevo I; 2 — Boldyrevo IV; 3 — Utevka I; 4 — Tamar-Utkul VII; 5 — Kardailovo II; 6 — Donguzskiy II; 7 — Bichkin-Buluk; 8 — Gerasimovka; 9 — Mostovoe; 10 — Stanislavka (after Kašuba et al. 2019: Abb. 8)

ее хронологическая граница может доходить до рубежа 2000 г. до н.э. (см.: Кайзер 2011: 24–26), однако период ее существования, скорее всего, должен быть сокращен — около XXII в. до н.э. появляется блок посткатакомбных культур (см.: Мимоход 2010; 2011: 42–50, рис. 7). Исходя из вышеизложенного, погребение у с. Герасимовка может быть отнесено к позднему этапу и датировано XXIII в. до н.э.

К «украшениям» нами были отнесены два железных изделия, найденные в погребениях из бассейна Северского Донца: подвеску из Мостовое (курган 4, погребение 12) (рис. 2.6: 1; Клименко 1997: 74, рис. 34: 4) и кольцо из кургана у с. Станиславка (погребение 3) (Берестнев 2001: 37).

Анализы были проведены для двух предметов.

Химический анализ наконечника из Бичкин-Булул показал высокое содержание в металле никеля (3,65%) и 0,1% кобальта, что указывало на метеоритное происхождение железа (Шрамко Б. и др. 1965: 203). Найденный с копьем бронзовый проушной, по определению Б.А. Шрамко, боевой топор (Там же: 202–203) оказался уникальным. Всего два его аналога происходят с территории Кавказа (Шилов 1985: 29–30). Химический и спектральный анализы бронзового топора с высоким, более 1%, содержанием мышьяка и характер микропримесей позволили заключить, что он отлит из медно-мышьяковистых руд Закавказья (Шрамко Б. и др. 1965: 202), имеет кавказское происхождение (Шилов 1985: 29).

Уникальность ножа из Герасимовки не вызывает сомнения. Это редкий экземпляр среди подобных предметов среднего бронзового века. Он имеет листовидно-удлиненную форму и хорошо выделенный черенок, медный стержень-основа имеет вид прямоугольной пластины размером 6×2 мм. Следы деревянной рукояти не были обнаружены.¹⁶ Спектральный и другие анализы показали, что он сделан из кричного железа, возможно, кавказского проис-

хождения, т.е. импортный (Шрамко Б., Машкаров 1993: 165 сл.).

Интерпретации находок. В связи импортным происхождением ножа из Герасимовки предположительно упоминались печи бронзового века для выплавки железа в Колхиде (Западная Грузия) — территории, где могло быть изготовлено лезвие этого кинжала (Шрамко Б., Машкаров 1993: 169; Šramko B. 1995: 477). С другой стороны, обсуждая эту находку, Д.В. Энтони отметил редкость железных изделий, которые, однако, могли быть продуктами экспериментирования степных мастеров-литейщиков в раннем и среднем бронзовом веке (Anthony 2010: 366).

Согласно приведенным аргументам, нож может являться древнейшим предметом из кричного железа, найденным в Европе. Однозначно принять такое заключение сложно, поскольку из-за невозможности сделать металлографический анализ предмета нельзя судить о мастерстве кузнеца и примененной им технологии изготовления ножа. Твердых археологических данных о получении кричного железа в столь ранний период пока нет. Однако письменные источники сообщают, что на территории Центральной Малой Азии железо из руды получали уже в конце III тыс. до н.э. (см.: Гиоргадзе 1988: 244; Медведская 2012: 228).

Обсуждение. Железные изделия обнаружены в закрытых комплексах. Два из них: наконечник копья и нож-кинжал, для которых установлена природа металла, — выглядят уникальными. Один из них сделан из метеоритного, а второй — из кричного железа. Оба предмета характеризуют начальный этап знакомства населения Восточной Европы с разными видами железа. Однако в этой связи возникает ряд вопросов.

Содержание никеля (3,65%) и очень низкое содержание кобальта (всего 0,1%) не являются четкими доказательствами наличия метеоритного железа в лезвии предмета из Бичкин-Булул. Обе пропорции для этого слишком малы, а их количественное соотношение друг с другом в железных метеоритах различается (о химическом составе

¹⁶ Сейчас в экспозиции Белгородского краеведческого музея представлен нож без рукояти, которая сломалась по линии трещины, хорошо заметной на фотографии конца 1980-х гг.

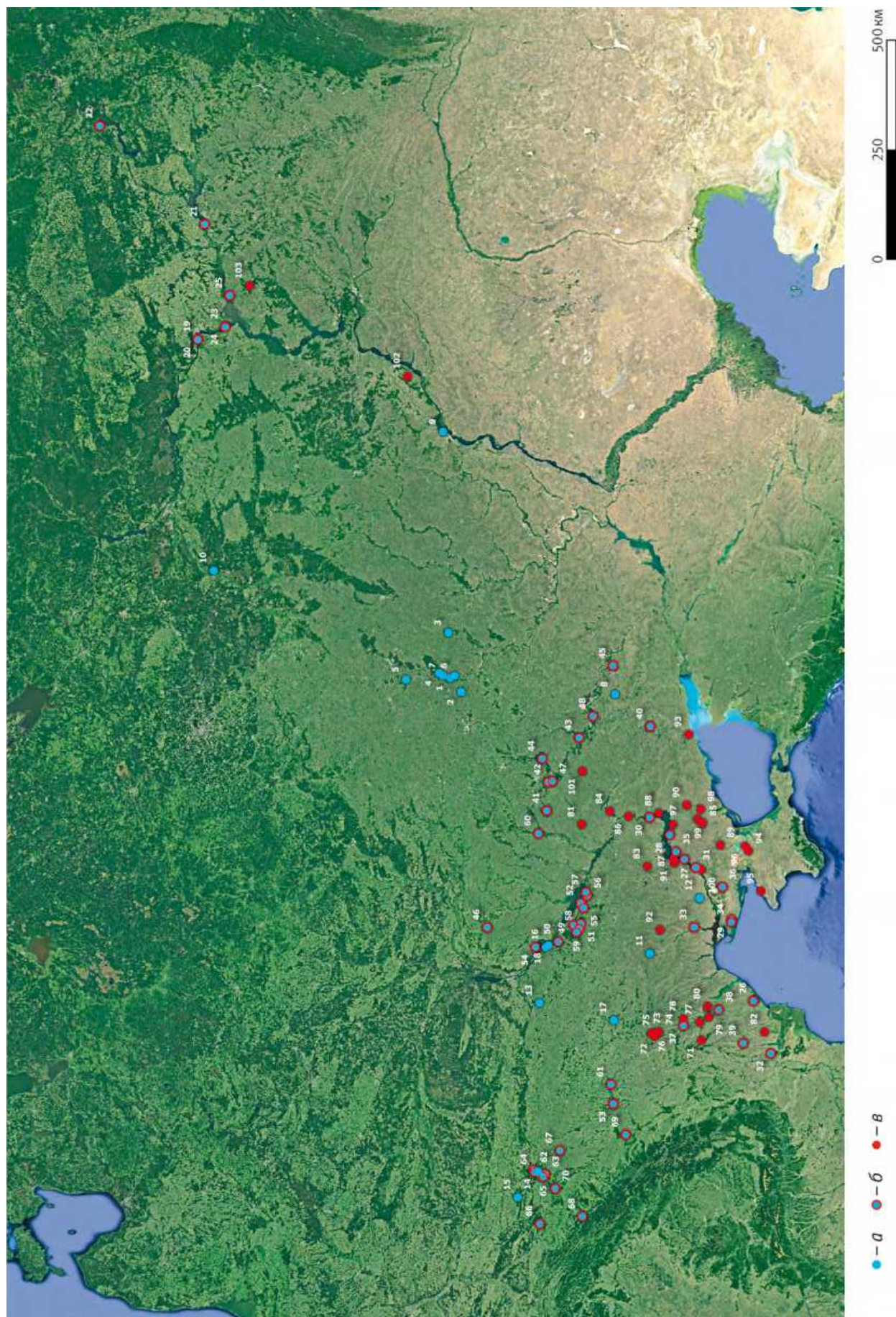


Рис. 2.5. Памятники с находками железных изделий и предметов, относящиеся к позднему бронзовому веку (а), финалу эпохи бронзы/переходному периоду к железному веку (б) и переходному периоду к железному веку (в) в Восточной Европе (Google Maps; QGIS). 1–8, 16: срубная культура; 11–13, 15: тшинцеко-комаровская культура; 14: белогрудовская культура; 9, 10: Ноуа-Сабатиновка культура; 17–23: маклашеевская культура; 37–45, 68: бондарихинская культура; 58–65: висоцкая культура; 66, 67: Гава-Голиграды культура; 46–57: чернолесская культура; 69–74: культура Сахарна; 24–36: белозерская культура; 75–96: «киммерийская» культура;

1 — Вогрэс; 2 — Семидворки; 3 — Мосоловка; 4 — Боровое; 5 — Гнилуша; 6 — Волковское; 7 — г. Воронеж; 8 — Брянка; 9 — Ташлык I; 10 — Лиманцы; 11 — Малополовецкое-3; 12 — Подгородище; 13 — Городище; 14 — Гордеевка; 15 — Бабина Гора-Дедов Шпиль; 16 — Пилипчатино; 17 — Займищенское II; 18 — Займищенское III; 19 — Луговское I; 20 — Ерзовское; 21 — Карташиха I; 22 — Карташиха II; 23 — Мурзихинский II; 24 — Кочковатое; 25 — Широкий; 26 — Степной (Заповитне); 27 — Збурьевка; 28 — Малохортица; 29 — Каиры; 30 — Будуржьель; 31 — Облои; 32 — Первомаевка; 33 — Брилевка; 34 — Похребя; 35 — Хаджиллар; 36 — Казаклия; 37 — Любовка-Луговое; 38 — Бондариха; 39 — Тимченки; 40 — Оскол; 41 — Кицевка; 42 — Вишневый Дол; 43 — Червонный Шлях-1; 44 — Великая Тополяха; 45 — Лиманское Озеро; 46 — Головятино; 47 — Софиевка; 48 — Средний Днепр; 49 — Адамовское; 50 — Днестровка-Лука; 51 — Зарубинцы; 52 — Суботов; 53 — Колонтаевское; 54 — Тясминское; 55 — Средний Днепр; 56 — Смела; 57 — Лихачевка; 58 — Бернашовка; 59 — Высоцкое; 60 — Золочев; 61 — Луговое; 62 — Почапы; 63 — Терновица; 64 — Петриковка; 65 — Розгорче; 66 — Магала; 67 — Недилиск; 68 — Студенок; 69 — Бырлад; 70 — Цахнэуць; 71 — Сахарна I-Цыглэу; 72 — Сахарна II-Гура Гулбоака; 73 — Сахарна Маре-Дялул Мэнэстирий; 74 — Матеуць-Ла башня; 75 — Березки; 76 — Красное; 77 — Урсоая; 78 — Слобозия; 79 — Котовка; 80 — Суворово; 81 — Златоустовка; 82 — Песчанка; 83 — Высокое; 84 — Звонецкое; 85 — Золотая Балка; 86 — Малокатериновка; 87 — Метрополь; 88 — Старобогдановка; 89 — Шевченковка; 90 — Калиновка; 91 — Приморский; 92 — Целинное; 93 — Владимировка; 94 — Рюмино; 95 — Зеленый Луг; 96 — Курсавкий-3 (after Kašuba et al. 2019: Abb. 12)

Fig. 2.5. Sites with iron items and objects dating to the Late Bronze Age (a), the end of the Bronze Age/Transition period to the Iron Age (б) and the Transition period to the Iron Age (в) in Eastern Europe (Google Maps; QGIS). 1–8, 16: Srubnaya/Timber-Grave culture; 11–13, 15: Trzciniec-Komarov culture; 14: Belogradovka culture; 9, 10: Noua-Sabatinovka culture; 17–23: Maklasheevskaya culture; 37–45, 68: Bondarikha culture; 58–65: Vysotskaya culture; 66, 67: Gava-Goligrady culture; 46–57: Chernoles culture; 69–74: Saharna culture; 24–36: Belozerka culture; 75–96: „Cimmerian“ culture;

1 — Vogres; 2 — Semidvorki; 3 — Mosolovka; 4 — Borovoe; 5 — Gnilusha; 6 — Volkovskoe; 7 — city Voronezh; 8 — Bryanka; 9 — Tashlyk I; 10 — Limantsy; 11 — Malopolovetsкое-3; 12 — Podgorodishche; 13 — Gorodishche; 14 — Hordeevka; 15 — Babina Gora-Dedov Shpil; 16 — Pilipchatino; 17 — Zaymishchenskoe II; 18 — Zaymishchenskoe III; 19 — Lugovskoe I; 20 — Erzovskoe; 21 — Kartashicha I; 22 — Kartashicha II; 23 — Murzichinskiy II; 24 — Kochkovatое; 25 — Shirokiy; 26 — Stepnoy (Zapovitne); 27 — Zburevka; 28 — Malochortica; 29 — Kairy; 30 — Budurzhel; 31 — Obloi; 32 — Pervomaevka; 33 — Brilevka; 34 — Pochrebea; 35 — Hadjillar; 36 — Cazacilia; 37 — Lyubovka-Lugovoe; 38 — Bondarikha; 39 — Timchenki; 40 — Oskol; 41 — Kistevka; 42 — Vishnevyy Dol; 43 — Chervonnyi Shlyach-1; 44 — Velikaya Topyacha; 45 — Limanskoe Ozero; 46 — Golovyatino; 47 — Sofievka; 48 — Middle Dnieper; 49 — Adamovskoe; 50 — Dnestrovka-Luka; 51 — Zarubintsy; 52 — Subotov; 53 — Kolontaevskoe; 54 — Tyasminskoe; 55 — Middle Dnieper; 56 — Smela; 57 — Lichachevka; 58 — Bernashovka; 59 — Vysotsky; 60 — Zolochев; 61 — Lugovoe; 62 — Pochapy; 63 — Ternovitsa; 64 — Petrikovka; 65 — Rozgorche; 66 — Mahala; 67 — Nedilisk; 68 — Studenok; 69 — Bîrlad; 70 — Țachnăuți; 71 — Saharna I-Țiglău; 72 — Saharna II-Gura Gulboaca; 73 — Saharna Mare-Dealul Mănăstirii; 74 — Mateuți-La bașnea; 75 — Berezchi; 76 — Krasnoe; 77 — Ursoaia; 78 — Slobozia; 79 — Kotovka; 80 — Suvorovo; 81 — Zlatoustovka; 82 — Peschanka; 83 — Vysokoe; 84 — Zvonetsкое; 85 — Zolotaya Balka; 86 — Malokaterinovka; 87 — Metropol; 88 — Starobogdanovka; 89 — Shevchenkovka; 90 — Kalinovka; 91 — Primorskiy; 92 — Tselinnoe; 93 — Vladimirovka; 94 — Ryumshino; 95 — Zelenyi Lug; 96 — Kursavskiy-3 (after Kašuba et al. 2019: Abb. 12)

железных метеоритов см.: Buchwald 1975: 75–86; Okrusch, Matthes 2010: 505–521; Jambon 2017; в настоящей книге см.: раздел 1.3). Здесь желатель-но провести дополнительные исследования с использованием новейших аналитических методов и стандартов.

В бронзовом стержне ножа из Герасимовки содержание мышьяка составляет более 1% (Шрамко Б., Машкаров 1993: 167). Согласно С.Н. Кореневско-му, только предметы с низким содержанием мышья-

ка (не выше 0,6%) производились в восточноевро-пейских степях из привозного сырья, поэтому мож-но предположить импорт с Кавказа. Содержание мышьяка, а также кавказские аналогии относитель-но формы кинжала подтверждают это предположе-ние (Кореневский 1978: 8; Шрамко Б., Машкаров 1993: 165, 167).

Однако стоит обратить внимание на то, что нож из Герасимовки действительно представляет собой биметаллическое изделие. Для предполагаемого

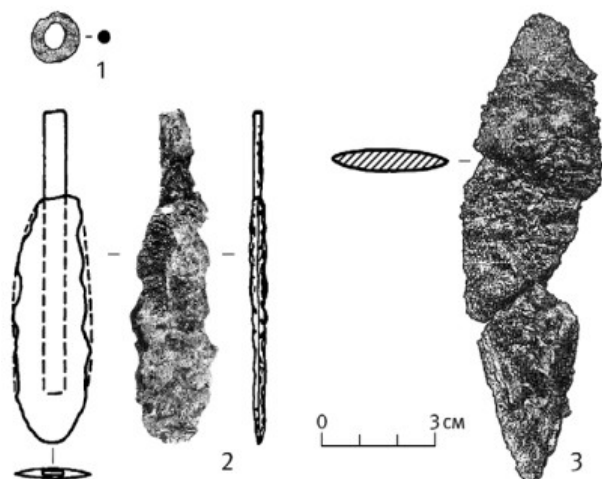


Рис. 2.6. Восточная Европа, средний бронзовый век, катакомбная культура. Железные (1, 3) и биметаллическое (2) изделия. 1 — Мостовое, курган 4, погребение 12 (по: Клименко 1997: 74, рис. 34: 4); 2 — Герасимовка, курган 14, погребение 1 (по: Шрамко Б., Машкаров 1993: рис. 2: 2; 3: 1, 2); 3 — Бичкин-Булак, курган 6, погребение 2 (по: Граков 1958: рис. 4а; Шрамко Б. и др. 1965: рис. 2: 2) (1–3 — по: Kašuba et al. 2019: Abb. 10)

Fig. 2.6. The Eastern Europe, Middle Bronze Age, Catacomb culture. Iron (1, 3) and bimetallic (2) items. 1 — Mostovoe, kurgan 4, grave 12 (after Клименко 1997: 74, рис. 34: 4); 2 — Gerasimovka, kurgan 14, grave 1 (after Шрамко Б., Машкаров 1993: рис. 2: 2; 3: 1, 2); 3 — Bichkin-Buluk, kurgan 6, grave 2 (after Граков 1958: рис. 4а; Шрамко Б. и др. 1965: рис. 2: 2) (1–3 — after Kašuba et al. 2019: Abb. 10)

железного лезвия массовая доля (w_1) железа составляет всего 4,8% и, например, доля никеля составляет 0,005%, при этом химический состав около 95% анализируемого образца остается полностью неизвестным. Образец ножа из Герасимовки массой 0,0578 г и содержанием железа 4,8%, что теоретически соответствует 0,0028 г железа, нельзя использовать для обозначения клинка как железного клинка. В отношении всего клинка железо с такой массовой долей можно было охарактеризовать только как второстепенный вторичный элемент. В данном случае результат анализируемого образца может означать только сам образец, даже при условии равномерного распределения металла в лезвии.

Наконец, более взвешенно следует оценивать производство железа в бронзовом веке на Кавказе, что могло бы объяснить происхождение предполагаемого железного клинка или его сырья. Очевидная роль «первопроходца», которую в Евразийском регионе долгое время отводили Колхиде (Западная Грузия), оказалась спорной. Упомянутые в исто-

риографии горны, скорее всего, являются печами для плавки меди (см.: Nieling 2009: 267; Veldhuijzen, Rehren 2007: 189–191; Erb-Satullo et al. 2014; 2017; Erb-Satullo 2019).

В настоящее время нож из Герасимовки хранится в Белгородском краеведческом музее (Россия). Предмет доступен для исследования и повторного проведения современных анализов. Это необходимо для понимания ключевого момента, связанного с вопросом о начале получения железа сыродутным способом, а также возможного поступления столь редких изделий на территорию Восточной Европы в среднем бронзовом веке.

2.2.4. Железные изделия позднего бронзового века (с финальной фазой) Восточной Европы

В позднем бронзовом веке (периоды I–VI металлопроизводства, по В.С. Бочкарёву) железные предметы и следы возможного металлургического производства железа встречаются во всей Восточной Европе — в ареалах нескольких археологических культур Волго-Самарского междуречья, а также на территориях к северу от Черного моря: в Днепро-Донском междуречье и в степной зоне. В предшествующее время — в раннем и среднем бронзовом веках — территория Восточной Европы представляла собой сравнительно единое пространство. В позднем бронзовом веке культурно-историческое развитие разных частей Восточной Европы начинает ощутимо различаться. На востоке и западе рассматриваемого региона появляются разные археологические культуры с разными генетическими корнями. Восточные территории входили в ареал срубной культуры, а территории к северу от Черного моря покрывали ареалы нескольких разных археологических культур. В ареал культурного блока Ноуа-Сабатиновка входили степная и лесостепная зоны (в степной части были распространены памятники сабатиновской культуры), в лесостепи сначала существовала тшинцеcko-комаровская культура, а затем — появившаяся на ее основе белогрудовская культура (рис. 2.5).

Различия между восточными и западными областями Восточной Европы еще более усилились в финале бронзового века (около XII–X вв. до н.э.). Тогда в западной части рассматриваемого региона, а именно к северу от Черного моря, появились несколько новых культур, которые также имели разное происхождение. В бассейне верхнего и среднего течения Днестра появилась раннегалльштаттская (карпато-дунайская) культура Гава-Голиграды, имеющая свои корни в Карпато-Дунайском регионе.

Там же, в бассейне верхнего и среднего течения Днестра, была распространена высоцкая культура, имеющая сильные северо-западные (лужицкие) признаки. В степях появляется белозерская культура, а на Левобережье Днепра — бондарихинская культура (также см.: Бочкарев, Кашуба 2018б). Однако во всех этих новых культурах, которые возникли в финале бронзового века, железные изделия появляются лишь на поздних этапах их развития. В соответствии с этим характеристика «железа» в этих культурах приведена в параграфе 2.2.5 — «переходный период к железному веку» (см. ниже).

В настоящем параграфе изделия из железа рассмотрены по культурам: срубная, сабастиновская, тшинцеко-комаровская и белогородовская.

2.2.4.1. Срубная культурно-историческая общность (XVIII/XVII–XIV вв. до н.э.)

Ее характеризует горно-металлургическое производство, которое базировалось на медистых песчаниках Приуралья (Каргалинское месторождение) и Донецкого кряжа (Бахмутское месторождение). Также использовались руды Среднего Поволжья. На позднем этапе развития кузнечной культуры уже владели секретом получения кричного железа, из которого отковываются первые немногочисленные изделия, преимущественно небольших размеров.

Всего известно девять железных предметов (рис. 2.5: 1–8, 16; 2.7: 1–3).

Находки. Одно четырехгранное, обоюдоострое шило с перекрученным в 1/4 оборота одним концом было найдено на поселении Воронеж ГЭС, на левом берегу р. Воронеж (совр. г. Воронеж) (Подгаецкий 1941: 158; Валукинский 1948: 296). Два шила встречены при раскопках известного поселения металлургов-литейщиков у с. Мосоловка на Среднем Дону (рис. 2.7: 1, 2; Пряхин 1996: 55, рис. 29: 1, 2), еще два — на поселениях Волковское и Боровое (Пряхин 1973: 135). Кроме того, у хутора Семидворки (Средний Дон) был найден железный четырехгранный прут (Москаленко 1952: 106), возможно заготовка для орудия.

Один целый железный нож и один обломок встречены на поселении Гнилуша и на безымянном селище на левом берегу р. Воронеж (Пряхин 1973: 135). Лишь в одном случае железный предмет (нож) был обнаружен в погребальном комплексе, в каменном ящике у г. Брянка (рис. 2.7: 3; Березанская 1982: 139).

Куски железной руды, медные и железные шлаки, найденные на памятниках в бассейне Северского Донца, свидетельствуют о том, что мастера срубной

культуры владели не только техникойковки, но также технологией производства железа из руды (Паньков 2014: 55). Так, куски железной руды встречены на поселении Зливки (Швецов 1987: 433–434; Паньков 2014: 56), а на поселении Пилипчатино обнаружен железный слиток весом около 350 г (Татаринов 1977: 203; Паньков 2014: 5).

Металлургические остатки были обнаружены и в бассейне Среднего Дона. Два небольших куска железного шлака найдены в культурном слое поселения Масловка 1, кусок железного шлака встречен на поселениях у с. Боровое на р. Усмань (левый приток р. Воронеж) и Вогрэс (Бирюков 1990: 46–47).

Анализы. Шилья с поселения Мосоловка подвергнуты металлографическому анализу. Установлено, что они откованы из кричного железа, однако структура металла показала низкое качество изделия и слабый уровень подготовки кузнеца (Там же: 47).

Металлографический анализ шлаков (проведенный Н.В. Рындиной и А.Д. Дегтяревой), найденных на поселении Мосоловка, «показал наличие в их структуре железистых силикатов и подтвердил предположение об использовании при плавке бронзы в качестве флюсов лимонита и гематита, содержащих до 50% железной руды» (Там же). Данный факт, по мнению исследователей, указывает на попутное, случайное получение железа в результате металлургического процесса получения бронзы.

Из 17 отдельных небольших кусков шлаков и шлаков, прилипших к стенкам тиглей, найденных на поселении Вогрэс, пять кусков были отобраны А.К. Михайловым для анализа (Подгаецкий 1941: 157). Один из образцов содержал 5,1% закиси и 64,2% окиси железа и, по мнению А.К. Михайлова, представлял собой железный шлак, полученный при кричном процессе выработки железа.

Интерпретации. На Воронежском поселении были найдены большое количество отходов металлургического производства, в том числе литейных форм, а также кричный шлак. Это позволило Г.В. Подгаецкому сделать вывод о сосуществовании здесь обработки меди и железа. При этом исследованный район был определен им как центр обработки металлов, население которого поддерживало тесные связи «через Нижнее Поволжье с Южным Уралом по линии металлургии» (Там же: 160).

Обсуждение. Все железные предметы были найдены при раскопках: на двух поселениях и могильнике. Они представлены орудиями труда. Найденные шилья имели хорошо отработанную форму — четырехгранное сечение и заостренные концы, которая считается характерной для эпохи бронзы. Металлографический анализ шлаков из

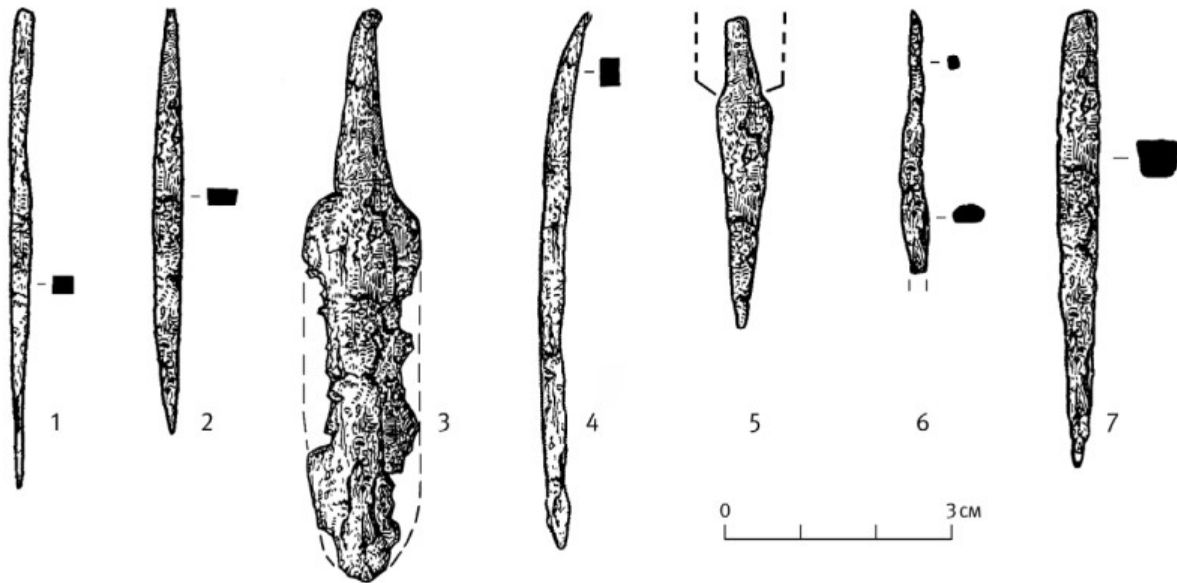


Рис. 2.7. Восточная Европа, Северное Причерноморье, поздний бронзовый век, срубная (1–3), сабатиновская (4, 5) и тшинцеко-комаровская (6, 7) культуры. Железные изделия, выборочно. 1, 2 — поселение Мосоловка (по: Пряхин 1996: рис. 29: 1, 2); 3 — Брянка, каменный ящик (по: Березанская 1982: 139); 4 — поселение Ташлык I (по: Шапошникова 1979: 47, табл. XXIX: 5); 5 — Лиманцы, курган 1, погребение 2 (по: Паньков 2014: рис. 50); 6 — Малополовецкое-3, курган 23, погребение 135 (по: Лысенко и др. 2005: 208, рис. 4: 2); 7 — Бабина Гора-Дедов Шпиль, погребение 32 (по: Лысенко 2003: 66–67) (1–7 — по: Kašuba et al. 2019: Abb. 13)

Fig. 2.7. The Eastern Europe, Northern Black Sea Region, Late Bronze Age, Srubnaya/Timber-Grave (1–3), Sabatinovka (4, 5) and Trzciniec-Komarov (6, 7) cultures. Iron items, selectively. 1, 2 — settlement Mosolovka (after Пряхин 1996: рис. 29: 1, 2); 3 — Bryanka, cista (after Березанская 1982: 139); 4 — settlement Tashlyk I (after Шапошникова 1979: 47, табл. XXIX: 5); 5 — Limantsy, kurgan 1, grave 2 (after Паньков 2014: рис. 50); 6 — Malopovetskoe-3, kurgan 23, grave 135 (after Лысенко и др. 2005: 208, рис. 4: 2); 7 — Babina Gora-Dedov Shpil, burial 32 (after Лысенко 2003: 66–67) (1–7 — after Kašuba et al. 2019: Abb. 13)

Мосоловского поселения показал случайное получение железа в результате металлургического процесса получения бронзы. Однако металлурги были уже знакомы со свойствами нового металла, возможно, они экспериментировали с железом, имея развитые навыки кузнечнойковки, полученные при работе с цветным металлом. Со временем находки из Воронежского поселения также послужили Б.Н. Гракову, Б.А. Шрамко, А.Д. Пряхину, И.Е. Бирюкову и другим ученым основанием для отнесения начала металлургии и металлообработки кричного железа в лесостепном Подонье к позднему бронзовому веку. При картировании европейских памятников II тыс. до н.э. по металлургии железа Е. Хьяртнар-Холдар отметила поселение Воронеж как одно из трех древнейших памятников Восточной Европы (Hjarthnar-Holdar 1993: 31 A). Предположение о наличии металлургического производства основано исключительно на результатах пятой пробы шлака (Подгаецкий 1941: 157). Эта аргументация никогда не подвергалась критическому сомнению, напротив, со временем она утвердилась (Граков 1958: 8;

Hjarthner-Holdar 1993: 31; Pleiner 2000: 27) и даже усилилась, но без привлечения каких-либо новых данных.

Как отмечалось выше, рассматриваемый образец шлака содержал 64,2% оксида железа. Информация о составе оставшихся 30% образца, размере шлака (как и для всех 17 шлаков), его морфологии и структуре отсутствует. Однако невозможно предположить выплавку железа на основе единственной пробы шлака неизвестного размера с содержанием оксида железа 64,2%. Помимо меди, другие шлаки также содержат оксиды железа. В двух других образцах содержалось до 6% меди, оксида железа, серы и других элементов. Благодаря такому химическому составу и дополнительной информации, шлаки, безусловно, являются результатом плавки меди с сульфидом меди, как уже отмечал сам Г.В. Подгаецкий (1941: 157). Еще два образца представляли собой куски обожженной глины, содержащие диоксид кремния, оксид алюминия, а также оксид железа (Там же).

Термин «оксид железа» чрезвычайно расплывчат, так как непонятно, какой оксид железа имеется в виду. Обычно этот термин используется для гематита (Fe_2O_3), но, например, вюстит (FeO) и магнетит (Fe_3O_4) также являются оксидами железа. Независимо от того, является ли это магнетитом или другим оксидом железа, определенное процентное содержание в 64,2% все еще находится в диапазоне шлаков силиката железа, которые образуются при плавке сульфидов меди, таких как халькопирит. Образование железосодержащих шлаков является правилом при использовании таких полиметаллических медных руд и может проявляться повсюду в западной части Евразии в позднем бронзовом веке (ср.: Keesmann 1999; Grigoriev 2007; Erb-Satullo et al. 2014: 151–154; Van Brempt, Kassianidou 2016: 549; Addis et al. 2017: 994 f.). Из этого нельзя делать выводы о наличии металлургии железа.

Примечательно, что в более поздних публикациях, основу которых всегда составляла статья Г.В. Подгаецкого, внезапно появилось мнение о множестве «железных шлаков», обнаруженных в шахте горна, что исказило основную информацию из оригинальной публикации. Г.В. Подгаецкий не писал, что нашел горн, а только выдвинул предположение о возможном производстве железа на основе одного шлака. Фактически был обнаружен только очаг вытянутой овальной формы, в заполнении которого вперемешку находились «мелкие угольки, обломки расколотых костей (некоторые со следами действия огня), фрагменты глиняных сосудов, несколько шлаков, 2 обломка литейной формы и несколько кусков сильно обожженной глины» (Подгаецкий 1941: 156). Вряд ли достаточно, чтобы интерпретировать такие археологические находки, как горн (также Р. Плейнер критически отнесся к такой возможности — см.: Pleiner 2000: 27).

Подводя итог, можно сказать, что в Воронеже есть поселение позднего бронзового века срубной культуры, на котором выплавлялась медь и, возможно, бронза. Наличие цветной металлургии достаточно хорошо подтверждают шлаки, тигли и фрагменты литейных форм. С другой стороны, преднамеренная выплавка железа не может быть постулирована на основе одного небольшого шлака с относительно высокой долей оксида железа, который был обнаружен в непосредственной близости от медного шлака и других материалов. Поэтому кажется более вероятным, что предполагаемый «железный шлак» также является продуктом местной металлургии меди.

На подобные мысли наводит и обсуждение шлака из Мосоловки. Тот факт, что здесь случайно было

произведено железо, которое, предположительно, явилось результатом добавления железной руды в качестве флюса для плавления бронзы, вовсе не очевиден с технологической точки зрения. Для производства бронзы (сплава меди и олова) не требуется флюс, так как оба компонента смешиваются или плавятся как «чистые» элементы в тигле.¹⁷ В металлургических остатках поселения Мосоловка можно усмотреть плавку сульфидов меди или их промежуточного продукта (матт) в тиглях,¹⁸ при этом, как уже упоминалось выше, железные компоненты руды всегда являются шлаками с участками осаждаемости до 80% (оксида) железа (железосиликатный шлак) (Grigoriev 2007: 66; Erb-Satullo et al. 2015). Железо (оксид), таким образом, связано в шлаке и фактически не может быть переработано. Также не было доказано, что ковкое железо производится при плавке меди, и, наоборот, нет никаких доказательств того, что сырьевая основа для любого предмета из кованого железа, такого как нож или шило позднего бронзового века, является случайным продуктом выплавки меди.¹⁹ Отсюда можно полагать, что свидетельства о металлургии железа для поселения Мосоловка отсутствуют.

Предполагаемый железный слиток из Пилипчатино с содержанием меди до 7%, скорее всего, также должен быть остатком плавки меди с халькопиритом, как предполагал и сам С.И. Татаринов. Это можно объяснить превышением температуры плавки медной руды (Татаринов 2003: 203). Маловероятно, что это — слиток из металлического железа, полученного в результате плавки меди, против чего говорит и высокое содержание меди.

Принимая во внимание вышеизложенное, необходимо дальнейшее изучение (с применением современных аналитических методов) вопроса о наличии металлургии и металлообработки кричного железа в лесостепном Подонье в позднем бронзовом веке.

¹⁷ О производстве бронзы и химического состава мелких шлаков, которые могут образовываться на тиглях, см.: Rademakers, Farci 2018.

¹⁸ О развитии плавки меди и медных сплавов в Восточной Европе см.: Григорьев 2013.

¹⁹ Идея о том, что металлическое железо возникло как побочный продукт плавки меди и что из него можно выковать предметы, стала популярной, особенно в 1990-х гг., благодаря статье о районе добычи меди в позднем бронзовом веке в Тимне (Негев) (Gale et al. 1990). Однако этот тезис не выдерживает критики (Merkel, Barret 2000).

2.2.4.2. Тшинецко-комаровская культурно-историческая общность (XVIII/XVII–XIV вв. до н.э.)

В ее ареал металл поставлялся в готовом виде с Балкано-Карпатского региона. Бронзовые изделия были редки, металлургия развита слабо.

Всего известно четыре изделия из железа (рис. 2.5: 11–13, 15; 2.7: 6, 7).

Находки. Обломок железного шила найден в погребении 135 кургана 23 Малополовецкое-3 (рис. 2.7: 6; Лысенко и др. 2005: 208, рис. 4: 2). В кургане 1 Подгородище обнаружена железная игла, железная булава найдена в кургане Городище (Крушельницка 1985: 27). Железное шило происходит из погребения 32 Бабина Гора-Дедов Шпиль (рис. 2.7: 7), сам комплекс датирован С.Д. Лысенко 1200–1000 гг. до н.э. (Лысенко 2003: 66–67, 70).²⁰

Анализы. Не проводились или не опубликованы в специальной литературе.

Обсуждение. Все найденные железные предметы происходят из закрытых погребальных комплексов, имеют хорошее стратиграфическое описание и сопутствующие предметы, входившие в погребальный инвентарь. Они представлены колющими изделиями, среди которых орудия труда и украшения.

2.2.4.3. Сабатиновская культура

Она входит в блок культур Ноуа-Сабатиновка (XVII/XVI–XIV вв. до н.э.); были развиты различные ремесла: обработка кости, рога, металлургия, использовались оловянные бронзы. Найденны комплексы литейных форм из талька, клады бронзовых предметов. Прослежены связи с Карпато-Трансильванским и Дунайским металлургическими центрами. Все железные изделия этой группы обнаружены в степном поясе Северного Причерноморья, на территории распространения сабатиновской культуры, и пока неизвестны в ареале культуры Ноуа.

Всего известно два изделия из железа (рис. 2.5: 9, 10; 2.7: 4, 5).

Четырехгранное в сечении шило было найдено на полу жилища на поселении Ташлык I (рис. 2.7: 4; Шапошникова 1979: 47, табл. XXIX: 5), а небольшое круглое в сечении шило обнаружено в Лиманцы, курган 1, погребение 2 (рис. 4.7: 5; Паньков 2014: 86, рис. 50). В список железных предметов сабатинов-

ской культуры не была включена случайная находка наконечника копья, найденного при строительных работах в Каменке-Днепровской. Хотя предмет обнаружен на глубине 0,4 м, информация о сопровождающих находках культурного слоя отсутствует (Гаврилюк 2003: 79–80, рис. 10); с другой стороны, по длине и форме пера наконечник обнаруживает сходство с изделиями более позднего времени.

Анализы. Шило из поселения Ташлык I было исследовано металлографически в лаборатории физико-химических методов Института археологии Академии наук Украины. Установлено, что предмет откован из пакетного металла. Хорошая, тщательная проковка показала работу умелого мастера, владевшего техникой кузнечной сварки, который в процессековки соблюдал оптимальный температурный режим (Бидзиля и др. 1983: 15, рис. 3: 1–3).

Кроме того, на поселениях сабатиновской культуры также зафиксированы рудные материалы, которые могли быть использованы для получения железа в сыродутных горнах. Куски обожженной железной руды отмечены в материалах раскопок поселения Ташлык I (Паньков 2014: 5), а на поселении Щуцкое 1 были найдены куски гематитовой железной руды (Фоменко и др. 1993; Паньков 2014: 57).

Обсуждение. Железное шило с поселения Ташлык I долгое время считалось древнейшим предметом на территории Украины, откованным из кричного железа. Однако обращает на себя внимание редкость железных изделий на памятниках сабатиновской культуры. Хотя известны находки, которые свидетельствуют о возможном функционировании сыродутных горнов для производства железа, все же убедительные свидетельства местного производства железа (инструменты, кузнечные или металлургические горны, шлаки и т.д.) на памятниках этой культуры пока не встречены. Хотя накопленные древними мастерами эмпирические знания при работе с металлами и сравнительно высокий уровень кузнечного мастерства отмечены в литературе, такие предположения основаны на результатах анализа одного небольшого шила. Это означает отсутствие статистической значимости; также нельзя исключить, что предмет мог быть импортным.

2.2.4.4. Белоградская культура (XIV/XIII–X вв. до н.э.)

В среде ее носителей были развиты обработка кости, рога и металлургия. Найдено большое количество литейных форм. Прослежена связь с раннегальшаттскими (карпато-дунайскими) культурами,

²⁰ В выборку не был включен обломок железной булавы с гвоздевидной головкой и отверстием на ушке, найденный на поселении Малополовецкое-3 (Лысенко и др. 2005: 208, рис. 3: 11). Он был ошибочно отнесен С.В. Паньковым вслед за С.Д. Лысенко и группой исследователей к комаровской культуре. Однако, по последним данным, булава относится к милоградской культуре раннескифского времени (см.: Лысенко 2010: 194, рис. 8: 23).

с Карпато-Трансильванским и Дунайским металлургическими центрами. Согласно С.Д. Лысенко, основные признаки белогрудовской культуры синкретичны и сочетают черты финального горизонта тшинцеко-комаровского культурного круга и раннего горизонта чернолесской культуры (Лысенко 2012: 269–271).

Известно пять железных предметов и одно биметаллическое изделие (рис. 2.5: 14; 2.8: 1–5).

Находки. Все шесть железных предметов происходят из нескольких курганов Гордеевского могильника на Южном Буге (Berezanskaja, Клоцко 1998; Березанська, Клоцко 2011). В одном комплексе найдено два железных изделия, в остальных — по одному. В погребении 2 кургана 32 найдены два железных изделия — обломки двулезвийного меча и шило (рис. 2.8: 1, 2; Ibid.: Taf. 61: 3; 2011: 31, 51, 74, рис. 61: 3, 6). Согласно 14С-дате курган датирован 3020 ± 55 BP (Ki-507) или 1417 (95,4%) 1110 calBC (Ibid.: 20, 41–42; 2011: 51, 74). Три железных ножа (два целых и обломок ручки) обнаружены в погребении 1 кургана 5 (рис. 2.8: 3), датированного 1200–1100 гг. до н.э. (Ibid.: 19, 33–34, Taf. 7: 11; 2011: 31, 51, 74, рис. 7: 11), а также в двух более поздних курганах, в целом датированных 1100–1000 гг. до н.э.: в кургане 35, 2980 ± 60 BP (Ki-5081) или 1324 (86,0 %) 1024 calBC (рис. 2.8: 5; Ibid.: 20, 43, Taf. 69: 1; 2011: 34, 52, 74, 109, рис. 69: 1) и в кургане 37, 2920 ± 50 BP (Ki-508) или 1263 (95,4 %) 976 calBC (рис. 2.8: 4; Ibid.: 20; 43–44, Taf. 73: 2; 2011: 36, 52, 71, 74, рис. 73: 2). Из кургана 38, датированного тем же периодом 1100–1000 гг. до н.э., происходит биметаллический нож (Там же: 37, 51, 74).

На поселении Краснополка (Среднее Поднепровье) в одном из зольников был найден кусок железного шлака, содержавшего 58% железа. По мнению исследователей, он является отходом плавки болотной руды в сырродутном горне (Тереножкин 1951: 180; Березанська 1971: 401; Бидзиля и др. 1983: 12). Однако какие-либо железные изделия, происходящие с территории поселений, не известны. Нет информации и о находках железных шлаков, криц, какого-либо инструментария.

Анализы. Не проводились или не опубликованы в специальной литературе.

Обсуждение. Среди найденных железных изделий преобладают орудия труда (четыре ножа и шило — 83%), известен также предмет вооружения (двулезвийный меч — 17% выборки). Все предметы имеют средние размеры, сложные формы и являются свидетельством их изготовления профессиональным мастером. Комплекс с двумя железными предметами — ранний, еще середины XIII в. до н.э.,

остальные отнесены к поздней группе функционирования Гордеевского некрополя. Все предметы найдены в богатых захоронениях с ценными предметами, указывающими на высокий статус погребенных. Судить о местном производстве данных железных вещей сложно. Скорее всего, перед нами предметы прямого импорта, попавшие в лесостепную зону к северу от Черного моря из Карпато-Дунайского региона. О возможном местном производстве железа как будто говорит находка железного шлака на поселении Краснополка, но другие явные свидетельства выработки железа на поселениях не найдены.

2.2.4.5. Наблюдения по железным изделиям позднего бронзового века Восточной Европы

Обзор железных предметов позднего бронзового века в Восточной Европе показывает, что они встречаются на большой территории, в степной и лесостепной зонах, как в восточной части региона, так и в западной — к северу от Черного моря. Они известны на поселениях и в погребальных комплексах. Во всех культурах этого времени железных изделий немного. Важно отметить, что, кроме тшинцеко-комаровской и белогрудовской культур, практически все железные предметы были найдены на поселениях.

Изделия представлены преимущественно орудиями труда: шилья небольших размеров, откованные из четырехугольного (реже круглого) в сечении стержня, ножами или кинжалами. Это орудия простых форм и утилитарного назначения. Было обращено внимание на проблему датировки находок, которые происходят только из контекстов поселений (т.е. вне закрытых комплексов). Это касается, например, почти всех находок железа в ареале срубной культуры.

В целом, точно датированы могут быть только железные изделия, относящиеся к финалу эпохи бронзы, т.е. после XII в. до н.э. Некоторые предметы, вероятно, были изготовлены на месте и не обязательно могут считаться импортными. Исключение составляют находки из Гордеевского могильника белогрудовской культуры, которые, видимо, являются одними из самых ранних железных предметов в западной части Восточной Европы.

Результаты анализа могут, в зависимости от условий, быть оценены таким образом, что мастера освоили простую ковку железа, отчасти, вероятно, также были знакомы с огневой сваркой и предположительно изначально использовали железо для изготовления более мелких предметов. В эпоху

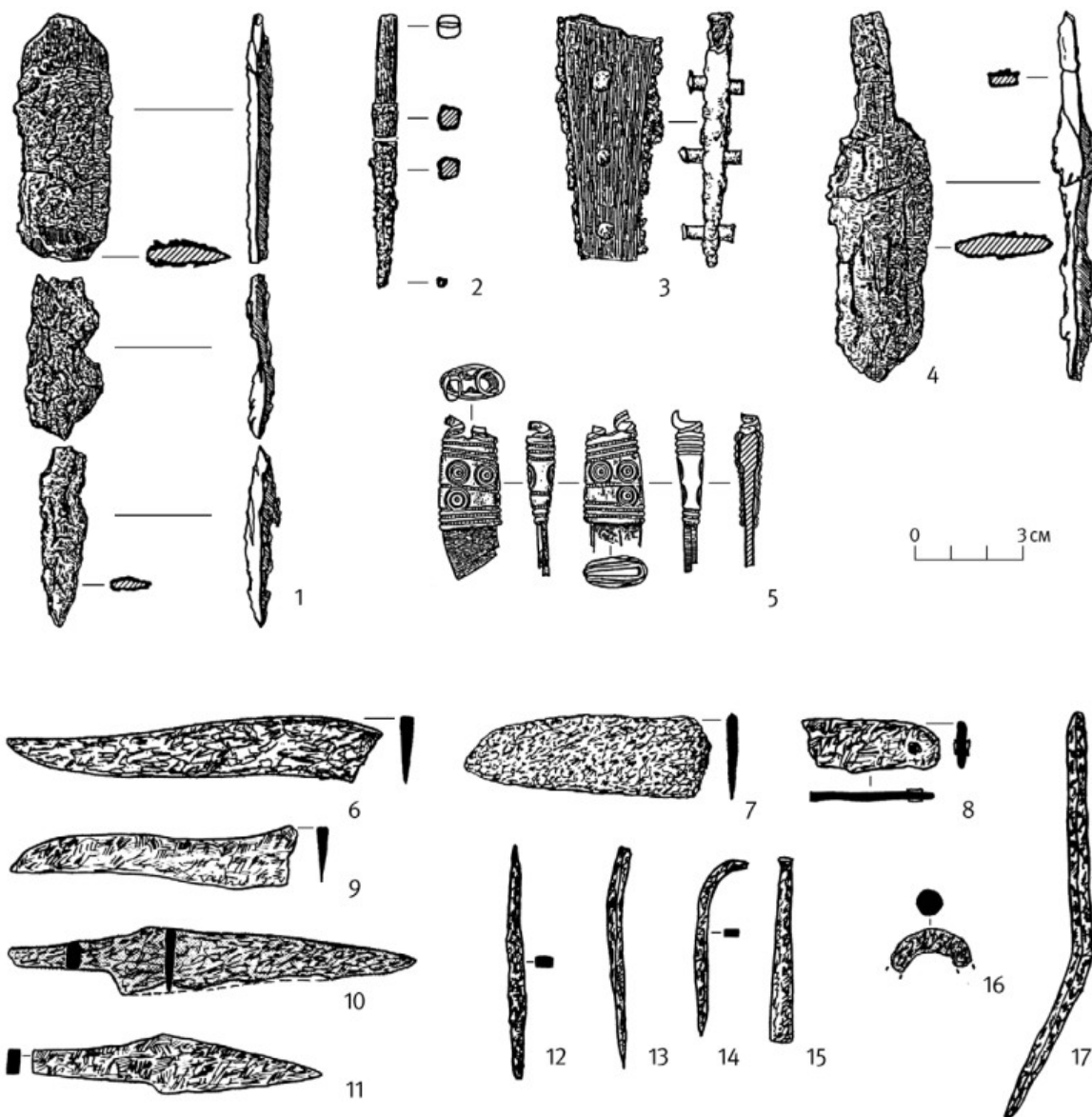


Рис. 2.8. Восточная Европа, Северное Причерноморье, поздний бронзовый век / переходный период от эпохи бронзы к железному веку. Железные изделия белогрудовской (1–5) и бондарихинской (6–17) культур. 1–5 — Гордеевский могильник (1, 2 — курган 32, погребение 2; 3 — курган 5, погребение 1; 4 — курган 37; 5 — курган 35; по: Березанська, Ключко 2011: рис. 61: 3, 6; 7: 11; 73: 2; 69: 1); 6 — поселение Любовка; 7 — поселение Червонный Шлях-1; 8, 14, 15 — поселение Великая Тополяха; 9 — поселение Кицевка; 10, 16 — Вишневый Дол, курган 1, погребение 2; 11 — поселение Оскол; 12 — поселение Бондариха; 13, 17 — поселение Тимченки (по: Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1) (1–17 — по: Kašuba et al. 2019: Abb. 14; 16)

Fig. 2.8. The Eastern Europe, Northern Black Sea Region, Late Bronze Age/ Transition period to the Iron Age. Iron items of the Belogradovka (1–5) and Bondarikha (6–17) cultures. 1–5 — Hordeevka cemetery (1, 2 — kurgan 32, grave 2; 3 — kurgan 5, grave 1; 4 — kurgan 37; 5 — kurgan 35; after Березанська, Ключко 2011: рис. 61: 3, 6; 7: 11; 73: 2; 69: 1); 6 — settlement Lyubovka-Lugovoe; 7 — settlement Chervonnyi Shlyach-1; 8, 14, 15 — settlement Velikaya Topolyacha; 9 — settlement Kitseвка; 10, 16 — Vishnevyy Dol, kurgan 1, grave 2; 11 — settlement Oskol; 12 — settlement Bondarikha; 13, 17 — settlement Timchenki (after Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1) (1–17 — after Kašuba et al. 2019: Abb. 14; 16)

поздней бронзы бронза, по-видимому, еще полностью удовлетворяла потребности местного населения. Доступность железа также могла сыграть здесь важную роль. Пока что на поселениях не известно

никаких находок или находок, которые могли бы быть связаны с выплавкой или переработкой чугуна.

Анализы показали, что древние мастера владели простой кузнечной ковкой, знали и применяли

кузнечную сварку, сознательно используя железо для изготовления пока еще простых по форме и небольшим по размерам изделий. В позднем бронзовом веке бронза полностью удовлетворяла потребности местных сообществ. Доступность железа могла иметь здесь определенное значение, но на поселениях пока не известны объекты, связанные с металлургическим производством железа, хотя не стоит исключать, что процесс получения кричного железа уже был известен.

2.2.5. Железные изделия переходного периода от эпохи бронзы к железному веку в Восточной Европе

Ситуация с железом в Восточной Европе в финале бронзового века и в переходный период к железному веку (период VII металлопроизводства, по В.С. Бочкарёву) заметно меняется. Количество железных предметов возрастает. Они обнаружены на поселениях и в погребениях разных оседло-земледельческих археологических культур, а также в погребениях мобильных ранних кочевников, места пребывания и хозяйственной деятельности которых пока с точки зрения археологии мало изучены. Различия между восточными и западными областями Восточной Европы, появившиеся еще в финале эпохи бронзы, существенно усилились в переходный период к железному веку (рис. 2.2; 2.5).

Удивительным фактом стоит признать, что на памятниках культур восточной части региона известно мало железных изделий этого периода. Можно говорить о фактическом их отсутствии. Общую картину лишь дополняют находки нескольких железных предметов (небольшие орудия, среди которых три ножа и проколка) на территории Волго-Камья (рис. 2.5: 17–23), которые обнаружены на поселениях (Ерзовское, Карташиха I и II, Займищенское II и III) и одно — в погребении (Мурзихинский II) *маклашевской культуры*, XII/XI — первая половина IX в. до н.э.) (Чижевский 2012: 384, рис. 1: 5, 6; 2: 3). Отсутствие на памятниках Волго-Камья следов добычи и обработки железа позволили исследователям считать найденные предметы импортными, привезенными с Кавказа, где в то время в среде кобанской культуры изготавливали из железа небольшие орудия труда: ножи и шилья, а также украшения (Чижевский 2012: 384; Козенкова 1996: 93–94).

Совсем иная ситуация сложилась в западной части Восточной Европы. Здесь наряду с поздне-бронзовыми культурами Гава-Голиграды, висоцкой, бондарихинской (в лесостепной зоне) и белозерской культурой (в степной зоне) появились новые культуры разного происхождения (чернолесская, Холер-

кань-Ханска и Сахарна — в лесостепи и «киммерийская» культура — в степи), на памятниках которых найдено сравнительно много железных предметов. Наступала новая эпоха железного века. Тогда же появились ясно видимые различия между культурами степной и лесостепной зон к северу от Черного моря: в лесостепи проживало оседло-земледельческое население, в степной зоне — племена мобильного образа жизни.

В настоящем параграфе изделия из железа рассмотрены в семи²¹ культурах лесостепной и степной зон к северу от Черного моря. В лесостепи: бондарихинская, висоцкая, Гава-Голиграды, чернолесская и Сахарна; в степи: белозерская и «киммерийская» культуры (памятники черноговоровской группы и ранние памятники новочеркасской группы). С учетом сравнительно большого числа находок (рис. 2.3).

2.2.5.1. Бондарихинская культура (XII–IX вв. до н.э.)

Ее начало приходится на финал бронзового века, а свое развитие она продолжает в переходный период к железному веку. Ареал культуры покрывал лесостепную зону левого берега Днепра. Ремесла были развиты слабо, наблюдался дефицит бронзы, а основные орудия труда изготавливались из кремня и кости. Весь имеющийся металл был в основном импортного происхождения, тем не менее не исключена выработка кричного железа в среде носителей этой культуры (они первыми к востоку от Днепра начали получать кричное железо. В настоящей книге также см.: раздел 1.3).

Всего известно 13 железных изделий (рис. 2.5: 37–45; 68; 2.8: 6–17).

Находки. Железный нож пламевидной формы был найден на поселении Любовка-Луговое (рис. 2.8: 6; Радзиевская, Шрамко Б. 1980: 100–103). Железные ножи обнаружены также на поселениях Оскол и Кицевка (рис. 2.8: 9, 11; Шрамко И., Буйнов 2012: 312–313, рис. 1: 2, 4).²² Два железных предмета (нож и обломок кольца — рис. 2.8: 10, 16) оказались в составе инвентаря в погребении 2 кургана 1 у с. Вишневы Дол (Писларий и др. 1980: табл. V). Ю.В. Буйнов отнес этот комплекс к бондарихинской культуре, однако это остается под вопросом, поскольку для данной культуры характерен обряд

²¹ Здесь не рассматриваются два железных ножа из раннегалльштаттского поселения Ханска культурной группы Холеркань-Ханска из Среднего Поднепровья. Хотя о них имеется информация, но контекст находок неясен, а сами находки недоступны.

²² Кицевский нож обнаружен случайно и не имеет привязки к слою или комплексу.

кремации. Обломок железного ножа найден на поселении Червонный Шлях-1 (рис. 2.8: 7; Буйнов 2003). Несколько железных изделий найдены на поселении Великая Тополяха: обломок лезвия бесчеренкового ножа (Никитенко 1998: 41), шило (рис. 2.8: 14; Шрамко И., Буйнов 2012: 314, рис. 1: 11), и к числу редких находок относится долото (рис. 2.8: 15; Там же: рис. 1: 12), которое повторяет очертания и размер бронзового долота с поселения Орехово-Донецкое. Железные шилья обнаружены также на поселениях Студенок, Бондариха и Тимченки (рис. 2.8: 12, 13, 17; Шрамко И., Буйнов 2012: 312, 314, рис. 1: 8; Буйнов 1980: 98). Находка железного стержня в жилище поселения Лиманское Озеро (Татаринов 1980) требует к себе осторожного отношения, так как сам комплекс трактуется неоднозначно (в настоящей книге см.: раздел 1.3).

Анализы. Три железных ножа с поселения Оскол, Любовка-Луговое и Червонный Шлях-1 были исследованы с помощью металлографического анализа рабочих частей орудий. Нож, найденный на поселении Червонный Шлях-1 в слое середины XI — X в. до н.э., изготовлен из кричной неравномерно науглероженной стали с содержанием углерода 0,2–0,5% на разных участках. Сильная загрязненность металла шлаками указывает на недостаточный уровень владения навыкамиковки и знаниями свойств металлургического железа (Буйнов 2003: 6). Нож, найденный на поселении Любовка-Луговое (X в. до н.э.), изготовлен из простого, мягкого кричного железа без использования дополнительных упрочняющих технологий (Шрамко И., Буйнов 2012: 313). Более качественно изготовленным оказался нож этого же времени с поселения Оскол. Нож был откован из пакетного металла, а для его изготовления использована кричная сталь. Четкий сварной шов и хорошая проковка заготовки свидетельствуют о владении ремесленником техникой кузнечной сварки и понимании сути основных технологических операций (Бидзиля и др. 1983: 18).

На памятниках бондарихинской культуры зафиксированы выразительные свидетельства добычи железа; в частности, таковые найдены на поселениях бассейна Северского Донца. Так, куски железного шлака, криц и руды были найдены на поселениях Тимченки, Донец, Любовка-Луговое и Мерефа (Шрамко И., Буйнов 2012: 311). Химический анализ шлаков с этих поселений показал, что общее количество железа достигало в них 54,81% (Тимченки), 18,83% (Донец) и 78,7% (Любовка-Луговое) (Буйнов 1980: 98). Однако такие компоненты железа ни о чем не говорят, поскольку шлак от плавки меди с сульфидными медными рудами может

также содержать до 80% железа (FeO) — здесь надо исключить возможность плавки меди на этих памятниках. Меднорудные и железорудные шлаки собраны на поселении Залинейное (Ромашко 1983: 54–57; Паньков 2014: 59). Куски железной руды и гематита встречены на многослойном поселении Ильичевка (Паньков 2014: 56), культурные напластования которого относятся к разным периодам бронзового века.

К недостаткам использования сделанных анализов относится давность находок самих изделий, а также и невозможность провести не только специальные новые анализы найденных образцов руд и шлаков, но и визуально их осмотреть на предмет соответствия описанию в литературе. Кроме того, с бондарихинской культурой принято связывать и открытое жилище с металлургическим горном для плавки железа поселения Лиманское Озеро (Татаринов 1980; Паньков 2014: 58, рис. 17; Колода 1999а).

Интерпретации. Комплекс из поселения Лиманское Озеро является ключевым в оценке многих аспектов, связанных с ранней металлургией железа и единственным фактом высокого уровня местной железнодобычи и обработки черных металлов. Достаточно подробно связанная с ним ситуация в настоящей книге рассмотрена в разделе 3. В данном контексте напомним, что автор раскопок С.И. Татаринов отнес обнаруженный комплекс (жилище и горн) к бондарихинской культуре (Татаринов 1980: 283), — это создало прецедент, что в финале бронзового века функционировал высокотехнологичный сыродутный горн. Такое мнение вызвало дискуссии в научной среде (см.: Бидзиля и др. 1983: 14), однако С.В. Паньков относит объект к ямным горнам многоразового использования с нижним дутьем (Паньков 1985: 10–11, рис. 3; 1993: 25; 2014: 58). Мы склоняемся к мнению большинства исследователей, которые ставят под сомнение отнесение горна с поселения Лиманское Озеро к бондарихинской культуре (Терехова и др. 1997: 32–33), речь даже идет о его принадлежности к раннесредневековой салтовской культуре (Колода 1999б: 28).

Обсуждение. Из 13 железных изделий, найденных на памятниках бондарихинской культуры, нет ни одного предмета вооружения, а 92% составляют орудия труда (ножи, шилья и долото) простых форм. На примере бондарихинской культуры прослеживается дефицит металлов. Для изготовления орудий труда (проколки, серпы, стамески и др.) широко используют кость и кремь. Бронзовые предметы единичны, и, судя по всему, их можно считать импортными, скорее всего попавшими сюда путем межкультурного обмена с Правобережного Днепра.

Западные формы имеют и некоторые железные ножи. Однако довольно частое обнаружение железа в культурном слое бондарихинских поселений заставляет предположить, что местные племена действительно начали использовать железо для изготовления самых простых бытовых предметов. Некоторые железные изделия повторяют форму бронзовых прототипов (Шрамко И., Буйнов 2012: 314 сл.).

Полное отсутствие здесь биметаллических предметов, в отличие от таковых, известных к северу от Черного моря на памятниках других культур начала I тыс. до н.э. (см. ниже), указывает на удаленность и даже некоторую изолированность населения бондарихинской культуры от регионов с развитыми технологиями,²³ технологическими заимствованиями, контактами и торговыми путями, по которым шли юго-западные (карпато-дунайские) импорты.

Однако имеются свидетельства, что племена бондарихинской культуры уже освоили сыродутный процесс. Материалом для изготовления железных изделий служили кричное железо и неравномерно науглероженная сырцовая сталь. Ремесленники владели простыми способами горячей ручнойковки. Анализы зафиксировали факты использования стальных (горновая сталь) заготовок, пакетного металла и качественного выполнения кузнечной сварки. Если здесь действительно развивалась ранняя местная традиция железообработки, то в конце IX — начале VIII в. до н.э., в связи с уходом населения бондарихинской культуры из лесостепной зоны, она прервалась. Таким образом, в рассматриваемом регионе переход к железному веку не был тогда завершен (Шрамко И., Буйнов 2012: 235).

2.2.5.2. Высоцкая культура (около середины XIII — третья четверть VIII в. до н.э.)

Она начала свое существование в финале эпохи бронзы и продолжила — в переходный период к железному веку. Ее ареал покрывал лесостепную зону верхнего и среднего течения Днестра. На памятниках культуры широко распространены изделия из кости, камня и кремня. Население знало металлургию бронзы, из которой изготавливались в основном украшения. Характеристика и хронология высокоцкой культуры были пересмотрены в последнее время Н.С. Бандриевским, который сильно расширил ее хронологические границы, как вглубь позднего бронзового века, так и вплоть до поздне-

го предскифского периода (Бандрівський, Крушельницька 1998: 193 сл., рис. 1; Бандрівський 2002: 241 сл.; 2014: 187 сл., 201 сл., 309 сл.). Эти представления были подвергнуты критике (Лысенко 2012: 269 сл.). Вызывает большие сомнения и отнесение могильника Бернашовка к позднему периоду развития высокоцкой культуры (Бандрівський 2014: 309 сл.), который принято соотносить с позднечернолесской (непоротовской) культурой Среднего Днестра.

Известно 14 изделий из железа, включая предметы из могильника Бернашовка (рис. 2.5: 58–65).

Находки. Большая часть предметов (10) обнаружена в закрытых комплексах. Это шесть ножей, фибула, пуговица и две булавки, которые происходят из пяти закрытых погребальных комплексов: Высоцко, Золочев, Луговое (Крушельницька 1973; Паньков 2014: 84–85, рис. 44; Бандрівський 2014: 187), Петриковка (Бандрівський 2002: 12–13, рис. 5: 11) и Бернашовка (Гуцал 2007: 65–66). Четыре предмета (три ножа и булавка) найдены на поселениях Почапы, Терновица (Крушельницька 1973: 35–36, рис. 4: 11; Паньков 2014: 84–85, рис. 44) и Розгорче (Бандриевский и др. 1993: 136, рис. 74: 5).

В специальной литературе имеется информация о находках в 1938 г. на поселении Полуничне-Островок кусков железного шлака. Однако культурный слой памятника содержал материалы и более позднего раннескифского времени (Крушельницька 1973: 35, сн. 15).

Интерпретации. Первые единичные железные предметы, прежде всего украшения, а со временем и черешковые ножи начинают встречаться в погребениях среднего периода развития культуры — НаА2–НаВ1, около 1150–950/920 гг. до н.э., согласно Н.С. Бандриевскому. Изменения становятся ощутимыми с конца XI в. до н.э. (Бандрівський 2014: 201). Постепенно количество железных изделий возрастает. Так, железная орнаментированная пуговица и обломок железного ножа были обнаружены в 1931 г. И. Шараневичем в погребении 29 Высоцкого могильника. При исследовании В. Канивцом погребения 96 этого же могильника была найдена железная булавка, которая лежала на груди погребенного (см.: Гуцал 2007: 65–66). Оба погребения отнесены Н.С. Бандриевским к промежутку от середины X в. до 800 г. до н.э. — позднему периоду развития высокоцкой культуры. Наличие в поздних погребениях высокоцкой культуры каменных боевых молотков указывает на тесные культурные связи местного населения с Северным Кавказом (Бандрівський 2014: 187). К позднему этапу развития высокоцкой культуры Н.С. Бандриевский относит и могильник Бернашовка, наиболее поздние захоронения которого, по его

²³ Заметим, что на самом деле производство биметаллических изделий не дает практических преимуществ по сравнению с изделиями из чистой бронзы или чистого железа.

мнению, не выходят за пределы середины — третьей четверти VIII в. до н.э. (Там же: 309).

Анализы. Не проводились или не опубликованы в специальной литературе.

Обсуждение. Среди найденных 14 железных изделий преобладают орудия труда, которые составили 64% находок (девять ножей). Из железа также изготавливали украшения и детали одежды (пять изделий — стержневидные булавки, фибула, пуговица). Большинство изделий (более 70%) были депонированы в погребения и имеют ясный стратиграфический контекст, однако культурный контекст некоторых предметов (высоцкая культура или позднечернолесская (непоротовская) культура Среднего Днестра) остается дискуссионным.

При раскопках поселений не были обнаружены следы местного железодельного производства, хотя в регионе выделены мощные центры цветной металлообработки, металлургии меди и мастерские ремесленников, в которых по импортным образцам могли отливать престижные вещи (Там же: 188–189).

2.2.5.3. Культура Гава-Голиграды, или голиградская культура (середина XIII — середина X в. до н.э. или 950/920 гг. до н.э.)²⁴

Она начала свое существование в финале бронзового века и продолжила — в переходный период к железному веку. Ее ареал покрывал лесостепную зону верхнего и среднего течения Днестра. Входит в культурный комплекс с каннелированной керамикой Гава-Голиграды-Грэничешть. Культура имеет корни в Карпато-Дунайском регионе и появилась вследствие переселения племен раннегалльштаттской культуры Гава в восточную Прикарпатскую зону, Сучавское плато и верхнее течение р. Сучава. Вследствие этого она интерпретируется как раннегалльштаттская (карпато-дунайская) культура (Smirnova 1974; Смирнова 1976: 18 сл.; Малеев 1981; Крушельницкая, Малеев 1990: 123 сл.; László 1976; 1980: 181 ff.; 1989: 111 ff.; 1994; Левицкий, Кашуба 2014: 240 сл., рис. 1; 2; Бандрівський 2014: 201, 272). Среди основных занятий населения были развиты металлургия бронзы и добыча соли. Существовала собственная цветная металлообработка, развита металлургия бронзы (широко представлены изделия трансильванских типов).

Найдено восемь железных изделий (рис. 2.5: 66, 67).

Находки. Четыре железных предмета (два ножа, железное кольцо и оковка) были найдены на поселении Магала (Смирнова 1969: 17, 25, рис. 7: III, 14). Остальные четыре предмета (обломки двух колец, топорик и наковальня?) обнаружены в составе клада Недилиск (Крушельницкая 1985: 81, 83, рис. 25: 1–8, 10–27; Кобаль 2006: 95 сл.; Паньков 2014: 84, рис. 43). Клад Недилиск синхронизирован с голиградской культурой позднего периода ее развития, в пределах HaB1 (Крушельницкая 1985: 83; Бандрівський, Крушельницкая 1998: 227; Кобаль 2006: 95; Бандрівський 2014: 84). По мнению Н.С. Бандривского, клады этой культуры фиксируют одно из ответвлений торгового пути, пролежавшего через голиградско-высоцкую территорию на восток из приальпийских областей. Важно, что через этот коридор в регион могли поступать не только дорогие престижные вещи, но и «различные технические заимствования» (Бандрівський 2014: 119).

В литературе также имеются упоминания о некоторых железных предметах (ножи, кельты) в кладах и погребениях еще в раннем периоде голиградской культуры (BrD–HaA1) (Бандрівський 2014: 84; Kacsó 2001: 234–235). Также горизонт Магала отнесен Н.С. Бандривским к фазе «б» раннего периода развития голиградской культуры, который приходится на HaA1 (Бандрівський 2014: 156, 158, табл. 5).

Анализы. Не проводились или не опубликованы в специальной литературе.

Обсуждение. Среди железных изделий встречаются орудия труда и украшения. Следы металлургического производства железа в ареале голиградской культуры пока не обнаружены, но хорошо прослежены прямые контакты с Балкано-Дунайским регионом. Для понимания развития местной железодобычи и железообработки в западных областях Северного Причерноморья в конце II тыс. до н.э. важны протекавшие здесь этнокультурные процессы и контакты населения с передовыми центрами металлообработки бронзового века, к каковым относится Карпатский бассейн. Именно там уже в XIII в. до н.э. появляются первые железные изделия (см.: Boroffka 1991). Также в Восточное Прикарпатье и на территории к северу от Черного моря был осуществлен трансферт знаний по обработке железа (Кашуба 2011: 53 сл.; 2013: 234 сл., 237 сл., 252 сл.; Бандрівський 2014: 201, 272).

2.2.5.4. Белозерская культура (XIII/XII–X вв. до н.э.)

Она начала свое существование в финале бронзового века и продолжила — в переходный период к железному веку (Отрошенко 1986: 148–150; 2001:

²⁴ Хронологические рамки даны по: Бандрівський 2014: 156 сл.

178 сл.; Ванчугов 1990: 110 сл.; Агульников 2005: 77 сл.). Ее ареал покрывал степную зону северного побережья Черного моря. Отмечено развитое металлопроизводство, как на ранней ее фазе (VI период металлопроизводства, по В.С. Бочкарёву), так и на поздней (VII период металлопроизводства, по В.С. Бочкарёву). Население поддерживало сверхдальние внешние контакты в западном направлении — до юго-восточной приальпийской зоны и Северо-Восточной Италии. На поздней фазе ее развития, наряду с новыми типами металлических изделий, также появились «белозерская» школа стеклоделия и местное железоделательное производство.

Всего известно 16 железных и биметаллических изделий (рис. 2.5: 24–36; 2.9: 2–4, 6–9).

Находки. Среди найденные изделий преобладают кинжалы и ножи, известна одна фибула. Проанализированные данные не дают возможности включить в список железных изделий белозерской культуры ножи из поселения Таранцево²⁵ и шило из Дикого сада.²⁶

Из 14 ножей (рис. 2.9: 2, 3, 6–9) только один найден на поселении Малохортицкое (Отрощенко 1986: рис. 4: 3), остальные происходят из погребений. Однолезвийные ножи (3) найдены в погребении 2 кургана 3 Похребя (рис. 2.9: 2; Агульников, Кетрару 1986: рис. 2: 6), в погребении 3 кургана 5 Первомаевка (рис. 2.9: 3; Евдокимов 1987: 109, рис. 2: 4) и в погребении 47 могильника Брилевка. Два из них имеют заклепки для крепления накладных рукояток (рис. 2.9: 3). Остальные ножи двулезвий-

ные. Среди них ножи с клинками с параллельными лезвиями, найденные в погребении 54 могильника Казаклия (Агульников 1996: Fig. 18: 7), погребении 2 кургана 29 Кочковатое (рис. 2.9: 6; Ванчугов, Субботин 1980: 57; Ванчугов 1990: 80, рис. 33: 13), погребении 4 кургана 3 Каиры (Кубышев и др. 1988: рис. 37: 4), в могильнике Облои (Никитенко 1998: 40, рис. 2: 3) и погребении 4 кургана 14 Будуржель (Ванчугов 1990: 53, 80, рис. 33: 12). Остальные находки составляют шесть биметаллических ножей (рис. 2.9: 7–9). Это черешковые ножи с кольцевидным упором для рукоятки и клинком с параллельными лезвиями. Черенок, упор и верхняя часть клинка отлиты из бронзы, а его нижняя часть выкована из железа. Они найдены в погребении 3 кургана 1 Хаджиллар (рис. 2.9: 9; Агульников и др. 2001: 95 сл.; Агульников 2011: 278 сл.), кургане Широкий (Отрощенко 1986: рис. 4: 1), погребении 2 кургана 5 Степной (Заповитне) (рис. 2.9: 8; Отрощенко 1975: 193 сл.; Otroshchenko 2003: 343, 349, 361 ff., Fig. 10: 7), кургане Збурьевка (Отрощенко 1986: 139), погребении 1 кургана 31 Кочковатое (рис. 2.9: 7; Ванчугов, Субботин 1980: 57; Ванчугов 1990: 80, рис. 33: 15) и на Малохортицком поселении (Отрощенко 1986: рис. 4: 3).

Фибула обнаружена в погребении 55 могильника Казаклия (рис. 2.9: 4; Агульников 1996: Fig. 19: 1–5). По классификации М.Т. Кашубы, фибула отнесена к типу VBF I.3.A — односпиральная треугольная, изготовленная из железа, с гладкой спинкой (Кашуба 2008: Abb. 6: 7–11).

Анализы. Для двух железных ножей из погребения 1 кургана 31 Кочковатое был проведен металлографический анализ в Лаборатории физико-химических методов исследования Института археологии Академии наук Украины. Анализ показал, что «они изготовлены из сильно окислившегося металлургического кричного железа» (Ванчугов 1990: 99).

Интерпретации. Практически все изделия встречены в составе погребального инвентаря. Лишь в одном случае (погребение 1 кургана 31 Кочковатое) найдены два ножа или кинжала (Ванчугов, Субботин 1980: 57; Ванчугов 1990: 80, рис. 33: 13, 15). Нож из Первомаевки может иметь средиземноморское происхождение, как и железные предметы, которые могут рассматриваться как импортные, морфологически тяготеют к формам и типам, распространенным в Карпато-Дунайском регионе (Никитенко 1998: 41–42).

Преднамеренное сочетание в одном предмете двух металлов при изготовлении предметов вооружения может рассматриваться как попытка совместить разные технологии в одном изделии. Остает-

²⁵ К богуславско-белозерской культуре финала бронзового века в сводке С.В. Панькова отнесены ножи с поселения Таранцево (Северский Донец) (Паньков 2014: 87, рис. 57). Среди предметов этого периода рассматривает их в своей монографии и В.А. Ромашко (2013: 106–107, рис. 90: 23–25). Предметы найдены в верхнем слое поселения, материальная культура которого отнесена автором раскопок к IX–VIII вв. до н.э. (Берестнев 1994: 135). И.Б. Шрамко и С.А. Задников ознакомились непосредственно с материалами поселения, которые хранятся в фондах Музея археологии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина (г. Харьков, Украина). Анализ не оставил сомнений в том, что материалы связаны только со среднескифским периодом и не могут датироваться ранее середины VI в. до н.э. Неслучайно наиболее полные аналогии керамическому комплексу Таранцево автор раскопок С.И. Берестнев находит на Восточном укреплении Бельского городища (Берестнев 1994: 136, рис. 9). Данные обстоятельства не позволили нам включить эти ножи в нашу базу данных.

²⁶ Шило, найденное на поселении Дикий сад, было проанализировано. Его анализ показал высокое качество его изготовления и содержание мартенсита (см.: Паньков 2014: 87, рис. 58; Горбенко, Гошко 2010: 77 сл.; Горбенко и др. 2005: 100–104).

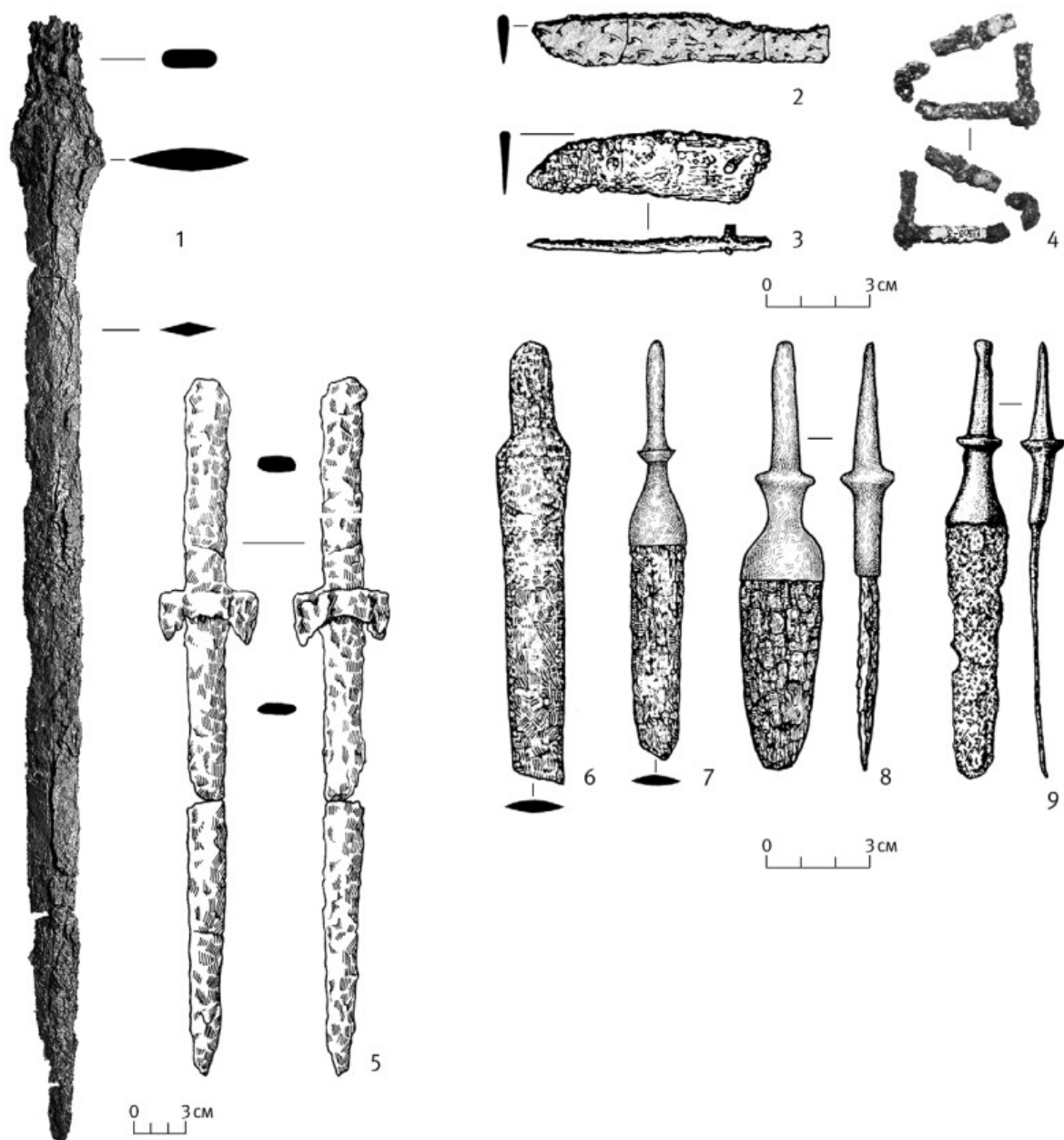


Рис. 2.9. Восточная Европа, Северное Причерноморье, поздний бронзовый век / переходный период от эпохи бронзы к железному веку. Железные (1–6) и биметаллические (7–9) изделия белозерской (2–4, 6–9) и «киммерийской» (1, 5) культур, выборочно. 1 — Слобозия, курган 3, погребение 3 (по: Яровой и др. 2002: 290–300, рис. 9: 1); 2 — Похребея, курган 3, погребение 2 (по: Агульников, Кетрару 1986: рис. 2: 6); 3 — Первомаевка, группа I, курган 5, погребение 3 (по: Евдокимов 1987: рис. 2: 4); 4 — Казаклия, погребение 55; 5 — Березки (по: Лапушнян 1977); 6 — Кочковатое, курган 29, погребение 2 (по: Ванчугов 1990: рис. 33: 13); 7 — Кочковатое, курган 31, погребение 1 (по: Ванчугов 1990: рис. 33: 15); 8 — Степной (Заповитне), курган 5, погребение 2 (по: Otroshchenko 2003: Fig. 10: 7); 9 — Хаджиллар, курган 1, погребение 3 (по: Агульников и др. 2001: 95 сл.)

Fig. 2.9. The Eastern Europe, Northern Black Sea Region, Late Bronze Age/ Transition period to the Iron Age. Iron (1–6) and bimetallic (7–9) items of the Belozerka (2–4, 6–9) and “Cimmerian” (1, 5) cultures, selectively. 1 — Slobozia, kurgan 3, grave 3 (after Яровой и др. 2002: 290–300, рис. 9: 1); 2 — Pochrebea, kurgan 3, grave 2 (after Агульников, Кетрару 1986: рис. 2: 6); 3 — Pervomaevka, group I, kurgan 5, grave 3 (after Евдокимов 1987: рис. 2: 4); 4 — Cazaclia, burial 55; 5 — Berezchi (after Лапушнян 1977); 6 — Kochkovatoe, kurgan 29, grave 2 (after Ванчугов 1990: рис. 33: 13); 7 — Kochkovatoe, kurgan 31, grave 1 (after Ванчугов 1990: рис. 33: 15); 8 — Stepnoy (Zapovitne), kurgan 5, grave 2 (after Otroshchenko 2003: Fig. 10: 7); 9 — Hadjilliar, kurgan 1, grave 3 (after Агульников и др. 2001: 95 сл.)

ся пока под вопросом, являются ли железные лезвия продуктом местных северопричерноморских (в том числе «белозерских») мастерских, или они были прямым импортом. Факты обнаружения на поселениях и в могильниках бронзовых и железных простых черешковых ножей с параллельными лезвиями говорят в пользу того, что они «производились исключительно белозерскими мастерами и являются отличительным признаком этой культуры» (Отрощенко 1986: 139–140). Также анализ химического состава бронзовых изделий позволил Е.Н. Черныху предположить их местное производство (Черных 1976: 121). Такие изделия получили наименование «ножи широчанского типа» (Voškarev, Leskov 1980: 59, Taf. 10: 83c, 84b) и могут считаться культурно-хронологическим индикатором белозерской культуры.

Обсуждение. Важно отметить, что для железной фибулы и биметаллического ножа²⁷ белозерской культуры имеются датировки, полученные как путем использования традиционного метода классификации, так и применением естественно-научных анализов. Предложенные М.Т. Кашубой синхронизации для фибулы из Казаклии (рис. 2.9: 4) и других подобных изделий дают возможность датировать смычковые фибулы «северопонтийского типа» второй половиной — концом XI в. до н.э. (Kašuba 2008: 199 ff., Abb. 6). Биметаллический нож входил в состав инвентаря погребения 3 кургана 1 Хаджиллар (рис. 2.9: 9), для которого по фрагменту деревянной чаши из этого же комплекса была сделана AMS-дата (HELA-4488) 3006±21 BP или 1375–1131 calBC (2σ) (Кашуба и др. 2020). Хотя при датировании могло произойти некоторое удревнение возраста в результате эффекта «старого дерева», все же эти данные свидетельствуют в пользу бытования железных и биметаллических (бронзово-железных) изделий у носителей белозерской культуры по меньшей мере в конце XII — XI в. до н.э.

Наличие бронзовых прототипов практически для всех железных и биметаллических предметов в белозерской культуре Н.Н. Никитенко (1998) определяет как один из показателей переходного периода, важного признака местного изготовления железных изделий, а также становления местной железообработки на стадии экспериментирования с черным металлом. Видимо, в поздний период существования белозерской культуры с производства наиболее важной категории: ножей и ножей-кин-

жалов — начинается серийное изготовление вещей из железа. Началась стадия интенсивного экспериментирования с черным металлом.

2.2.5.5. Чернолесская культура (середина XI–IX/VIII вв. до н.э.)

Она относится к числу новых культур, которые начали свое существование в переходный период от бронзового века к железному веку. Ее ареал покрывал лесостепную зону правого берега Днепра, также считается, что ее памятники были распространены и в лесостепной зоне среднего течения Днестра. К числу развитых ремесел населения этой культуры принадлежала и металлургия. Было развито литейное производство, что подтверждается большим количеством литейных форм, а также техногенным загрязнением грунтов на местах поселений.²⁸ Не исключено, что это могло быть обеспечено взаимодействиями с населением раннегалльских (карпато-дунайских) культур Гава-Голиграды, Козия-Сахарна, а также несомненными связями с Карпато-Трансильванским и Дунайским металлургическими центрами (см.: Тереножкин 1961: 106 сл.; Гершкович 2016: 113 сл., 187 сл.).

Всего известно 26 изделий, из которых 23 полностью сделаны из железа, три — биметаллические (рис. 2.5: 46–57; 2.10: 1–6).

Находки. Железные изделия в большинстве своем найдены на поселениях. 17 предметов (в основном ножи и шилья, а также известна булавка) найдены на семи поселениях, включая клад на городище: Адамовское селище и городище, Суботовское (рис. 2.10: 1–6), Тясминское, Колонтаевское городища, поселения Днестровка-Лука и Лихачевка (Тереножкин 1961: рис. 99: 1–6; 100: 1–3; 107: 2; Гершкович 2016: рис. E2: 1; E8: 2; E11: 2, 3, 7–10).

Семь предметов являются случайными находками. Среди них биметаллические кинжалы из Головятино и Софиевки, беспаспортные меч и кинжал, найденные в Среднем Поднепровье, а также железный одношковый кельт (Зарубинцы), наконечники копий (Лоевцы²⁹ и Смела) и проволочная серьга

²⁷ К сожалению, в работу 2019 года вкралась неточность — для погребения 2 кургана 5 Степной (Заповитне), откуда происходит биметаллический нож (рис. 2.9: 8), отсутствуют 14C-даты (см.: Kašuba et al. 2019: 33).

²⁸ Последние обстоятельства позволили некоторым исследователям допустить, что, например, Суботовское городище «было крупным центром по производству бронзовых орудий и украшений чернолесской культуры в Среднем Поднепровье, который существовал на протяжении около 400 лет» (Демченко и др. 2000: 44), что вызвало справедливую критику (Григорьев 2013: 378; Гершкович 2016: 74 сл.). Современные данные говорят в пользу функционирования на городище кузнечно-литейной мастерской (см.: Гершкович 2016: 74 сл.).

²⁹ Железные детали конской узды (два псалия и обломки двух звеньев удила) происходят из кургана 1 у села Лоевцы

(Лихачевка) (см.: Тереножкин 1961: рис. 88; 91: 1, 2; 1976: 70, 83, рис. 37; 49; 50; 55: 1, 6–9; Шрамко Б. и др. 1977: 60–63). Они не имеют необходимого для полного анализа стратиграфического контекста. К чернолесской культуре изделия были отнесены на основе косвенных признаков (морфологические особенности, аналогии, территория обнаружения), поэтому в некоторых случаях их атрибуция не бесспорна.

Отметим, что на Тясминском городище были найдены керамические сопла (Тереножкин 1961: 109, рис. 74; 75; Паньков 2014: 60–61, рис. 20). Однако инструменты ремесленников и объекты, связанные с производством железа или с его обработкой, не известны.

Анализ. Два биметаллических кинжала из Софиевки и Головятино были исследованы металлографически и изучены при помощи рентгенографии (Шрамко Б. и др. 1977: 61–63). При их изготовлении ремесленники использовали эмпирические знания линейного расширения разных металлов, что позволяло получать в одном изделии неразъемные прочные соединения железа и стали.

Рукоять меча из Головятино представляет собой отлитую бронзовую трубку толщиной 1,5–2 мм, которая охватывала железный черенок. Клинок меча изготовлен из обычного кричного железа невысокого качества. Кинжал из Софиевки откован из среднеуглеродистой стали. Бронзовая рукоять прилита к клинку и плотно охватывает черенок. Таким образом, при изготовлении оружия сложные технологии обработки железа пока еще не применяли, однако в некоторых случаях использовали мягкую, малоуглеродистую сталь, которая, конечно, не отвечала требованиям качества колющего и рубящего вооружения.

Обсуждение. На памятниках чернолесской культуры доминируют орудия труда (54%), меньшим количеством представлены предметы вооружения (31%), незначительно количество украшений (7,5%) и прочих изделий (7,5%). В сравнении с пред-

шествующим периодом резко возрастает количество изделий, откованных из железа. Важно отметить наличие биметаллических изделий, изготовление которых требовало от древних мастеров специальных знаний работы с разными металлами.

Прослеживается несомненная связь обнаружения всех орудий труда (ножи, кельт) и простого украшения (булавка) только с поселениями, что может указывать на их утилитарный характер, повсеместное распространение и местное производство.

Среди случайных находок, скорее всего происходивших из закрытых комплексов (погребения?), встречены мечи, кинжалы, кельт и серьга. В своем большинстве они являются статусными, престижными вещами (мечи, кинжалы), которые к тому же требовали мастерства при изготовлении. Такие крупные, сложные в изготовлении предметы вполне могли быть импортными. О ценности таких вещей свидетельствует находка железного меча с бронзовой рукоятью в кладе, найденном на Суботовском городище.

2.2.5.6. Культура Сахарна, или восточный вариант культуры Козия-Сахарна (конец XI — начало VIII в. до н.э.)

Она относится к числу новых культур, которые начали свое существование в переходный период от бронзового века к железному веку. Ее ареал покрывал южную лесостепную зону среднего течения Днестра. Входит в культурный комплекс с резной и штампованной керамикой Инсула Банулуй–Пшеничево–Бададаг–Козия-Сахарна. Культура имеет корни в Карпато-Дунайском регионе и появилась вследствие продвижения населения в восточную Прикарпатскую зону, поэтому она интерпретируется как раннегалльштатская (карпато-дунайская) культура (Кашуба 2000: 241 сл.; 2012). Отмечены использование камня для изготовления орудий труда, мелкие украшения из бронзы и местная железообработка.

Найдено более 20 железных изделий и заготовок (рис. 2.5: 69–74; 2.10: 7–13).

Находки. Железные предметы обнаружены практически на каждом раскопанном памятнике культуры. Известные ножи, как целые, так и в обломках, были найдены в погребении 1 кургана 8 (рис. 2.10: 12), погребении 1 кургана 4, погребении 1 кургана 3 могильника Сахарна I-Цыглэу (рис. 2.10: 11) и в погребении 1а кургана 4 могильника Сахарна II-Гура Гулбоака (рис. 2.10: 7), а также на поселениях Цахнэуць (Кашуба 2000: рис. XXX: 16) и городище Сахарна Маре-Дялул Мэнэстирий (рис. 2.10: 8;

на Среднем Днестре. Н.С. Бандрицкий отнес этот комплекс к среднему непоротовскому горизонту (чернолесской культуры), датированному в пределах последней четверти VIII — первой четверти VII в. до н.э. (Бандрицкий 2014: 269). Типы псалий, как экземпляр из Лоевцы, получили широкое распространение в середине — второй половине VII в. до н.э., поэтому данный комплекс может быть включен в коллекцию пока условно, так как он явно выпадает из рассматриваемого нами хронологического периода. Упомянем, что в 1985 г. М. Долинская сделала металлографический анализ железных псалий и остатков удила из кургана 1 Лоевцы. Было выяснено, что предметы изготовлены на достаточно низком уровне из металла низкого качества (Крушельницька 1998: 174).

Niculiță et al. 2016: Fig. 65: 1, 2; 144: 1, 2, 7). Тесла, или так называемые топоры с крылышками, входили в состав клада Бырлад (Кашуба 2000: рис. XXXIX: 15, 16). К числу редких относятся три находки из могильника Сахарна I-Цыглэу: удила из погребения 1 кургана 6 (рис. 2.10: 13) и две фибулы: из погребения 1 кургана 4 (рис. 2.10: 9) и погребения 1 кургана 3 (рис. 2.10: 10). Кроме того, на поселениях найдены шилья, например Сахарна Маре-Дялул Мэнэстирий (Niculiță et al. 2016: Fig. 144: 2, 7) и Цахнэуць, а также заготовки, например Цахнэуць и Матеуць-Ла башня (Кашуба 2000: рис. XXX: 9).

На поселении Матеуць-Ла башне зафиксированы в культурном слое и ямах куски болотной руды и несколько железных криц (Кашуба 1989).

Анализы. Не проводились до 2018 г. (первые результаты анализов частично опубликованы — в настоящей книге см.: раздел 4).

Обсуждение. Набор железных находок в культуре Сахарна (орудия труда, предметы вооружения и конского снаряжения, детали одежды) представлен малосерийными изделиями, но охватывает все категории. Этот спектр железных изделий говорит об экспериментировании и копировании местными кузнецами бронзовых прототипов в новом металле, среди которых ножи, фибулы и удила. Хотя имеются косвенные свидетельства местной железообработки, был выявлен весь технологический ряд: куски болотной руды, крицы, заготовки и сами изделия.

Для уточнения хронологии интерес представляют фибулы и удила.

Согласно классификации М.Т. Кашубы, железные фибулы принадлежат к типу, названному «северопонтийский» (или VBF II.1.A, по М.Т. Кашуба) — четырехугольные, с прямой или слегка вогнутой гладкой спинкой. Предложенные синхронизации дают возможность датировать смычковые фибулы «северопонтийского типа» начиная от второй половины — конца XI в. до н.э. (Kashuba 2008: 204 ff., Abb. 9: 14, 20). Факт совместного нахождения пяти бронзовых колец для волос/кос, имеющих ранние параллели в юго-восточной приальпийской зоне, вместе с железной смычковой фибулой «северопонтийского типа» в одном комплексе позволяет датировать погребение 1 кургана 3 могильника Сахарна I-Цыглэу концом XI в. — не позднее рубежа XI/X вв. до н.э. (Kashuba 2014: 152–154).

Железные однокольчатые удила долгое время датировались сравнительно поздним временем, что было принято из-за устоявшегося прежде мнения о невозможности раннего изготовления из железа деталей конского снаряжения. После всех уточне-

ний их датировка приходится на рубеж IX/VIII — начало VIII в. до н.э., а само изделие можно рассматривать как копирование местными мастерами в новом сырье известной формы однокольчатых удили, распространенной в предшествующее время на Северном Кавказе и оттуда поступавшей на территории к северу от Черного моря (Кашуба 2000: 348 сл.; Яровой, Бруяко 2000: 157 сл.).

Фактическое отсутствие бронзовых изделий, за исключением мелких украшений, свидетельствует о кризисных явлениях в металлопроизводстве, при этом сравнительно большое число находок из железа (8) зафиксировано в могильнике Сахарна I-Цыглэу. Анализ металлоносных погребений из могильника показал, что захоронения с металлическими изделиями составляли более половины (52%), из которых погребения с бронзовыми предметами — 64%, с бронзовыми и железными — 27%, с железными — 9%. Это может отражать особенности депонирования металла у населения культуры Сахарна, который (при всем своем дефиците) использовался для изготовления украшений и деталей одежды, а далее — депонировался в погребениях. Отмеченный факт обнаруживает близость с традицией депонирования металла у населения Средней и Юго-Восточной Европы, особенно в период HaB2/3 (Hansen 1994: 371; Hänsel 1997: 11–12; Metzner-Nebelsick 2002: 72 ff., 266 ff.; 2005: 320–321, Fig. 2; 5; 6). С другой стороны, выявленные закономерности могут быть своеобразным отражением нового, наступившего периода, а именно переходного периода к железному веку (см.: Кашуба 2013: 246 сл.).

Согласно современным данным, переход к обработке железа в Восточном Прикарпатье можно объяснить передачей знаний и технологий благодаря появлению здесь нового населения из Карпато-Дунайского региона (см.: Кашуба 2000: 329 сл.; 2011; 2013: 234 сл., 237 сл., 252 сл.).

2.2.5.7. «Киммерийская» культура (ранние кочевники начала I тыс. до н.э.)

Она начала свое существование в переходный период к железному веку. Ее ареал покрывал степную зону северного побережья Черного моря. Население вело мобильный образ жизни. Культура представлена памятниками черноголовской и новочеркасской групп, которые, согласно современным представлениям, частично сосуществовали в течение IX в. до н.э. (Тереножкин 1976: 186 сл.; Махортых 2005а: 274 сл., 294 сл.). В киммерийских погребениях престижным и статусным становится железное оружие, которое представлено в более трети захоронений. Большую популярность полу-

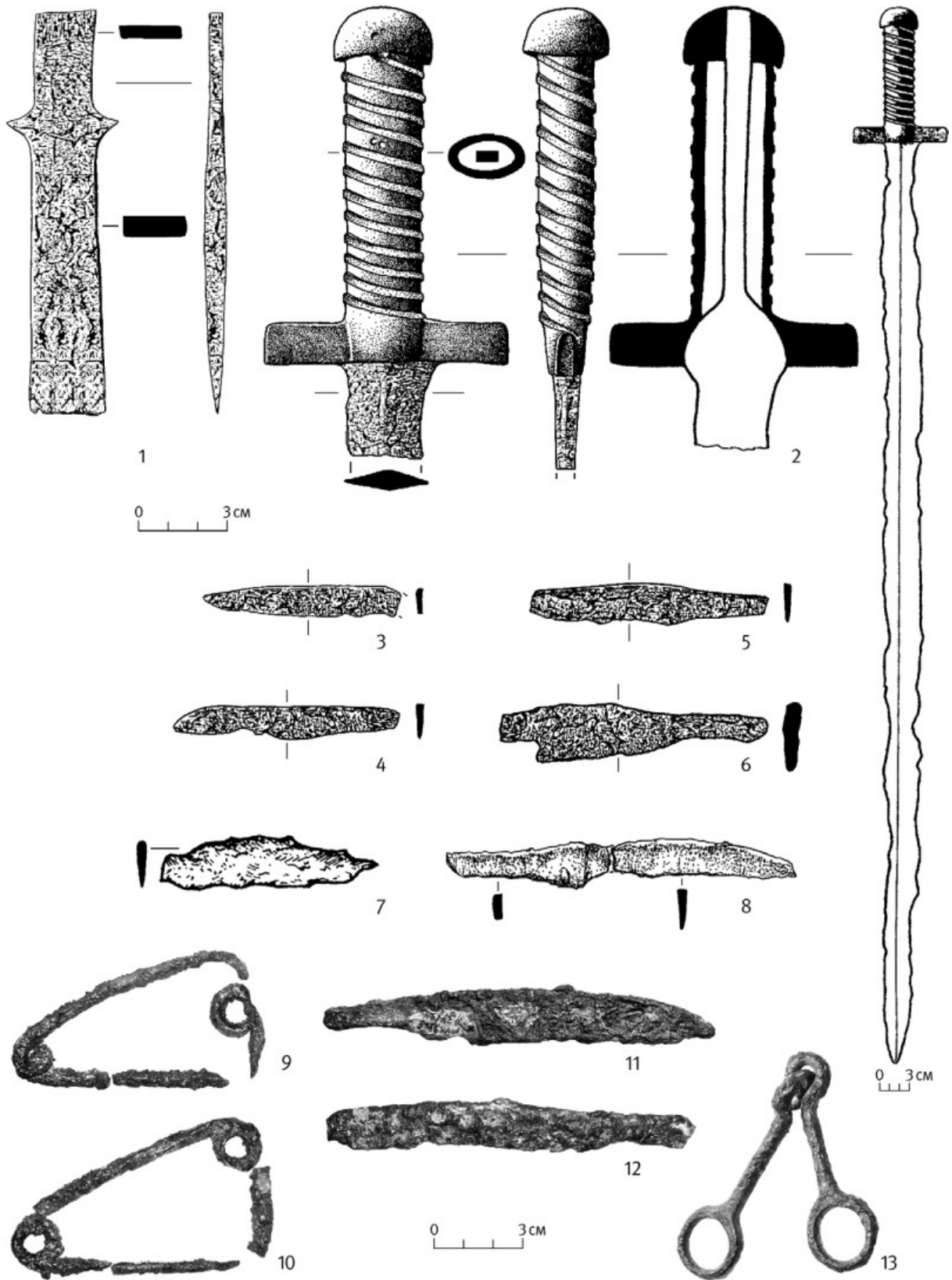


Рис. 2.10. Восточная Европа, Северное Причерноморье, переходный период от эпохи бронзы к железному веку. Железные (1, 3–8) и биметаллическое (2) изделия чернолесской культуры (1–6) и культуры Сахарна (7–13), выборочно. 1–6 — городище Суботов, культурный слой, клад и комплексы (по: Гершкович 2016: рис. E2: 1; E8: 2; E11: 7–10); 7 — Сахарна II-Гура Гулбоака, курган 4, погребение 1а; 8 — городище Сахарна Маре-Дялул Мэнэстирий; 9 — Сахарна I-Цыглэу, курган 4, погребение 1; 10, 11 — Сахарна I-Цыглэу, курган 3, погребение 1; 12 — Сахарна I-Цыглэу, курган 8, погребение 1; 13 — Сахарна I-Цыглэу, курган 6, погребение 1 (7 — по: Кашуба 2000: рис. LXIV: 5; 9–13 — по: Kaşuba 2014: Fig. 187: 11, 17: 190: 3; 195: 3; 8 — по: Niculiță et al. 2016: Fig. 65: 1)

Fig. 2.10. The Eastern Europe, Northern Black Sea Region, Transition period to the Iron Age. Iron (1, 3–13) and bimetallitic (2) items of the Chernoles (1–6) and Saharna (7–13) cultures, selectively. 1–6 — hillfort Subotov, cultural layer, hoard and the complexes (after Гершкович 2016: рис. E2: 1; E8: 2; E11: 7–10); 7 — Saharna II-Gura Gulboaca, kurgan 4, grave 1a; 8 — hillfort Saharna Mare-Dealul Mănăstirii; 9 — Saharna I-Țiglău, kurgan 4, grave 1; 10, 11 — Saharna I-Țiglău, kurgan 3, grave 1; 12 — Saharna I-Țiglău, kurgan 8, grave 1; 13 — Saharna I-Țiglău, kurgan 6, grave 1 (7 — after Кашуба 2000: рис. LXIV: 5; 9–13 — after Kaşuba 2014: Fig. 187: 11, 17: 190: 3; 195: 3; 8 — after Niculiță et al. 2016: Fig. 65: 1)

чают ножи небольших размеров, простых и устойчивых форм, которые являются культурным маркером ранних кочевников IX — первой половины VIII в. до н.э.

В настоящей работе рассмотрены изделия из железа периода I (первая половина IX в. до н.э.) и ранних памятников периода II «киммерийской» культуры, согласно предложенной С.В. Махортых периодизации, что приходится на IX — первую половину VIII в. до н.э. (Махортых 2005а: 255 сл.). Соответственно, памятники черногоровской группы и ранние памятники новочеркасской группы ранних кочевников рассмотрены совокупно.

На территории распространения киммерийской культуры в степях Северного Причерноморья С.В. Махортых отметил 23 погребения из 21 памятника,³⁰ в которых были обнаружены железные предметы (**рис. 2.5: 75–96; 2.9: 1, 5**).

Находки. Найдены 13 ножей и одно шило: Песчанка (Ромашко 1984: 106–107, рис. 1: 1–6; Махортых 2005а: 351, рис. 123: 7), Курсавский-3 (Маслов 2015: 98, рис. 2: 2), Высокое (Махортых 2005а: 325, рис. 74: 9), Звонецкое (Ромашко 1991: 102–106, рис. 2: 3), Золотая Балка (Евдокимов 1999; Гошко, Отрощенко 1986: 172, рис. 1: 4, 5; 3: 1; Шевченко 1987: 141, рис. 1: 1; Махортых 2005а: 332–333, рис. 90: 6), Малокатериновка (Плешивенко 1996: 80–84, табл. XLI: 3–8; XLII: 1; XLIII: 6; Махортых 2005а: 344, рис. 112: 5), Метрополь (Шевченко 1987: 143, рис. 1: 11, 12; Махортых 2005а: 345, рис. 111: 17), Старобогдановка (Отрощенко и др. 1980; Махортых 2005а: 361, рис. 147: 2), Шевченковка (Шевченко 1987: 143; Махортых 2005а: 366, рис. 154: 9, 10), Владимировка (Колотухин 2000, 19, рис. 9: 8–11; Махортых 2005а: 323, рис. 68: 5), Рюмино (Колотухин 2000: 9, рис. 3: 1–5, 7; Махортых 2005а:

356, рис. 136: 6), Красное (Серова, Яровой 1987: 20–21, рис. 7: 5, 6), Калиновка (Гребенников и др. 1984; Махортых 2005а: 334–335, рис. 97: 3) и Приморский (Махортых 2005б: 194, рис. 9: 1, 2; 2005а: 352, рис. 126: 1). Среди ножей имеются небольшие экземпляры, как в Красное (Махортых 2005а: 202, рис. 105: 9).

В погребениях зафиксированы восемь изделий (роговой топор-скипетр, пять кинжалов, меч и фрагмент лезвия меча, фрагмент железного наконечника), которые определенно можно отнести к предметам вооружения:³¹ Котовка (Ковалева и др. 1983; Паньков 2014: 88, рис. 63), Суворово (Черняков 1977: 31–32, рис. 2; 3: 1–3), Златоустовка (Мельник, Ромашко 1990: 74, рис. 1: 11, 12; Махортых 2005а: 332, рис. 85: 8), Целинное (Корпусова, Белозер 1980; Махортых 2005а: 365), Березки (**рис. 2.9: 5**; Лапушнян 1977; Махортых 2005а: 154, рис. 57: 1), Урсоая (Чеботаренко и др. 1989, 106, рис. 46: 1, 2, 5; Махортых 2005а: 247, рис. 150: 9), Слобозия (рис. 2.9: 1; Яровой и др. 2002: 290–300, рис. 9: 1; Махортых 2005а: 237, рис. 140: 10) и Курсавский-3 (Маслов 2015: 98, рис. 2: 2).

Анализы. Не проводились до 2018 г.

Обсуждение. Изделия, которые ясно могут быть отнесены к предметам вооружения, среди которых пять кинжалов и два меча, — это треть, или 35%, от общей выборки, что составляет немалый процент.

В литературе не раз высказывалось мнение, что некоторые изделия из «киммерийских» погребений представляют собой копии в новом материале — железе. В этой связи интересен меч из Слобозии (**рис. 2.9: 1**). Он найден в неограбленном погребении вместе с многочисленными предметами конского

³⁰ В этом разделе перечислены местонахождения без упоминания номера погребения и номера кургана.

³¹ Комплекс из Зеленого Луга вызывает вопросы, так как железные изделия из него (предположительно меч, а также кольцо-обойма) не сохранились — см.: Махортых 2005а: 331.

снаряжения. Сам меч сопоставим со средневропейскими мечами с языковидной рукоятью (Griffzungenschwörter) и обнаруживает типологическую близость к мечам типа Naue II (Pabst 2013: 105 ff.). В любом случае речь идет о типологически импортном оружии или даже прямом импорте. Это погребение является единственным документированным комплексом, в котором совместно находились импортный меч и конское снаряжение «киммерийского» облика. Дата комплекса — вторая половина IX в. до н.э. (Яровой и др. 2002: 290 сл.).

Не менее любопытна ситуация с ножами, которые преимущественно депонировались в комплексах черногоровской группы по сравнению с комплексами новочеркасской группы (см.: Махортых 2005а: 313–367). Среди находок черногоровской группы таких железных предметов — 19 (6 кинжалов и 13 ножей), а в новочеркасской группе их всего семь (3 кинжала и 4 ножа) (см.: Там же: 77, 80, 101–103, рис. 21: 11, 12, 14; 24: 18, 19). Возможно, что ножи и кинжалы могли являться предметами престижа в дополнение к их функции орудий или оружия по меньшей мере для сообществ черногоровской группы.

Обращает на себя внимание, что в западных областях Северного Причерноморья погребения ранних кочевников насыщены железом — по отношению ко всему ареалу культуры (согласно опубликованным данным), они составляют более 40%. Этот показатель увеличивается к VIII в. до н.э., что подтверждает наличие в этой части Причерноморья устойчивой железоделательной традиции.

Анализ количества находок железных предметов в комплексах «киммерийской» культуры Северного Причерноморья, как это было отмечено в специальной литературе, показывает закономерное их увеличение в период с X по VIII вв. до н.э. (см.: Никитенко 1993: 14 сл., табл. 2; 3). Можно полагать, что железные изделия, найденные в погребениях «киммерийской» культуры, являлись показателем воинственного потенциала, а также выражением престижа их владельцев при жизни.

2.2.5.8. Наблюдения по железным изделиям переходного периода к железному веку в Восточной Европе

Железные изделия переходного периода от бронзового века к железному веку в Восточной Европе образуют представительную коллекцию — около 120 экземпляров (рис. 2.3; 2.5). По сравнению с поздним бронзовым веком количество железных изделий удвоилось, хотя ассортимент практически не изменился. Часть изделий обоснованно отнесена к предметам прямого импорта (смычковые фибулы, меч

типа Naue II). Преобладание железных предметов в погребениях и кладах указывает на их знаковость и престижность, подчеркивающих статус владельца. В целом этот период на рассматриваемой территории — время активного экспериментирования с железом, которое пока не вытеснило и не заменило бронзу, хотя общий кризис и дефицит цветного металла требовал равнозначной замены для изготовления основных групп предметов: оружия и орудий труда. В значительной степени потребности в металле удовлетворялись за счет импорта с территории Карпато-Дунайского региона.

Определить места производства вещей из черногоровских памятников довольно сложно, поскольку кочевники могли получать необходимые изделия, выполненные на заказ в любом развитом центре Восточной Европы, которыми могли быть как чернолесские поселения, так и мастерские одной из раннегалльштаттских (карпато-дунайских) культур региона.

Прослеженная закономерность между формой ряда железных предметов и их местных прототипов косвенно может свидетельствовать о развитии железообработки на местных поселениях. Имеются свидетельства местной железообработки. Однако объекты, связанные с металлургией железа, пока не обнаружены.

Металлографические анализы некоторых железных изделий разных культур показали, что ремесленники достаточно хорошо владели ручной горячей ковкой железа, могли выполнять основные кузнечные операции, владели сваркой и преднамеренно в ряде случаев получали сталь. Однако сложные технологии еще не были освоены. Железо начинает широко использоваться на территории степи и лесостепи как рабочий материал и завоевывает популярность на рынке производства качественных и престижных вещей.

Биметаллические изделия также продемонстрировали высокий уровень работы не только кузнеца, но и металлурга, подтвердив предположение о том, что эти два ремесла могли развиваться в одних руках.

В целом, проанализированный массив изделий, относящихся к переходному периоду к железному веку, показывает, что железо стало широко внедряться в жизнь местного населения Восточной Европы. Одновременно бронза как материал постепенно вытесняется при изготовлении двух основных категорий вещей, требующих повышенной остроты и твердости рабочих частей, — орудий труда и предметов вооружения.

2.2.6. Результаты и выводы

Обзор железных изделий и предметов, обнаруженных на памятниках эпохи бронзы и переходного периода к железному веку на территории Восточной Европы (рис. 2.1–2.3), позволил прийти к следующим наблюдениям и выводам:

1. В раннем и среднем бронзовом веке в Восточной Европе все находки железных предметов как метеоритного, так и металлургического происхождения связаны с территориями к востоку от Днепра — в Южном Приуралье и Волго-Самарском междуречье (рис. 2.2; 2.4). В позднем бронзовом веке (с его финальной фазой) железные предметы впервые появляются на территориях к северу от Черного моря: в степи и лесостепи бассейнов Днестра, Южного Буга и на правом берегу Днепра (рис. 2.2; 2.5). В переходный период от бронзового века к железному веку отмечено интенсивное экспериментирование с железом, что наряду с импортными изделиями, поступавшими из Карпато-Дунайского региона, создало условия для развития местной железообработки.

2. Все известные самые древние железные предметы происходят из Южного Приуралья, Волго-Самарского междуречья, и лишь отдельные предметы найдены в бассейне Северского Донца. Это позволяет очертить круг распространения ранних железных предметов и предположить, что восточные области древней Европы, а именно район Приуралья, был территорией первого и раннего знакомства с метеоритным железом. Все древнейшие образцы найдены в закрытых комплексах — погребениях ямной и катакомбной культурно-исторических общностей, т.е. имеют четкий стратиграфический контекст. Они датируются ранним и средним бронзовым веком. Важно, что четыре предмета (два — ямной и два — катакомбной культур) были изучены при помощи различных анализов (химический, спектральный и металлографический). Это позволило получить ясные доказательства изготовления предметов разного назначения (орудия труда, оружие) из метеоритного железа. На их местное изготовление указывал и состав меди. Найденные в раннем бронзовом веке железные предметы имели метеоритную природу. Главное, что получены доказательства горячей проковки железных заготовок, в том числе при изготовлении биметаллического орудия местными мастерами. Следовательно, уже в III тыс. до н.э. в Восточной Европе был получен первый опыт кузнечнойковки железа и его сознательного использования, однако из этих знаний здесь в дальнейшем не развилась традиция работы с железом.

3. В среднем бронзовом веке Восточной Европы загадочной остается находка биметаллического ножа (кинжала) в кургане у с. Герасимовка. Если факт наличия в его составе кричного железа подтвердится, то это будет первый случай, доказывающий появление варочного железа уже в среднем бронзовом веке и его сознательное использование для изготовления рабочих частей орудия, место производства которого следует искать на Кавказе. Об последнем говорит высокий процент мышьяка в медной пластине. Скорее всего, мы имеем дело с предметом прямого импорта.

4. В позднем бронзовом веке культурно-историческое развитие разных частей Восточной Европы ощутимо различается: на востоке и западе региона появляются разные археологические культуры с разными генетическими корнями. Тем не менее на рассматриваемой территории — это время расцвета цветной металлургии, работы на полную мощность очагов добычи меди и ее обработки в Донбассе и на Дону, широких межплеменных связей и непрерывных поставок легирующих компонентов для получения бронзы. Этот металл полностью удовлетворял потребности местных племен, позволял изготавливать из него все основные категории предметов высокого качества, необходимой твердости и эстетически привлекательных для потребителя. Несмотря на это, железные предметы и упоминаемые в специальной литературе следы возможного металлургического производства железа встречены во всей Восточной Европе. В обзоре было обращено внимание на то, что существует риск «путаницы» между отходами металлургии меди и отходами металлургии железа. Железные предметы из закрытых комплексов известны только в финале эпохи бронзы. Судя по немногочисленным металлографическим исследованиям, мастера хорошо владели простой кузнечнойковкой, знали и применяли кузнечную сварку, сознательно использовали железо для изготовления небольших изделий просто формы. Результатами экспериментов с новым металлом в различных областях Восточной Европы стало производство шил, форма которых в основном повторяла аналогичные бронзовые прототипы. Эти орудия, скорее всего, изготовлены на месте, за исключением железных изделий из Гордеевского могильника белогрудовской культуры, которые рассматриваются как предметы импорта.

5. В переходный период к железному веку усилились различия между восточными и западными областями Восточной Европы. Появились различия и на территории к северу от Черного моря: между оседло-земледельческим населением лесостепной

зоны и племенами мобильного образа жизни степи. Появление в переходный период к железному веку рудничного железа и изделий из него в Восточной Европе имело важное инновационное значение. Первоначально из железа больше всего изготавливали ножи и украшения, однако они играли важную роль, выступая объектами статуса и престижа. В переходный период известно около 120 железных предметов на памятниках оседло-земледельческих культур и погребениях ранних кочевников в западной области Восточной Европы. Они практически неизвестны в восточной части региона (рис. 2.5).

6. На рубеже II/I тыс. до н.э. железо начало широко внедряться в жизнь местного населения Восточной Европы. Это время активного экспериментирования с железом: ремесленники достаточно хорошо владели ручной горячей ковкой железа, выполняли основные кузнечные операции, владели сваркой и в ряде случаев специально получали сталь. Однако сложные технологии еще не были освоены. Развитие железообработки в западных областях региона — в Верхнем и Среднем Поднепровье — связано с трансфертом знаний по работе с железом, которые принесло раннегальштаттское население из Карпато-Подунавья в своем движении к востоку, по эту сторону Карпат. Оно освоило пустующие территории и/или частично ассимилировало местные сообщества, образовав культуры Гава-Голиграды и Козия-Сахарна.

7. Примечательно появление техники производства биметаллических изделий, с помощью которой изготавливались железно-бронзовые или железно-медные предметы, одна часть которых отливалась из бронзы, а другая отковывалась из железа. Затем они соединялись с помощью специальных приемов. Такие изделия подражали бронзовым образцам, но их появление расширило типологический ряд местных металлических предметов. Добавим здесь, что наличие биметаллических изделий является самым ранним свидетельством бытования железа в других частях Европы — на территориях совр. Словении, Южной Италии и Португалии (см.: Giardino 2005: 489 f.; Silva et al. 1984: 83, Fig. VII-3).

8. Остается невыясненной природа железа в позднем бронзовом веке и в переходный период к железному веку на территории Восточной Европы:

местный ли это металл, полученный из болотной железной руды, или фактически импортное железо. Конечно, этот вопрос напрямую связан с отсутствием (вплоть до недавнего времени) химических анализов для определения второстепенных и следовых элементов в «раннем железе» из этого региона.

Итоги нашего обзора показывают, что на территории Восточной Европы на протяжении более двух тысячелетий шли самостоятельные поиски древних мастеров обработке нового сырья — железа. Еще в первой половине III тыс. до н.э. здесь зафиксирована горячая обработка метеоритного железа. Данный опыт можно оценивать как появление метода кузнечной обработки железа (работа по-новому с новым металлом), но полученные знания не имели продолжения. Техничко-технологические поиски и освоенные навыки местного населения в последующее время (средний и поздний бронзовый век, переходный период к железному веку) привели к получению кричного железа в разных частях региона. Процесс этот не был единым и непрерывным, отсутствовали и взаимосвязанные цепочки технологического развития. Напротив, наблюдаются неравномерность «технической оснащенности» и перерывы в традиции железообработки, а также прямые импорты железных предметов из других регионов (например, с Кавказа, из Карпато-Подунавья). Между тем появление здесь железных изделий еще в конце II тыс. до н.э. показывает, что Северное Причерноморье, в дополнение к другим областям Средиземноморья, можно относить к одному из первых регионов древней Европы, местное население которых освоило и развило производство черного металла. В переходный период к железному веку (1050–800 гг. до н.э.), для которого недавно был введен термин «биметалликум» (*лат.* Bimetallikum), или «ферраэнеум» (*лат.* Ferraeeneum), восточноевропейские сообщества создали технологическую основу, социальные условия и обеспечили освоение железа как материала. В конечном итоге это знаменовало наступление новой эпохи — железного века. В свете изложенного выше, изучение становления черной металлургии в Восточной Европе важно для формирования целостного представления о внедрении железа в жизнь древнего населения в глобальной исторической перспективе.

2.3. БАЗА ДАННЫХ-1 «ЖЕЛЕЗНЫЕ ИЗДЕЛИЯ III — НАЧАЛА I ТЫС. ДО Н.Э. ОТ УРАЛА ДО КАРПАТ (ДАТА ФОРМИРОВАНИЯ: 2017 г.)»

База данных-1 формировалась по нескольким блокам: 1) основная информация (местоположение и координаты, комплекс, контекст, датировка, первая публикация и др.); 2) дополнительная информация: результаты специальных анализов — в случае их наличия; 3) фотографии и рисунки.

Источниками информации служили: 1) музейные коллекции — в случае сохранности самих изделий и свободного доступа к материалам; 2) полевые отчеты о раскопках (в случае свободного доступа); 3) публикации обобщающего характера и специальные отдельные работы; 4) тезисы и материалы научных конференций.

На этой основе была рассмотрена ситуация с «ранним железом», которая сложилась в эпоху бронзы и в начале железного века в степной и лесостепной областях (с запада на восток) бассейнов рек Днестр, Южный Буг, Днепр и Северский Донец (приток Дона). При этом были учтены известные факты находок ранних железных предметов в более восточных областях — от Дона до Урала, древние сообщества которых были тесно связаны с носителями археологических культур Днепро-Донского междуречья.

Object number	Number on the Fig. 2.2.4, 2.2.5	Country Region District	Site	Culture	Context	Dating BC, calBC (14C)	Iron object
1	2.2.4: 1	Russia Orenburg Tashla	Boldyrevo I	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	2873–2471 (14C)	Chisel
2	2.2.4: 1	Russia Orenburg Tashla	Boldyrevo I	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	2873–2471 (14C)	Tool, bimetallic (Cu/Fe)
3	2.2.4: 1	Russia Orenburg Tashla	Boldyrevo I	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	2873–2471 (14C)	Discoid object
4	2.2.4: 1	Russia Orenburg Tashla	Boldyrevo I	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	2873–2471 (14C)	Amorphous piece of iron
5	2.2.4: 1	Russia Orenburg Tashla	Boldyrevo I	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	2873–2471 (14C)	Amorphous piece of iron
6	2.2.4: 1	Russia Orenburg Tashla	Boldyrevo I	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	2873–2471 (14C)	Dagger
7	2.2.4: 3	Russia Samara Neftegor'sk	Utevka I	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	1st quarter of the 3rd millennium	Implement, bimetallic
8	2.2.4: 4	Russia Orenburg Sol-Ilet'sk	Tamar-Utkul VII	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 8, grave 4	2877–2622 (14C)	Item, bimetallic (with an iron tip)
9	2.2.4: 2	Russia Orenburg Tashla	Boldyrevo IV	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 2, grave 1	ca. 3000–2600	Amorphous piece of the boiled iron
10	2.2.4: 5	Russia Orenburg Ilek'sky	Kardailovo II	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 1, grave 1	ca. 3000–2600	Amorphous iron object interspersed with bronze
11	2.2.4: 6	Russia Orenburg Orenburg	Donguzskiy II	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 2, grave 1	ca. 3000–2600	Spiral pendant (6–7 rings)
12	2.2.4: 6	Russia Orenburg Orenburg	Donguzskiy II	Yamnaya (Pit Grave)	Kurgan 2, grave 1	ca. 3000–2600	Ring

Length in cm	Width in cm	Thickness/ ø in cm	Analyses	Figure	Remark	Accompanying objects	Literature
12,5	11,0–12,0	0,7	x	3.6: 4–7	Meteorite iron, spend metallographic analysis (N.N.Terekhova) metal does not contain toxins, forge hot. Hand forging	Copper knife, sheet-like, straight handle; copper spear, 2 tetrahedral awl, scraper on a quartzite flake, river pebbles	Моргунова 2000: 57
11,5	4,2	1,0–1,2	x	3.6: 1–3	Meteorite iron, spend metallographic analysis (N.N.Terekhova) metal does not contain toxins, forge hot. Hand forging	Copper knife, sheet-like, straight handle; copper spear, 2 tetrahedral awl, scraper on a quartzite flake, river pebbles	Моргунова 2000: 57
10,0	10,5	0,1	—	3.4: 6		Copper knife, sheet-like, straight handle; copper spear, 2 tetrahedral awl, scraper on a quartzite flake, river pebbles	Моргунова 2000: 57
5,0	7,0		—	—		Copper knife, sheet-like, straight handle; copper spear, 2 tetrahedral awl, scraper on a quartzite flake, river pebbles	Моргунова 2000: 57
5,0	7,0		—	—		Copper knife, sheet-like, straight handle; copper spear, 2 tetrahedral awl, scraper on a quartzite flake, river pebbles	Моргунова 2000: 57
6,0	1,5		—	3.6: 8–10		Copper knife, sheet-like, straight handle, copper spear, two tetrahedral awl, scraper on a quartzite flake, river pebbles	Моргунова 2000: 57
15,5			—	3.9: 2		Pot, copper objects: knife, adze, awl, ax, stone pestl	Васильев 1980: 37–38, рис. 4: 4; 2015: 5–7; Корневский 1980
11,2		0,9		3.8: 7			Моргунова, Кравцов 1994: 55, рис. 9: 2
			—	—	Iron is found in the course of filling of robber way		Моргунова, Кравцов 1991: 130
			—	—	Robbed	Ochre	Моргунова 1997: 20
			—	3.10: 2		Beads lying on a clay cake under the skull. In the center of the iron ring, well preserved with a loop for hanging	Богданов 2004: 93, рис. 56: 12, 13
			—	3.10: 2		Beads lying on a clay cake under the skull. In the center of the iron ring, well preserved with a loop for hanging	Богданов 2004: 93, рис. 56: 12, 13

13	2.2.4: 7	Russia Kalmykia city Elista	Bichkin- Buluk	Catacombная	Kurgan 6, grave 2	ca. 2200	Spearhead
14	2.2.4: 8	Russia Belgorod Waluiski	Gerasimovka	Catacombная	Kurgan 14(5), grave 1	ca. 2200	Knife, bimetallic (Cu/Fe)
15	2.2.4: 9	Ukraine Kharkov Shevchenko	Mostovoe	Catacombная	Kurgan 4, grave 12	ca. 2200	Ring
16	2.2.4: 10	Ukraine Kharkov Shevchenko	Stanislavka	Catacombная	Kurgan 1, grave 3	ca. 2200	Ring
17	2.2.5: 1	Russia Voronezh city Voronezh	Vogres	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement number 48	18th/17th – 14th	Awl
18	2.2.5: 2	Russia Voronezh Kostenki	Semidvorki	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement	18th/17th – 14th	Bar
19	2.2.5: 3	Russia Voronezh Anna	Mosolovka	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement	18th/17th – 14th	Awl
20	2.2.5: 3	Russia Voronezh Anna	Mosolovka	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement	18th/17th – 14th	Awl
21	2.2.5: 4	Russia Voronezh city Voronezh	Borovoe	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement	18th/17th – 14th	Bracket
22	2.2.5: 5	Russia Voronezh	Gnilushi	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement	18th/17th – 14th	Knife
23	2.2.5: 6	Russia Voronezh	Volkovskoe	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement	18th/17th – 14th	Awl
24	2.2.5: 7	Russia Voronezh	city Voronezh	Srubnaya (Timber-Grave)	Settlement	18th/17th – 14th	Knife
25	2.2.5: 8	Ukraine Lugansk city Bryanka	Bryanka	Srubnaya (Timber-Grave)	Grave	18th/17th – 14th	Knife
26		Russia Nizhniy Novgorod Navashino	Volosovo	Pozdnyakovskaya	Burial 96	1500–1200	Awl
27		Russia Nizhniy Novgorod Navashino	Volosovo	Pozdnyakovskaya	Burial 96	1500–1200	Knife
28	2.2.5: 9	Ukraine Nikolaev Arbuzinka	Tashlyk I	Late Sabatinovka	Settlement	17th/16th – 14th	Awl

13,5	4,0	0,8	x	2.6: 3, 3.7: 6	Meteorite iron	Bronze axe	Синицын 1948: 150; Шилов 1985: 20, рис. 4: 4; Граков 1958; 1977: 102; Шрамко Б. и др. 1965: 203
8,45	1,9	0,35	x	2.6: 2		Ceramic vessel, ochre, animal bones	Шрамко Б., Машкаров 1993; Шрамко 1995
		1,1	—	2.6: 1		Pot, temporal bone ring	Клименко 1997: 74, рис. 34: 4; Берестнев 2001: 37, рис. 20: 46
			—	—		Fragment pot	Берестнев 2001: 37; Шрамко Б. 1990: 46
			—	—			Валукинский 1948: 296; Паньков 2014: 83
6,0			—	—			Москаленко 1952: 106
5,7			x	2.7: 1, 2	Bloomery iron by Бирюков 1990		Пряхин 1996: 55, рис. 29: 1
6,3			x	2.7: 1, 2	Bloomery iron by Бирюков 1990		Пряхин 1996: 55, рис. 29: 2
			—	—			Пряхин, Старцева 1981: 140, 142
			—	—			Пряхин 1973: 135
			—	—	Fragment		Пряхин 1973: 135
			—	—			Пряхин 1973: 135
7,5	1,5		—	2.7: 3			Березанская 1982: 137–139
			—	—		Bronze celt, bronze plaque	Городцов 1914; Граков 1958: 6, рис. 2а
			—	—		Bronze celt, bronze plaque	Городцов 1914; Граков 1958: 6, рис. 2а
9,1		7,5×5,5	x	2.7: 4	Found on the floor of the dwelling		Бидзиля и др. 1983: 15–16; Шапошникова 1979

29	2.2.5: 10	Ukraine Nikolaev Snigiryovka	Limantsy	Late Sabatinovka	Kurgan 1, grave 2	18th/17th – 14th	Awl
30	2.2.5: 24	Ukraine Odessa Tatarbunary	Kochkovatoe	Late Belozierka	Kurgan 31, grave 1	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Dagger, bimetallic
31	2.2.5: 24	Ukraine Odessa Tatarbunary	Kochkovatoe	Late Belozierka	Kurgan 29, grave 2	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Dagger
32	2.2.5: 25	Ukraine Kherson Velyka Lepetykha	Shirokiy (barrow)	Late Belozierka	Kurgan	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Dagger, bimetallic
33	2.2.5: 26	Ukraine Zaporozhye Kamensko- Dnieper	Stepnoy (Zapovitne)	Late Belozierka	Kurgan 5, grave 2	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Dagger, bimetallic
34	2.2.5: 27	Ukraine Kherson Gola Prystan	Zburevka	Late Belozierka	Kurgan	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Dagger, bimetallic
35	2.2.5: 28	Ukraine Zaporozhye Zaporozhye city	Malohortitskoe	Late Belozierka	Settlement	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Dagger, bimetallic
36	2.2.5: 29	Ukraine Kherson Gornostaevka	Cairy	Late Belozierka	Kurgan 3, grave 1	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Knife
37	2.2.5: 30	Ukraine Odessa Reni	Budurzhel	Late Belozierka	Kurgan 14, burial 4	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Knife
38		Ukraine Nikolaev Nikolaev city	Dyki Sad	Late Belozierka	Hillfort	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Awl
39	2.2.5: 31	Ukraine Kherson Gola Prystan	Obloi	Late Belozierka	?	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Knife
40	2.2.5: 32	Ukraine Kherson Verkhniy Rohachyk	Pervomaevka	Late Belozierka	Kurgan 5, grave 3	2nd half of the 11th – 1st half of the 10th century	Knife

2,5			x	2.7: 5			Паньков 2014
12,3	1,3–1,7		x	2.9: 7	Bloomery iron	Bronze spire or plaque, pottery	Ванчугов 1990: 99, рис. 33: 15; Ванчугов и др. 1992: 23, рис. 7: 1; Бидзиля и др. 1983: рис. 4: 4
13,3	2,1–1,5	0,4–0,7	x	2.9: 6	Bloomery iron		Ванчугов 1990: 99, рис. 33: 13; Ванчугов и др. 1992: 23, рис. 7: 1; Бидзиля и др. 1983: рис. 4: 5
8,0			—	—			
11,0			—	2.9: 8			Отрощенко 1975
			—	—			Отрощенко 1986: 139
				—			Отрощенко 1986: рис. 4: 3
16,5			—	—			Кубышев и др. 1988: рис. 37: 4
13,0			—	—			Ванчугов 1990: 53
			x	—	According T.Yu. Goshko — iron awl accidentally		Горбенко и др. 2005: 100–104
16,0			—	—			Никитенко 1998: 40, рис. 2: 3
12,0			—	2.9: 3		Cups with cylindrical neck, glass beads	Евдокимов 1987: 109, рис. 2: 4

41	2.2.5: 33	Ukraine Kherson Tsyurupinsky	Brilevka	Late Belozerka	Kurgan 47	2nd half of the 11th — 1st half of the 10th century	Knife
42	2.2.5: 14	Ukraine Vinnitsa Trostyanets	Hordeevka	Late Belogradovka	Kurgan 5, grave 1	1200–1100	Knife
43	2.2.5: 14	Ukraine Vinnitsa Trostyanets	Hordeevka	Late Belogradovka	Kurgan 32, grave 2	1110 (14C)	Double-edged sword, fragments
44	2.2.5: 14	Ukraine Vinnitsa Trostyanets	Hordeevka	Late Belogradovka	Kurgan 32, grave 2	1110 (14C)	Awl
45	2.2.5: 14	Ukraine Vinnitsa Trostyanets	Hordeevka	Late Belogradovka	Kurgan 35	1024 (14C)	Knife, fragment
46	2.2.5: 14	Ukraine Vinnitsa Trostyanets	Hordeevka	Late Belogradovka	Kurgan 37	976 (14C)	Knife
47	2.2.5: 14	Ukraine Vinnitsa Trostyanets	Hordeevka	Late Belogradovka	Kurgan 38	1100–1000	Knife, bimetallic
48	2.2.5: 66	Ukraine Chernovtsi Novoselitsa	Mahala	Late Goligrady	Settlement	1000–900	Knife
49	2.2.5: 66	Ukraine Chernovtsi Novoselitsa	Mahala	Late Goligrady	Settlement	1000–900	Knife
50	2.2.5: 66	Ukraine Chernovtsi Novoselitsa	Mahala	Late Goligrady	Settlement	1000–900	Ring

			—	—		Beads, salltelone, belt fragment	Евдокимов 1999: рис. 2: 5
6,2	1,8		—	2.8: 3	Found in the filling of the second robber way	Cup fragments with black polished surface, bronze rings from the bridle, a piece of bone in a circular cross-section rod cheekpies, bone buckle on the reins, spirals of goldenrod, gold beads, gold buttons (round convex plaque with a loop on the back), amber beads	Березанська, Клочко 2011: 51, 74, рис. 7: 11
	2,5		—	2.8: 1		Iron awl, bronze nail oval in cross-section, 4 amber beads	Березанська, Клочко 2011: 51, 74, рис. 61: 3
	6,5	0,5×0,5	—	2.8: 2		A fragment iron double-edged sword, a bronze nail oval in cross-section, 4 amber beads	Березанська, Клочко 2011: 31, 51, 74, рис. 61: 6
	1,8–1,5		—	2.8: 5		Bronze socketed arrowhead with triangular head and sharp spikes; 2 bronze rivets, two gold spiral round in cross-section of the rod twisted at 11 of turns and 8 of turns; 3 blue glass disc beads	Березанська, Клочко 2011: 34, 52, 74; рис. 69 on page 109
9,5	2,5		—	2.8: 4		Bronze bits connected to the chain, bronze ring, the bronze plaque, clay scoops with loop-handle, bone fastener in the form of eight from the horse's reins, bone fastener from a horse bridle in the form of rod, a bronze plaque with a loop, necklace of gold spirals and amber beads, blue glass beads	Березанська, Клочко 2011: 36, 52, 71, 74, рис. 73: 2
	2,0	0,4	—	—		Bronze bits connected to the chain, bronze ring, the bronze plaque, clay scoops with loop-handle, bone fastener in the form of eight from the horse's reins, bone fastener from a horse bridle in the form of rod, a bronze plaque with a loop, necklace of gold spirals and amber beads, blue glass beads	Березанська, Клочко 2011: 37, 51, 74
			—	—		Pottery, bronze, stone items and animal bones	Смирнова 1969
			—	—		Pottery, bronze, stone items and animal bones	Смирнова 1969
			—	—		Pottery, bronze, stone items and animal bones	Смирнова 1969

51	2.2.5: 66	Ukraine Chernovtsi Novoselitsa	Mahala	Late Goligrady	Settlement	1000–900	Clip
52	2.2.5: 67	Ukraine Lvov Peremyshlyany	Nedilisk	Late Goligrady	Hoard	1050/1030	Ring
53	2.2.5: 67	Ukraine Lvov Peremyshlyany	Nedilisk	Late Goligrady	Hoard	1050/1030	Ring
54	2.2.5: 67	Ukraine Lvov Peremyshlyany	Nedilisk	Late Goligrady	Hoard	1050/1030	Axe
55	2.2.5: 67	Ukraine Lvov Peremyshlyany	Nedilisk	Late Goligrady	Hoard	1050/1030	Anvil (?)
56	2.2.5: 11	Ukraine Kiev Fastov	Malopolovet- skoe-3	Trzciniac- Komarov	Kurgan 23, grave 135	1200–1000	Awl
57	2.2.5: 12	Ukraine Kiev Obukhov	Podgorodishche	Trzciniac- Komarov	Kurgan 1	1200–1000	Needle
58	2.2.5: 13	Ukraine Lvov Sambor	Gorodishche	Trzciniac- Komarov	Kurgan	1200–1000	Pin
59	2.2.5: 15	Ukraine Cherkasy Kanev	Babina Gora- Dedov Spil	Trzciniac- Komarov	Burial 32	1200–1000	Awl
60	2.2.5: 37	Ukraine Kharkov Krasnokutsk	Lyubovka- Lugovoe	Bondarikha	Settlement	1050–900	Knife
61	2.2.5: 38	Ukraine Kharkov Izyum	Bondarikha	Bondarikha	Settlement	1050–900	Awl
62	2.2.5: 39	Ukraine Kharkov Zmiev	Timchenki	Bondarikha	Settlement	1050–900	Awl
63	2.2.5: 39	Ukraine Kharkov Zmiev	Timchenki	Bondarikha	Settlement	1050–900	Awl
64	2.2.5: 40	Ukraine Kharkov Borovsky	Oskol	Bondarikha	Settlement	1050–900	Knife

			—	—		Pottery, bronze, stone and bone	Смирнова 1969
			—	—			Паньков 2014: 84, рис. 43
			—	—		Bronze pot, fragments of large bronze vessels, bronze cups, fasteners, cone for spears, sickles, celts, neckring, ring, button, pendants	Паньков 2014: 84, рис. 43
			—	—		Bronze pot, fragments of large bronze vessels, bronze cups, fasteners, cone for spears, sickles, celts, neckring, ring, button, pendants	Паньков 2014: 84, рис. 43
			—	—		Bronze pot, fragments of large bronze vessels, bronze cups, fasteners, cone for spears, sickles, celts, neckring, ring, button, pendants	Паньков 2014: 84, рис. 43
4,2			—	2.7: 6		2 vessels, deep bowl and tulip pot	Лысенко и др. 2005: 208, рис. 4: 2
			—	—		2 pots and bronze bracelets	Петровская 1974; Свешников 1967: 41, 49, 52, 68, табл. X: 7–10
			—	—		2 pots and bronze bracelets	Крушельницка 1985: 27
6,0–7,0		0,3–0,4	—	2.7: 7			Лисенко 2003: 67–70
10,0	1,5	0,2	x	2.8: 6	Depths the dugout, large grain ferlita with small inclusions of slag product is made of iron ball, without the use of special methods of processing iron	Pottery, clay spun, cult tortilla chip foundry molds bracelet, fragments of the stone grater, flint, scraping knife	Радзиевская, Шрамко Б. 1980: 100–103; Шрамко И., Буйнов 2012: 311, рис. 1; Ромашко 2013: 107
3,0	0,3	0,3	—	2.8: 12	Found in the pit	Fragments of pottery	Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
4,5	0,3	0,3	—	2.8: 17			Буйнов 1980: 98; Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
			—	2.8: 13			Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
7,5	1,2		x	2.8: 11			Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1

65	2.2.5: 41	Ukraine Kharkov Pechenezhskiy	Kitsevka	Bondarikha	Settlement ?	1050–900	Knife
66	2.2.5: 42	Ukraine Lugansk Krasnodon	Vishnevyi Dol	Bondarikha	Kurgan 1, grave 2	1050–900	Knife
67	2.2.5: 42	Ukraine Lugansk Krasnodon	Vishnevyi Dol	Bondarikha	Kurgan 1, grave 2	1050–900	Ring
68	2.2.5: 43	Ukraine Kharkov Balakleya	Chervonyi Shlyah-1	Bondarikha	Settlement	1050–900	Knife
69	2.2.5: 44	Ukraine Kharkov Zmiev	Velikaya Topolyaha	Bondarikha	Settlement	1000–800	Knife
70	2.2.5: 44	Ukraine Kharkov Zmiev	Velikaya Topolyaha	Bondarikha	Settlement	1000–800	Chisel
71	2.2.5: 44	Ukraine Kharkov Zmiev	Velikaya Topolyaha	Bondarikha	Settlement	1000–800	Awl
72	2.2.5: 45	Ukraine Donetsk Bachmut	Limanskoe Ozero	Bondarikha	Settlement	900–800	Rod
73	2.2.5: 46	Ukraine Cherkasy Smela	Golovyatino	Late Chernoles	Single find	1200–800	Dagger, bimetallic
74	2.2.5: 47	Ukraine Cherkasy Cherkasy	Sofievka	Late Chernoles	Single find	1200–800	Dagger, bimetallic
75	2.2.5: 48	Ukraine Middle Dnieper	Middle Dnieper	Late Chernoles	Single find	1200–800	Dagger, bimetallic
76	2.2.5: 49	Ukraine Cherkasy Chigirin	Adamovskoe	Late Chernoles	Settlement	1200–800	Knife
77	2.2.5: 49	Ukraine Cherkasy Chigirin	Adamovskoe	Late Chernoles	Settlement	1200–800	Knife

			—	2.8: 9			Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
11,0			—	2.8: 10		Iron ring	Писларий и др. 1980: табл. V; Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
			—	2.8: 16		Iron knife	Писларий и др. 1980: табл. V; Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
			x	2.8: 7	Bound from uneven bloomery carburized steel, carbon 0,2–0,5% in diffe- rent areas, in a lot of metal slag inclusions forging level — low		Буйнов 2003; Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
			—	2.8: 8	Found in the pit		Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
5,0			—	2.8: 15	Found in the pit		Буйнов 1980; Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
			—	2.8: 14			Шрамко И., Буйнов 2012: рис. 1
			—	—	Found in the dwelling / workshop		Татаринов 1980: 280–283
10,5	2,5		x	—			Шрамко Б. и др. 1977: 60–63; Тереножкин 1975: 8; 1976: 70, рис. 37
35,0	2,7		x	—			Шрамко Б. и др. 1977: 60–63; Тереножкин 1976: 81, рис. 37
			x	—			Шрамко Б. и др. 1977: 60; Тереножкин 1975: 10
			—	—	Ash-hill «bolshoy»		Березанская 1970: 22–25
			—	—	Ash-hill «bolshoy»		Березанская 1970: 22–25

78	2.2.5: 49	Ukraine Cherkasy Chigirin	Adamovskoe	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
79	2.2.5: 49	Ukraine Cherkasy Chigirin	Adamovskoe	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
80	2.2.5: 50	Ukraine Chernovtsi Kelmentsi	Dnestrovka- Luka	Late Chernoles	Settlement	1200–800	Knife
81	2.2.5: 51	Ukraine Kiev Pereyaslav- Khmelnitskiy	Zarubintsy	Late Chernoles	Single find	1200–800	Celt
82	2.2.5: 52	Ukraine Cherkasy Chigirin	Subotov	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Sword, bimetallic
83	2.2.5: 52	Ukraine Cherkasy Chigirin	Subotov	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Adze
84	2.2.5: 52	Ukraine Cherkasy Chigirin	Subotov	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
85	2.2.5: 52	Ukraine Cherkasy Chigirin	Subotov	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
86	2.2.5: 52	Ukraine Cherkasy Chigirin	Subotov	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
87	2.2.5: 52	Ukraine Cherkasy Chigirin	Subotov	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
88	2.2.5: 52	Ukraine Cherkasy Chigirin	Subotov	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
89	2.2.5: 53	Ukraine Krapivnitsky Svetlovodsk	Kolontaevskoe	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Awl
90	2.2.5: 54	Ukraine Krapivnitsky Svetlovodsk	Tyasminskoe	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Pin
91	2.2.5: 54	Ukraine Krapivnitsky Svetlovodsk	Tyasminskoe	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife
92	2.2.5: 54	Ukraine Krapivnitsky Svetlovodsk	Tyasminskoe	Late Chernoles	Hillfort	1200–800	Knife

7,3			—	—			Тереножкин 1961: 150–151, рис. 99: 4; 1976: 69–70, рис. 36: 3
9,6			—	—			Тереножкин 1961: 150–151, рис. 99: 4; 1976: 69–70, рис. 36: 3
7,5	1,0		—	—	Excavation 2		Смирнова 1985: 19, рис. 14: 4
			—	—			Тереножкин 1961: 132, рис. 88
108,0	3,3		—	2.10: 2	Hoard bronze caster (1971) at a depth of 40 cm in the northwestern part of the greater part of the hillfort	Bronze handle, wooden scabbard with leather lining — preserved bronze tip, 2 broad Chernoles type bracelets with spiral ornament, 2 Chernoles type earrings, round plaque, 2 bronze ring-shaped earrings, 3 miniature ingot	Тереножкин 1976: 82, 84, рис. 49: 1; 50: 1, 2
			—	2.10: 1			
			—	2.10: 3–6	Cultural layer of the settlement		Тереножкин 1976: 83, рис. 49: 5
			—	2.10: 3–6	Cultural layer of the settlement		Тереножкин 1976: 83, рис. 49: 7
			—	2.10: 3–6	Cultural layer of the settlement		Тереножкин 1976: 83, рис. 49: 6
			—	2.10: 3–6	Cultural layer of the settlement		Тереножкин 1976: 83, рис. 49: 4
			—	2.10: 3–6	Cultural layer of the settlement		Тереножкин 1976: 83, рис. 49: 3
			—	—			Тереножкин 1961: 150, рис. 99: 3
			—	—			Тереножкин 1961: 150, рис. 99: 3; 1976: 92, рис. 55: 8
11,0	1,1–1,6		—	—	Found in a deep dugout		Тереножкин 1961: 151, рис. 100: 2; 1976: 92, рис. 55: 6
10,3			—	—	Cultural layer of the settlement		Тереножкин 1961: 151, рис. 100: 1; 1976: 86

93	2.2.5: 55	Ukraine Middle Dnieper	Middle Dnieper	Late Chernoles	Single find	1200–800	Dagger, bimetallic
94	2.2.5: 56	Ukraine Middle Dnieper	Smela	Late Chernoles	Single find	1200–800	Spear
95	2.2.5: 57	Ukraine Poltava Kotelva	Lihachevka	Late Chernoles	Single find	1200–800	Earring
96	2.2.5: 59	Ukraine Lvov Brody	Vysotskoe	Late Vysotskaya	Burial	1000–800	Knife
97	2.2.5: 59	Ukraine Lvov Brody	Vysotskoe	Late Vysotskaya	Burial 96	1000–800	Pin
98	2.2.5: 59	Ukraine Lvov Brody	Vysotskoe	Late Vysotskaya	Burial 29	1000–800	Button
99	2.2.5: 60	Ukraine Lvov Zolochev	Zolochev	Late Vysotskaya	Burial	1000–800	Knife
100	2.2.5: 61	Ukraine Lvov Brody	Lugovoe	Late Vysotskaya	Burial	1000–800	Knife
101	2.2.5: 62	Ukraine Lvov Zolochev	Pochapy	Late Vysotskaya	Settlement	1000–800	Knife
102	2.2.5: 63	Ukraine Lvov Yavorov	Ternovitsa	Late Vysotskaya	Settlement	1000–800	Knife
103	2.2.5: 63	Ukraine Lviv Yavorov	Ternovitsa	Late Vysotskaya	Settlement	1000–800	Pin
104	2.2.5: 64	Ukraine Ternopol Ternopol city	Petrikovka	Late Vysotskaya	Burial 4	1000–800	Knife
105	2.2.5: 65	Ukraine Lvov Stryi	Rozgorche	Late Vysotskaya	Hillfort	1000–800	Knife
106	2.2.5: 58	Ukraine Vinnitsa Mogilev-Podolsk	Bernashovka	Late Chernoles / Late Vysotskaya	Kurgan 2, grave	900–800	Fibulae
107	2.2.5: 58	Ukraine Vinnitsa Mogilev-Podolsk	Bernashovka	Late Chernoles / Late Vysotskaya	Kurgan 2, grave	900–800	Knife
108	2.2.5: 58	Ukraine Vinnitsa Mogilev-Podolsk	Bernashovka	Late Chernoles / Late Vysotskaya	Kurgan 2, grave	900–800	Knife

			—	—			Тереножкин 1961: 135–136, рис. 90: 4; 1976: 76, 81, рис. 42: 10
34,0			—	—			Тереножкин 1976: 74, рис. 42: 11; Ковпаненко 1962
			—	—			Ковпаненко 1967: 46
			—	—			Крушельницька 1973; 1976; 1985
			—	—			Бандрівський 2014: 187
			—	—			Бандрівський 2014: 187
			—	—			Крушельницька 1973; 1976; 1985
			—	—			Крушельницька 1973; 1976; 1985
			—	—			Крушельницька 1973; 1976; 1985
			—	—			Крушельницька 1973; 1976; 1985
			—	—			Крушельницька 1973; 1976; 1985
			—	—		Flint flakes, pottery fragment	Бандрівський 2002: 12–13, рис. 5: 11
			—	—			Бандрівський и др. 1993: 136, рис. 74: 5
		3,7	—	—			Гуцал 2012: 65–66
			—	—			Гуцал 2012: 65–66
			—	—			Гуцал 2012: 65–66

109	2.2.5: 58	Ukraine Vinnitsa Mogilev-Podolsk	Bernashovka	Late Chernoles / Late Vysotskaya	Kurgan 2, grave	900–800	Pin
110		Ukraine Cherkasy Kanev	Bobritsa	Trzciniac-Koma- rov	Cultural layer cemetery	1200–1000	Arrowhead
111	2.2.5: 17	Russia Republic of Tatarstan Kazan city	Zaymishchen- skoe II	Maklasheevskaya	Settlement	12th/11th century — 850	Subject
112	2.2.5: 18	Russia Republic of Tatarstan Kazan city	Zaymishchenskoe III	Maklasheevskaya	Settlement	12th/11th century — 850	Amorphous object
113	2.2.5: 19	Russia Republic of Tatarstan	Lugovskoe I	Maklasheevskaya	Settlement	12th/11th century — 850	Knife
114	2.2.5: 20	Russia Republic of Tatarstan	Erzovskoe	Maklasheevskaya	Settlement	12th/11th century — 850	Knife
115	2.2.5: 21	Russia Republic of Tatarstan Laishevo	Kartashikha I	Maklasheevskaya	Settlement	12th/11th century — 850	Subject
116	2.2.5: 22	Russia Republic of Tatarstan Laishevo	Kartashikha II	Maklasheevskaya	Settlement	12th/11th century — 850	Subject
117	2.2.5: 23	Russia Republic of Tatarstan Alekseevskoe	Murzichinskiy II	Maklasheevskaya	Burial 199	12th/11th century — 850	Awl
118	2.2.5: 79	Ukraine Dnepr Magdalinovka	Kotovka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan group 2, kurgan 1, grave 8	850–800	Button on the axe
119	2.2.5: 80	Ukraine Odessa Izmail	Suvorovo	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 5, grave 1	900–850	Dagger
120	2.2.5: 80	Ukraine Odessa Izmail	Suvorovo	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 5, grave 2	900–850	Dagger
121	2.2.5: 81	Ukraine Dnepr Krivoy Rog	Zlatoustovka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan group 1, kurgan 1, grave 2	900–850	Dagger
122	2.2.5: 82	Ukraine Dnepropetrovsk Novomoskovsk	Peschanka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 5, grave 1	900–850	Awl

			—	—			Гуцал 2012: 65–66
			—	—	The stratigraphic context is not clear		Даниленко 1956: 16, табл. VIII: 11
			—	—			Калинин, Халиков 1954: 239; Чижевский 2012: 384
			—	—	Dwelling 1		Калинин, Халиков 1954: 225; Чижевский 2012: 384
			—	—	Dwelling		Чижевский 2012: 384
			—	—	Dwelling 3		Чижевский 2012: 384
			—	—			Калинин, Халиков 1954: 239; Чижевский 2012: 384
			—	—			Калинин, Халиков 1954: 239; Чижевский 2012: 384
			—	—			Чижевский 2012: 384
			—	—		Sandstone grinding stones, bronze bracket	Ковалев и др. 1983; Ромашко 1987: 48–49, рис. 1: 1–5
			—	—		Bronze openwork case, fragmented polished pot and a piece of pot	Черняков 1977: 31–32; Махортых 2005: 362
			—	—	Handle remained		Черняков 1977: 31–32, рис. 2: 3; 3: 1; Махортых 2005: 364, рис. 21: 4
	1,4		—	—			Мельник, Ромашко 1990: 74, рис. 1: 11, 12
4,5			—	—	Square cross section, Female, orientation to the east		Ромашко 1984: 106–107, рис. 1: 1–6; Махортых 2005а: 351, рис. 123: 7

123	2.2.5: 83	Ukraine Zaporozhye Melitopol	Vysokoe	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 5, grave 3	850–800	Knife
124	2.2.5: 84	Ukraine Dnepr Solyonoe	Zvonetskoe	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan group 1, kurgan 15, grave 2	850–800	Knife
125	2.2.5: 85	Ukraine Kherson Novovorontsovka	Zolotaya Balka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 11, grave 4	900–850	Knife
126	2.2.5: 86	Ukraine Zaporozhye Zaporozhye city	Malokaterinovka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 2, grave 1	900–850	Knife
127	2.2.5: 87	Ukraine Kherson Novotroitsk	Metropol	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 16, grave 3	900–800	Knife
128	2.2.5: 88	Ukraine Zaporozhye Mihaylovka	Starobog- danovka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 1, grave 2	900–800	Knife
129	2.2.5: 89	Ukraine Kherson Novovorontsovka	Shevchenkova	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 21, grave 10	900–800	Knife
130	2.2.5: 90	Ukraine Nikolaev Yelanets	Kalinovka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 1, grave 2	900–800	Knife
131	2.2.5: 91	Ukraine Donetsk Mariupol city	Primorskiy	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan group 1, kurgan, grave 5	900–800	Knife
132	2.2.5: 92	Crimea Dzhankoi	Tselinnoe	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 16, grave 3	900–850	Dagger
133	2.2.5: 93	Crimea Chernomorskoe	Vladimirovka	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 2, grave 10	900–850	Knife

10,5	2,0		—	—		Touchstone, flint flakes, mineral, part polished pots, two wooden damn, animal bones	Болтрик, Махортых 2003: 119, рис. 1
7,0	1,8		—	—		Earring in the form of a hook of bronze wire, wooden bowl of oval shape with straight walls, decorated with bronze rectangular plates, stone hammer, slate whetstone, flint flake - things may lay in the bag two bronze plaques protruding into four petal rosette with a loop	Ромашко 1991: 102–106, рис. 2: 3; Махортых 2005а: 331, рис. 87: 9
5,9	1,1		—	—			Евдокимов 1999; Гошко, Отрощенко 1986: 172, рис. 1: 4, 5; 3: 1; Шевченко 1987: 141, рис. 1: 1
8,0	3,2		—	—	Knife lay on the left of the pelvis	Pot with glossy surface of gray, ivory socketed arrowheads (4 pieces), suspension of bronze foil, bone cone	Плешивенко 1996: 80–81, 83–84, табл. XLI: 3–8; XLII: 1; XLIII: 6
12,0			—	—			Шевченко 1987: 143, рис. 1: 11, 12; Махортых 2005а: 345, рис. 111: 17
4,0	1,5		—	—	Inlet, crouched on the left side of the head to the east. Knife lying at the knees and right forearm	Wooden hemispherical bowl	Отрощенко и др. 1980/5; Махортых 2005а: 361, рис. 147: 2
			—	—	Adult, on the right side, head to the west		Шевченко 1987: 143; Махортых 2005а: 366, рис. 154: 9, 10
8,8			—	—	Crouching on the left side of his head to the east	Biconical vessel with a smoothed black surface, fragments of bone awls, a wooden dish with a wooden cup, whisk chipped three metal plates (2 gold, 1 silver), bronze cylindrical hammer, whetstone	Гребенников и др. 1984; Махортых 2005а: 334–335, рис. 97: 3
7,0	2,0	0,3	—	—	Skeleton of a man huddled on the left side of his head to the east	The bone buttons, two-through hole, flint tools on flakes, fruits, tons of copper products the quadrangular in cross-section of the wire, a piece of the bottom of the vessel with a smoothed surface	Махортых 2005а: 352, рис. 126: 1
20,0			—	—	Blade iron dagger, handle is not preserved	Pot, two bronze gold-plated pendants in the form of a ram's head, an iron dagger lying in the pelvis, stone whetstone, a stone statue (?)	Горбунова, Белоус 1980
8,4			—	—	On the left side, her head on the south-east—east	The vessel with a black surface is well smoothed and three short rollers on the shoulders — handle the stops, whetstone, knife — behind the back in the lumbar region	Колотухин 2000: 19, рис. 9: 8–11

134	2.2.5: 94	Crimea Dzhankoy	Ryumshino	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 16, grave 3	900–850	Knife
135	2.2.5: 96	Russia Stavropol Territory Andropov	Kursanovskyi-3	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 1, grave 8	900–850	Arrowhead
136	2.2.5: 96	Russia Stavropol Territory Andropov	Kursanovskyi-3	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 1, grave 8	900–850	Knife
137		Ukraine Zaporozhye Vasilevka	Balky (Vysokaya Mogila)	“Cimmerian” (Novocherkassk group)	Kurgan 1, grave 2	850–800	Dagger
138		Ukraine Zaporozhye Melitopol city	Group Zayachi Graves	“Cimmerian” (Novocherkassk group)	Kurgan 2, grave 3	900–800	Knife (?)
139	2.2.5: 95	Ukraine Zaporozhye Akimov	Zelenyi Lug	“Cimmerian” (Novocherkassk group)	Kurgan 3, grave 6	900–850	Sword
140	2.2.5: 96	Ukraine Zaporozhye Akimov	Zelenyi Lug	“Cimmerian” (Novocherkassk group)	Kurgan 3, grave 6	900–850	Plaque
141		Ukraine Kherson Kakhovka	Sofievka	“Cimmerian” (Novocherkassk group)	Kurgan 40, grave 5	850–800	Axe
142		Ukraine Kharkov Lozova	Knyazevo	“Cimmerian”	Burial	900–800	Knife
143		Russia Saratov Khvalynsk	Demkino	“Cimmerian”	Single find	850–800	Dagger, bimetallic
144	2.2.5: 34	Republic Moldova Dubăsari	Pohrebea	Late Belozerka	Kurgan 3, grave 2	2nd half of the 11th — 1st half of the 10th century	Knife
145	2.2.5: 35	Republic Moldova Ștefan-Vodă	Hadjillar	Late Belozerka	Kurgan 1, grave 3	2nd half of the 11th — 1st half of the 10th century	Dagger, bimetallic

			—	—	Teenager 10–12 years, on the left side, to the south-east	The oval bronze plaque, a flint flake, lump sulfur, a vessel with a black surface is well smoothed and three oblique rollers on hangers, lying under the left half of the pelvis	Колотухин 2000: 9, рис. 3: 1–5, 7
			—	—		Vessel, iron tip, a piece of sulfur, bronze pendant	Маслов 2015
			—	—		Vessel, iron tip, a piece of sulfur, bronze pendant	Маслов 2015: 98, рис. 2: 2
42,0	2,6		—	—		Found at the left hand, round golden plaque at the crossroads, the golden cage, bone clasp log burial house, lying on the back of his head to the west the burial touchstone white quartzite, flint flakes, pot, sheep astragalus	Бидзиля, Яковенко 1974: 148–155, рис. 1–9
			—	—	Iron object like knife		Болтрик, Махортых 2003: 119–121, рис. 3
50,0			—	—	In the text — remains of iron long narrow object length of about 50 cm, heavily corroded, preserved two fragments: 4,8×2,3 and 2,7×5,0 cm	Vessel with a flat bottom is decorated with carvings, sword lay just above the elbow of the right hand	Фиалко 1986: 58–59; Махортых 2005а: 331
4,0	4,0		—	—	In the text — remains of iron long narrow object length of about 50 cm, heavily corroded, preserved two fragments: 4,8×2,3 and 2,7×5,0 cm	Vessel with a flat bottom is decorated with carvings, sword lay just above the elbow of the right hand	Фиалко 1986: 58–59; Махортых 2005а: 331
2,5	1,5	0,3	—	—		Whetstone	Тереножкин 1976: 60–61
			—	—		The bronze plaque, spiral wire ring, whetstone	Тереножкин 1976: 68
10,5	2,0		—	—			Тереножкин 1976: 40
9,6	1,6	0,3	—	2.9: 2		Polished large vessel, polished cup with handle, polished bowl, 3 glass beads, 2 golden beads (salltelone)	Агульников, Кетрару 1986: 137, рис. 2: 6
13,0	0,7–1,9	0,5–2,0 0,1–0,2	—	2.9: 9		Fragments of the pot, polished bowl, fragments of the wooden vessel, bone arrowhead, golden ring	Агульников 2011: 280, рис. 3: 2; Агульников и др. 2001

146	2.2.5: 36	Republic Moldova Găgăuzia Ceadîr Lunga	Cazaclia	Late Belozerka	Grave 54	2nd half of the 11th — 1st half of the 10th century	Knife, 2 fragments of the blade
147	2.2.5: 36	Republic Moldova Găgăuzia Ceadîr Lunga	Cazaclia	Late Belozerka	Grave 55	2nd half — end of the 11th century	Fibulae
148		Republic Moldova Ialoveni	Hansca	Holercani-Hansca cultural group	Settlement	2nd half — end of the 11th century	Knife
149		Republic Moldova Ialoveni	Hansca	Holercani-Hansca cultural group	Settlement	2nd half — end of the 11th century	Knife-saw
150	2.2.5: 70	Republic Moldova Rezina	Țahnăuți	Saharna	Settlement	End of the 11th — beginning of the 8th century	Knife
151	2.2.5: 70	Republic Moldova Rezina	Țahnăuți	Saharna	Settlement	End of the 11th — beginning of the 8th century	Awl
152	2.2.5: 70	Republic Moldova Rezina	Țahnăuți	Saharna	Settlement	End of the 11th — beginning of the 8th century	Pivot
153	2.2.5: 70	Republic Moldova Rezina	Țahnăuți	Saharna	Settlement	End of the 11th — beginning of the 8th century	Pivot
154	2.2.5: 70	Republic Moldova Rezina	Țahnăuți	Saharna	Settlement	End of the 11th — beginning of the 8th century	Pivot
155	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țîglău	Saharna	Kurgan 3, grave 1	End of the 11th century	Knife
156	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țîglău	Saharna	Kurgan 3, grave 1	End of the 11th century	Knife, fragment
157	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țîglău	Saharna	Kurgan 3, grave 1	End of the 11th century	Fibulae in 4 fragments

3,0	1,5		—	—		Polished bowl, polished cup in fragment, fragment of the glass bead	Agulnikov 1996, 42–43, 106, fig. 18: 7
ca. 4,8		ca. 0,2	—	2.9: 4	Type VBF I.3.A	Polished bowl, polished cup, 12 glass beads, 2 shell beads	Agulnikov 1996, 43–44, 107, fig. 19: 4
			—	—		Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	
			—	—		Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	
6,5	1,5	ca. 0,2	—	—		Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	Мелюкова 1982: 11, рис. 5: 15
4,1	0,7		—	—	Unpublished; isn't available	Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	
			—	—	Unpublished; isn't available	Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	
			—	—	Unpublished; isn't available	Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	
			—	—	Unpublished; isn't available	Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	
13,5	2,0	0,3	—	2.10: 11		Fragment of iron knife, iron fibulae (4 fragments), iron pin (?), 5 bronze large hairrings, 2 bronze small rings, 6 bronze buttons, 3 bronze beads (salltelone), pyxes, 2 polished scoops (cups with the handle), polished bowl, 2 pots	Кашуба 2000: 383, рис. LVIII: 22
4,3	0,55		—	—		Iron knife, iron fibulae (4 fragments), iron pin (?), 5 bronze large hairrings, 2 bronze small rings, 6 bronze buttons, 3 bronze beads (salltelone), pyxes, 2 polished scoops (cups with the handle), polished bowl, 2 pots	
8,4		0,4	—	2.10: 10		Iron knife, fragment of iron knife, iron pin (?), 5 bronze large hairrings, 2 bronze small rings, 6 bronze buttons, 3 bronze beads (salltelone), pyxes, 2 polished scoops (cups with the handle), polished bowl, 2 pots	Кашуба 2000: 383, рис. LVIII: 12

158	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țiglău	Saharna	Kurgan 3, grave 1	End of the 11th century	Pin (?)
159	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țiglău	Saharna	Kurgan 4, grave 1	End of the 11th century	Fibulae in fragments
160	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țiglău	Saharna	Kurgan 4, grave 1	End of the 11th century	Knife, blade
161	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țiglău	Saharna	Kurgan 6, grave 1a,b	End of the 9th century	Horse bits
162	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țiglău	Saharna	Kurgan 8, grave 1a,b	10th–9th century	Knife
163	2.2.5: 71	Republic Moldova Rezina	Saharna I-Țiglău	Saharna	Unclear	10th–9th century	Iron objects, fragments
164	2.2.5: 72	Republic Moldova Rezina	Saharna II- Gura Gulboaca	Saharna	Kurgan 3, grave 1a,b	End of the 11th — 9th century	Fibulae, 3 fragments
165	2.2.5: 72	Republic Moldova Rezina	Saharna II- Gura Gulboaca	Saharna	Kurgan 4, collectiv grave 1a,b,c	10th–9th century	Knife
166	2.2.5: 73	Republic Moldova Rezina	Saharna Mare/ Saharna- Dealul Mănăstirii	Saharna	Hillfort	End of the 11th — beginning of the 8th century	Awl
167	2.2.5: 73	Republic Moldova Rezina	Saharna Mare/ Saharna- Dealul Mănăstirii	Saharna	Hillfort	End of the 11th — beginning of the 8th century	Knife, fragment
168	2.2.5: 73	Republic Moldova Rezina	Saharna Mare/ Saharna- Dealul Mănăstirii	Saharna	Hillfort	End of the 11th — beginning of the 8th century	Knife, fragment
169	2.2.5: 74	Republic Moldova Rezina	Mateuți- La Bașnea	Saharna	Settlement	End of the 11th — 9th century	Pivot
170	2.2.5: 74	Republic Moldova Rezina	Mateuți- La Bașnea	Saharna	Settlement	End of the 11th — 9th century	Marsh iron ores, 31 fragments
171	2.2.5: 74	Republic Moldova Rezina	Mateuți- La Bașnea	Saharna	Settlement	End of the 11th — 9th century	2 iron blooms
172	2.2.5: 75	Republic Moldova Anenii Noi	Berezchi	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Destroyed burial	9th century	Dagger
173	2.2.5: 76	Republic Moldova Grigiriopol	Crasnoe	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 2, grave 7	9th century	Knife
174	2.2.5: 77	Republic Moldova Căușeni	Ursoaia	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 1, grave 4	9th — beginning of the 8th century	Dagger oder sword in 3 fragments

6,8	0,6	0,3	—	—		Iron knife, fragment of iron knife, iron fibulae (in 4 fragments), 5 bronze large hairrings, 2 bronze small rings, 6 bronze buttons, 3 bronze beads (salltelone), pyxes, 2 polished scoops (cups with the handle), polished bowl, 2 pots	
9,2		0,4	—	2.10: 9		Blade of iron knife, bronze button, polished bowl, polished bowl, pot	Кашуба 2000: 383, рис. LIX: 4
8,4	1,5	0,15	—	—		Iron fibulae in fragments, bronze button, polished bowl, polished bowl, pot	Кашуба 2000: 383, рис. LIX: 7
7,7 and 5,3		0,5–0,6	—	2.10: 13	In the pot	Bronze hairring, 2 bronze beads (salltelone), horse cheekpiece, 2 polished scoops (cups with handle), 2 polished bowls, pot	Кашуба 2000: 385, рис. LX: 7
12,4	1,5	0,3	—	2.10: 12		4 amulets (2 teeth of a small cattle and 2 teeth of a horse), 3 polished bowls, pot	Кашуба 2000: 386, рис. LXI: 11
			—	—	The stratigraphic context is unclear	Unpublished	
			—	—	Fibulas type is unclear	2 bronze small rings, 2 bronze large hairrings, pyxes, polished bowl	Кашуба 2000: 393
5,4	1,1	0,3	—	2.10: 7		Bronze button, fragment of the whetstone, polished scoop (cup with the handle), polished bowl	Кашуба 2000: 389, рис. LXIV: 6
			—	—	The stratigraphic context is unclear; isn't available	Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	Смирнов 1949
			—	—	The stratigraphic context is unclear; isn't available	Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	Смирнов 1949
			—	—	The stratigraphic context is unclear; isn't available	Settlement objects (pottery, stone items and bones)	Смирнов 1949
12,2		0,4–0,5	—	—		Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	Кашуба 2000: 430, 439, рис. XCV: 15
			—	—		Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	Кашуба 2000: 442
			x	—		Settlement objects (pottery, stone items and animal bones)	Кашуба 2000: 442
42,0	2,0	ca. 0,5	—	2.9: 5			Лапушнян 1977; Тереножкин 1976: 27, 36, рис. 3: 7
6,7	1,2	0,2	—	—			Серова, Яровой 1987: 19–21, рис. 7: 6
safetied ca. 12,5	ca. 2,5	0,15	—	—		Bone plaque (buckle)	Чеботаренко и др. 1989: 105–106, рис. 46: 5

175	2.2.5: 78	Republic Moldova Slobozia	Slobozia	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 3, grave 3	2nd half — end of the 9th century	Sword
176	2.2.5: 78	Republic Moldova Slobozia	Slobozia	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 3, grave 3	2nd half — end of the 9th century	Cone (cone-shaped object)
177	2.2.5: 78	Republic Moldova Slobozia	Slobozia	“Cimmerian” (Chernogorovka group)	Kurgan 3, grave 3	2nd half — end of the 9th century	Cone (cone-shaped object)

65,7	3,0– 3,7/ 4,5	0,6	—	2.9: 1		Golden hairring, bronze hairring, 2 iron cone in fragments, 4 bronze horse bits, 8 horned cheekpieces, large bronze ring, 8 large buttons, 12 bronze plaques, 8 bronze small rings, 2 bronze pierces, 3 bronze fasteners, whetstone, wooden shield in fragments	Яровой и др. 2002: 294, 301, рис. 5: 42; 9: 1
safetied 5,5–5,8		2,0–2,2	—	—		Golden hairring, bronze hairring, iron sword in fragments, fragmented iron cone, 4 bronze horse bits, 8 horned cheekpieces, large bronze ring, 8 large buttons, 12 bronze plaques, 8 bronze small rings, 2 bronze pierces, 3 bronze fasteners, whetstone, wooden shield in fragments	Яровой и др. 2002: 294, рис. 3: 41
safetied 4,0		2,0–2,2	—	—		Golden hairring, bronze hairring, iron sword in fragments, fragmented iron cone, 4 bronze horse bits, 8 horned cheekpieces, large bronze ring, 8 large buttons, 12 bronze plaques, 8 bronze small rings, 2 bronze pierces, 3 bronze fasteners, whetstone, wooden shield in fragments	Яровой и др. 2002: 294, рис. 3: 41

3. Использование метеоритного железа в раннем бронзовом веке в степной зоне Восточной Европы

Н.Л. Моргунова, М.А. Кулькова, А.М. Кульков

На территории Восточной Европы первое знакомство с железом произошло в раннем бронзовом веке. Предметы из железа были обнаружены в погребениях ямной культуры в Волго-Уральском регионе. В основном таковые находки сосредоточены в курганах элиты ямного населения Южного Приуралья. К западу от Поволжья железные предметы в памятниках раннего бронзового века неизвестны. Поэтому, прежде чем перейти непосредственно к анализу результатов исследования раннего железа, необходимо остановиться на общей характеристике феномена ямной культуры Волго-Уральского междуречья в системе взаимодействий по всей области распространения ямного культурного пространства. Это обращение позволит объяснить причины проявления интереса исключительно приуральского населения ямной культуры к железу и его свойствам как нового материала для изготовления различных предметов хозяйственного и престижного назначения.

3.1. Ямная культурно-историческая область раннего бронзового века и ее волго-уральский вариант. Общая характеристика

Со времени открытия В.А. Городцовым первых ямных памятников на территории Харьковской губернии и по мере охвата исследованиями разных областей обширного степного коридора от Урала до Дуная границы ямной культуры постепенно расширялись. Понятие «культура» было преобразовано в понятие «культурно-историческая область» (рис. 3.1). Ныне ямная культура оценивается как крупное историческое явление, сыгравшее заметную роль в судьбах всей Европы, в том числе в таком глобальном процессе, как происхождение индоевропейских народов (Мерперт 1974; Gimbutas 1997; Васильев 1979; Васильев и др. 2000; Иванова 2001; Дергачев 2001; 2007; Моргунова 2014; Моргунова, Турецкий 2019).

Стандартными показателями ямного единства по данным археологии считаются: в погребальном обряде — курган, положение погребенного в скорченном положении на правом боку или на спине, глубокие ямы, ориентировка покойных головой на восток, посыпка охрой, типичные формы керамики и металла; в хозяйстве — пастушеское подвижное скотоводство и металлургия меди (производство типичных ножей, топоров и других видов орудий и оружия). В исследованиях одной из ярких и дискуссионных является проблема — где и когда ранее всего сформировались все эти признаки и возник ямный культурный комплекс. В свое время Н.Я. Мерперт на археологическом материале достаточно обоснованно отводил ведущую роль Волго-Уральскому междуречью в формировании ямного феномена (Мерперт 1974: 124–127). По его мнению, именно в данном обширном регионе произошло формирование наиболее ранних элементов будущего ямного единства, развитие культуры продолжалось длительное время и достаточно стабильно.

В свете современной археологии региона позиция ученого подтверждается многими данными, которые свидетельствуют о плавном, эволюционном пути развития культуры именно на территории Волго-Уральского междуречья начиная с энеолита. Объединяющим фактором населения всего региона явилось подвижное скотоводство, сложившееся с конца энеолита, чему прежде всего способствовали природные условия, позволявшие перемещаться населению вдоль долин рек Волга и Урал с южных зимовок в Прикаспии на летние пастбища, расположенные на границах степи и лесостепи (Моргунова 2017).

На данной территории исследованы сотни курганов ямной культуры. Разрабатывалась периодизация и хронология (Мерперт 1974; Васильев 1979; Кузнецов 2008; 2013). С учетом более ранних работ и на основании абсолютных датировок, полученных

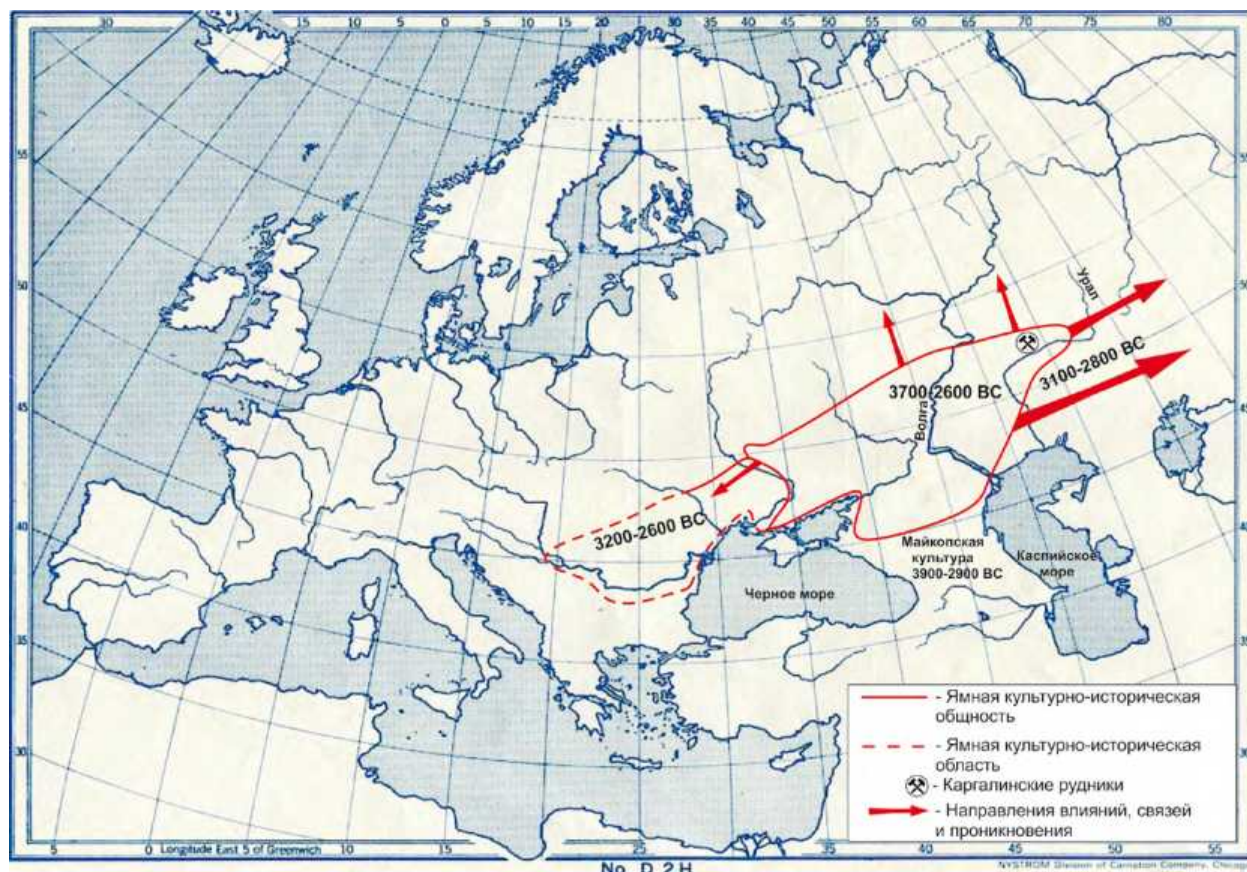


Рис. 3.1. Ареалы ямной культурно-исторической общности (IV тыс. до н.э.) и культурно-исторической области (последняя четверть IV — первая половина III тыс. до н.э.)

Fig. 3.1. Areas of the Yamnaya cultural and historical community (4th millennium BC), and cultural and historical region (fourth quarter of the 4th — first half of the 3rd millennium BC)

за последние два десятилетия, предложена 4-этапная периодизация (Моргунова 2013; 2014: 158–221), которая используется в настоящей работе. В общем виде она представляется следующим образом. Ранний (репинский) этап датирован в калиброванных интервалах 3700–3300 calBC, развитый этап А — 3300–3000 calBC, развитый этап Б — 3000–2600 calBC; поздний (полтавкинский) этап синхронен катакомбной культуре и датирован 2600–2300 calBC (Моргунова 2014; Моргунова, Кулькова 2019). Следует подчеркнуть, что на протяжении всех этапов ямной культуры в Волго-Уралье сохранялись вышеперечисленные ее признаки. При этом важнейшие из этих признаков, в том числе появление первых курганов и обряд со скорченным, окрашенным охрой погребенным, находят истоки в местной хвалынской культуре периода энеолита. Это заключение подтверждено новейшими исследованиями не только погребальных обрядов, но и сравнением технологии гончарства носителей хвалынской и ямной культур (Васильева 2002; Моргунова и др. 2017; Салугина 2005), а также данными

краниологических исследований (Хохлов 2013). Аналогичные истоки ямного комплекса обнаруживаются в среднестоговской культуре (Телегин 1973; Котова 2006), они также характерны для древнейших энеолитических курганов Степного Предкавказья и Нижнего Дона (Кореневский 2012).

Эти факты позволяют заключить, что древнейшие звенья ямной культурно-исторической общности сформировались на территории от Урала до Левобережья Днепра. Другими словами, процесс сложения ямной общности происходил во взаимодействии близкородственных энеолитических культур степной зоны Поволжья, Подонья, левобережного Поднепровья и прилегающих областей Приазовья — Предкавказья — Северного Прикаспия (Моргунова, Турецкий 2019). Этот процесс, отмеченный возникновением курганов, протекал во второй половине V тыс. до н.э. и завершился в первые века IV тыс. до н.э. В это время области к западу от Днепра были плотно заняты культурами земледельцев (трипольской и других культур). Многие факты свидетельствуют о наличии различных взаимодействий между скотоводами

хвалынско-среднестоговской общности и населением трипольской общности. Прежде всего, восточные степняки нуждались в продуктах земледелия, но еще более в балканском металле, который, надо полагать, уже в энеолите определял цели и стимулировал все перемещения и контакты носителей европейских археологических культур (Chernykh 1992: 44–45; Рындина 1998: 158–166).

Сложение ямной общности в Волго-Уральском регионе завершается в первые века IV тыс. до н.э., оно отмечено многочисленными памятниками — курганами и поселениями. На следующем классическом этапе ямные традиции распространяются до Поднестровья и Подунавья, занимают бывшие трипольские территории, формируется обширная ямная культурно-историческая область (рис. 3.1). Очевидна подвижность населения как внутри этой области, так и за ее пределами.

Необходимой основой для развития культурной и экономической интеграции населения ямной культуры Волго-Уралья с общностями разных культур западной части степной зоны явилось обретение здесь новых форм хозяйствования и новых технологий в системе жизнеобеспечения, прежде всего подвижно-кочевого скотоводства и металлопроизводства. Переход от импорта балканского металла к использованию собственной меднорудной базы в Приуралье и от придомного скотоводства к подвижному способу хозяйствования в начале IV тыс. до н.э. уверенно установлен исследованиями на Турганинском поселении и ряде других памятников (Моргунова и др. 2017; 2019). В конце IV тыс. до н.э., на развитом этапе ямной культуры Приуралья, металлопроизводство, судя по количеству и разнообразию металла, достигает высокого уровня. Именно к данному этапу относятся все находки железных изделий.

3.2. Курганный могильник Болдырево I: археологические данные

На севере Волго-Уральского междуречья (совр. Самарская и Оренбургская области), на границе степи и лесостепи, особое место среди памятников ямной культуры занимают монументальные курганы, в погребальных комплексах которых были найдены изделия из метеоритного железа (рис. 3.2). Прежде всего, это курган 1 в могильнике Болдырево I (рис. 3.3; 3.4).

Могильник Болдырево I исследовался во второй половине 1980-х гг.; его материалы впервые были опубликованы в 2000 г. (Моргунова 2000), достаточно известны специалистам и многократно использовались в разных работах (см.: Моргунова 2014;

Моргунова и др. 2021). Однако в настоящей работе приведены имеющиеся представления об этом уникальном памятнике в полном объеме, поскольку в прошедшие после первой публикации годы были получены многие новые данные естественно-научных исследований артефактов из этого комплекса, благодаря радиоуглеродному датированию, металлографическому анализу медных предметов, реставрации, фитолитному анализу органики, антропологическим исследованиям и др. Сами железные предметы изучены дважды (см. Приложение).

Курган 1 могильника Болдырево I имел диаметр по современной поверхности 64 м, достигал высоты 6 м (рис. 3.3: 1, 2). По всему периметру он был окружен кольцевым рвом шириной до 16 м и глубиной 2,5 м. Предположительно, первоначальная высота насыпи могла достигать 8–10 м.

Единственное погребение (№ 1) находилось в центре подкурганной площадки (рис. 3.3: 3, 4). Яма имела квадратные очертания размерами 3×3,2 м. По всему периметру ямы на глубине около 1 м проходила ступенька, поверхность которой была покрыта настилем из трав с пятнами охры. В оформлении внутреннего пространства могилы использовались циновки, которые были сплетены из тонких и ровных стеблей трав (вероятно, тростника). По мере углубления в яму ее стенки плавно понижались. На глубине 2 м от уровня ступенек обнаружилось дно ямы в виде узкой щели. Однако само погребение на этом уровне отсутствовало. Настоящее дно находилось ниже, под слоем плотной глиняной забутовки, практически идентичной материке. То есть могильная яма имела два дна. Верхнее — обманное, покрытое циновкой, а ниже под стерильным слоем утрамбованной глины — настоящее. Общая глубина ямы, включая высоту ступенек, составила 3,3 м.

На настоящем дне ямы обнаружен скелет взрослого человека очень хорошей сохранности (рис. 3.3: 4; 3.4). Нижнее дно ямы по всей площади также было покрыто плетеной циновкой из стеблей тростника. Аналогичной циновкой-покрывалом был покрыт скелет сверху. На его черном фоне, на черепе выделялись белым цветом повязка-«корона» и аппликация в виде крыльев птицы, расправленных по обе стороны от плеч погребенного. Очень хорошо сохранился рельеф «крыльев» (бортики, подмышечные впадины и др.). «Крылья» были изготовлены из белой коры с применением какого-то связующего раствора. Вся композиция выражала состояние полета или перемещения покойного в иной мир. Скелет зафиксирован в позе на правом боку, со слабо согнутыми коленями, черепом ориентирован на восток. Все кости скелета были плот-

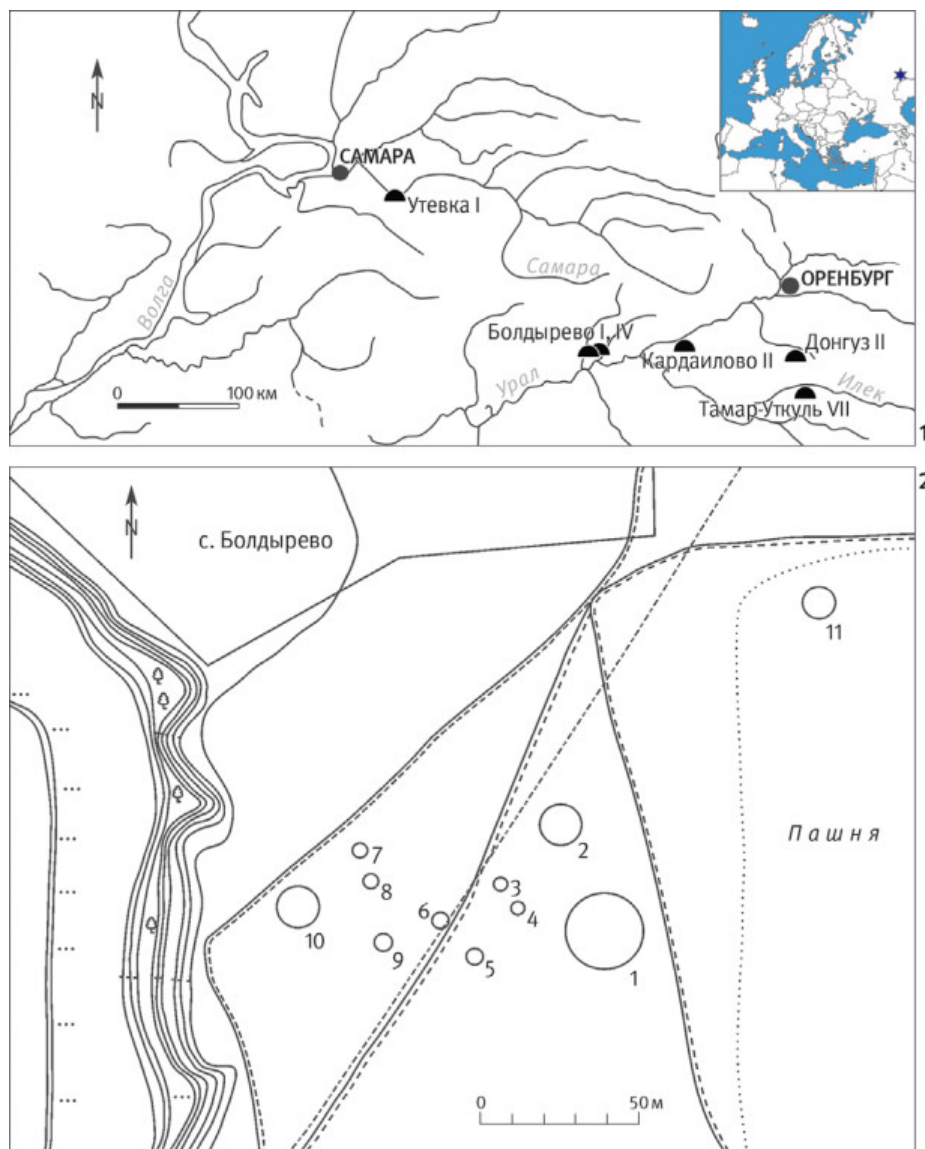


Рис. 3.2. Южное Приуралье. 1 — курганные могильники с погребальными комплексами, содержащими находки изделий из железа (в правом верхнем углу звездочкой показано местонахождение региона исследований); 2 — глазомерный план курганного могильника Болдырево I с отмеченными номерами курганов, съемка 1984 г.

Fig. 3.2. The Southern Ural Region: 1 — burial grounds with funerary complexes contained the iron artefacts (in the right upper corner there is the place of region of investigation which is marked by star); 2 — schema of kurgan Boldyrevo I. The mounds were pointed by numbers. The topographic survey 1984

но прижаты друг к другу, руки вытянуты вдоль тела, что, вероятно, связано с пеленанием, а возможно, и мумифицированием трупа перед погребением. Весь скелет поверх покрывала был обильно посыпан порошком охры ярко-красного цвета.

Скелет принадлежал мужчине в возрасте около 35–40 лет, европеоидного типа (Яблонский, Хохлов 1994). Измерения стабильных изотопов ($\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$) в коллагене зуба человека, проведенные М.А. Кульковой, показали, что диету составляли высокопротеиновые продукты питания: мясо и рыба жирных сортов. Таким образом, результаты анализа указы-

вают на факт, что зуб принадлежал здоровому, хорошо питавшемуся человеку, что помимо особенностей погребального обряда может свидетельствовать о достаточно высоком социальном статусе данного индивидуума (**рис. 3.5: 1**). По данным m-CT было реконструировано внутреннее строение зуба. Анализ был проведен на приборе SkyScan 1172. Внутренняя структура зуба имеет хорошую сохранность без видимых дефектов. Верхняя часть эмали сильно стерта, что говорит о том, что этот человек ел грубую пищу или использовал зубы в изготовлении каких-либо предметов. Оценка качества зубной

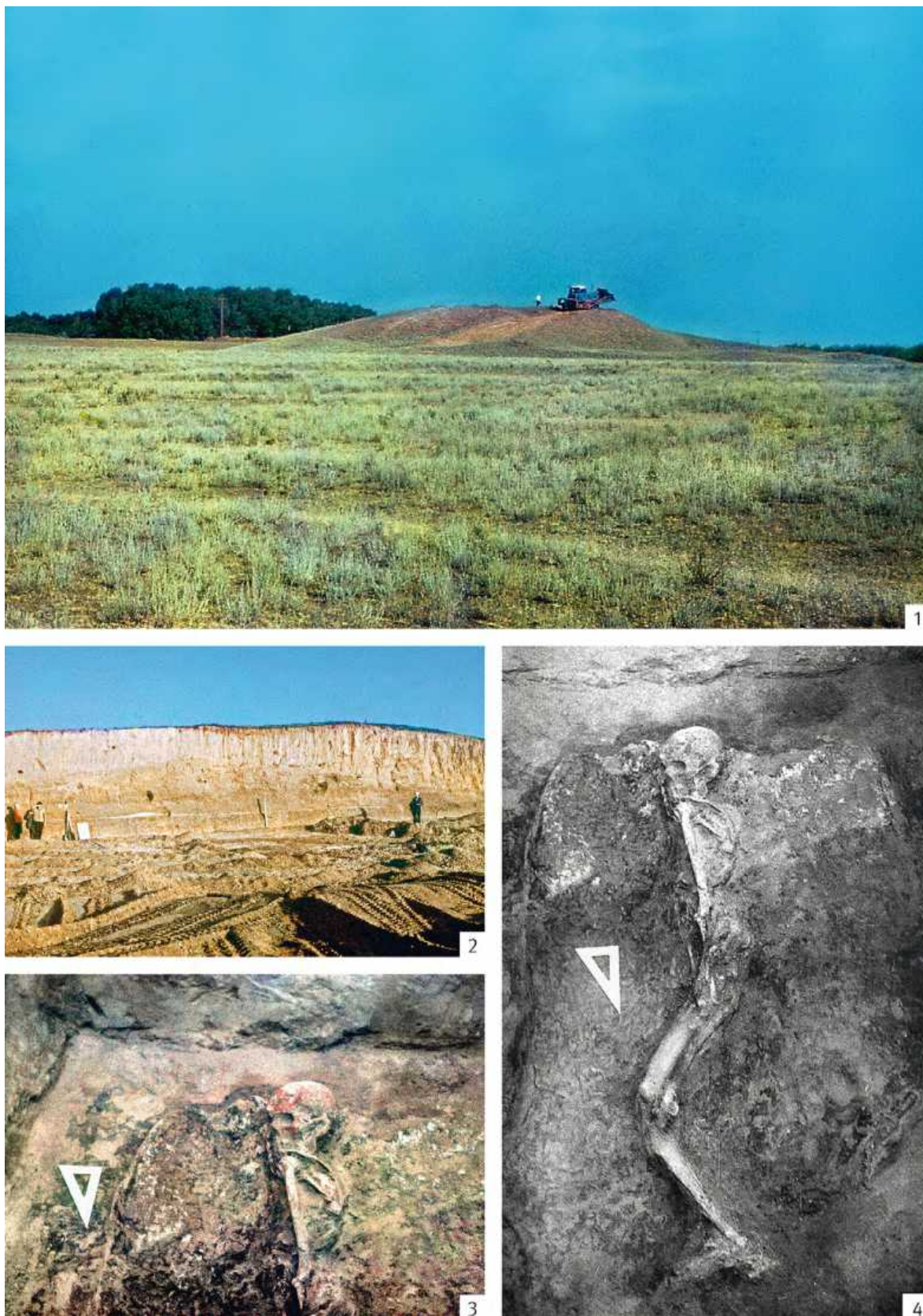


Рис. 3.3. Курганный могильник Болдырево I, курган 1. 1 — курган до начала раскопок; 2 — профиль бровки; 3, 4 — погребение 1. Фотографии 1985 г.

Fig. 3.3. The burial ground Boldyrevo I, kurgan 1. 1 — the mound before excavation; 2 — profile of edge; 3, 4 — grave 1. The photography of 1985

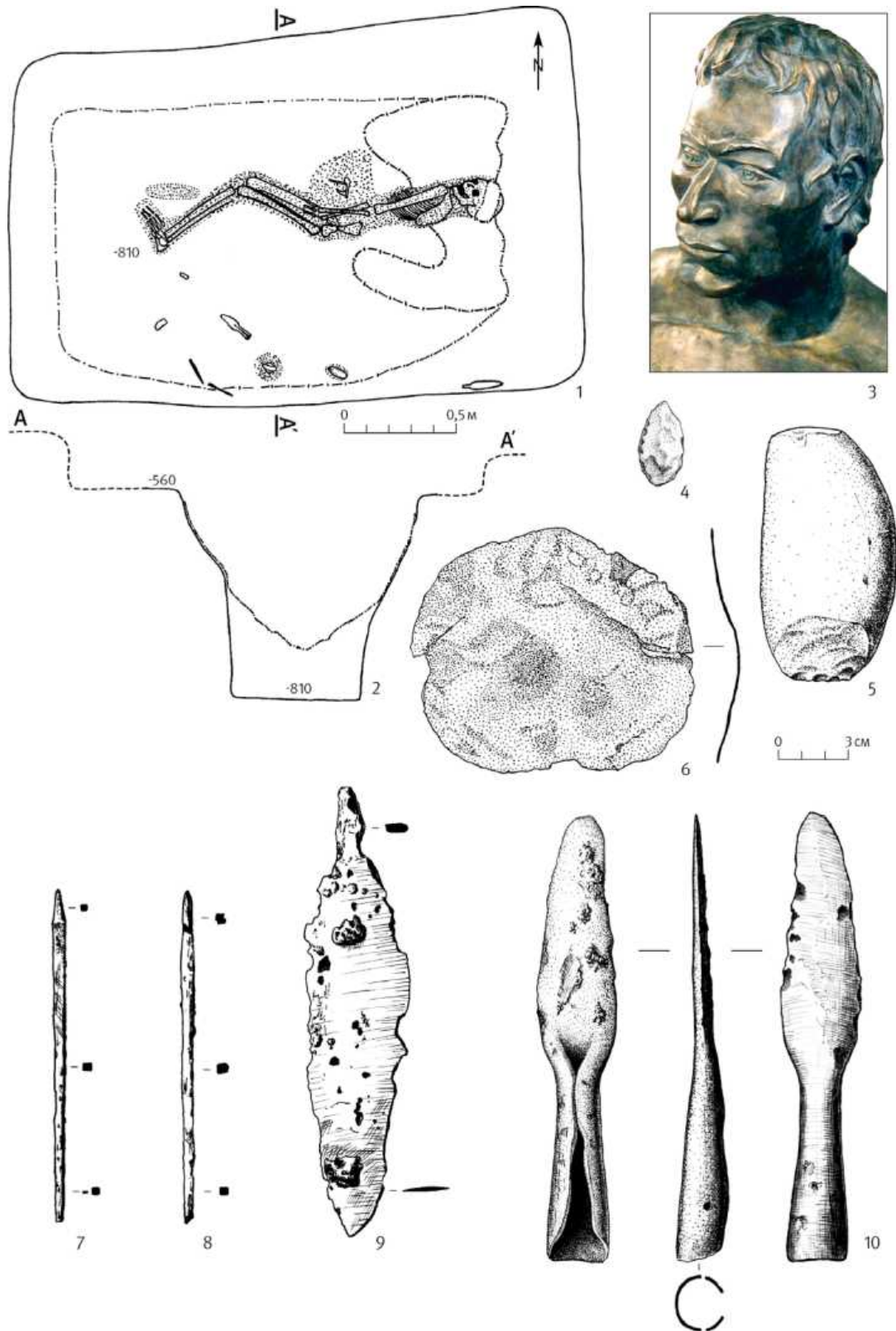


Рис. 3.4. Курганный могильник Болдырево I, курган 1, погребение 1: 1, 2 — план и разрез погребения; 3 — реконструкция по черепу (автор Л.Т. Яблонский); 4 — наконечник дротика из кварцита; 5 — кузнечный молот из гальки; 6 — диск из коры; 7, 8 — медные шилья; 9 — медный нож-кинжал; 10 — медный наконечник копья

Fig. 3.4. The burial ground Boldyrevo I, kurgan 1, 1, 2 — plan and cross-cutting of grave; 3 — the reconstruction of face on the skull (author Leonid T. Yablonsky); 4 — dart point from quartzite; 5 — the forge hammer from pebble; 6 — disc from bark; 7, 8 — copper awls; 9 — copper knife-dagger; 10 — copper spear point

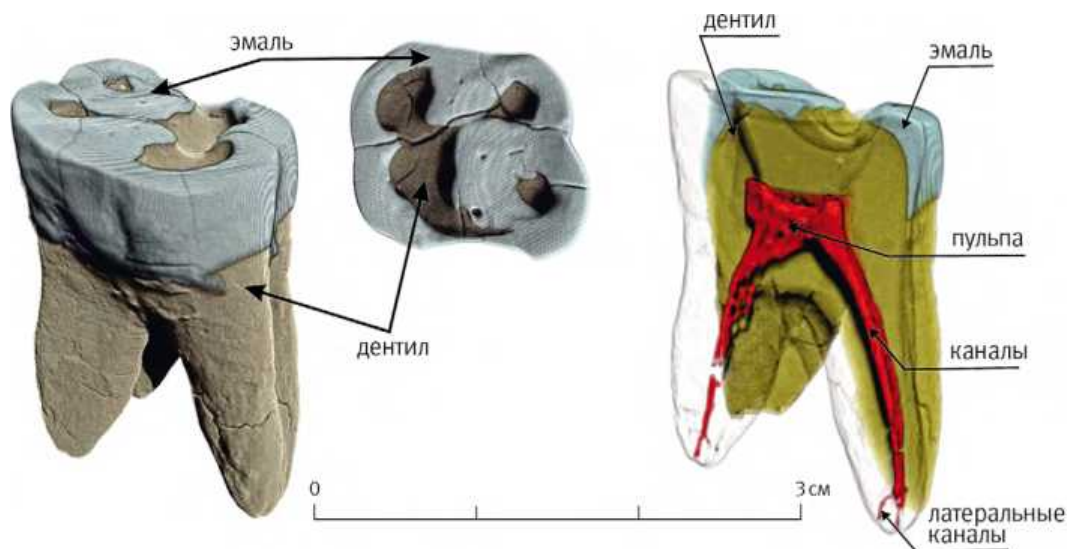


Рис. 3.5. Курганный могильник Болдырево I, курган 1, погребение 1: m-СТ-реконструкция внутреннего строения зуба человека

Fig. 3.5. The burial ground Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1: m-CT reconstruction of the internal structure of a human tooth

коронки и сохранность корня также могут свидетельствовать, что погребенный имел хорошее, качественное питание.

Погребальный инвентарь отличался разнообразием и уникальностью (рис. 3.4). За спиной скелета, под покрывалом находились медные и железные предметы, составляющие композицию, в центре которой находился диск диаметром 10–11 см и толщиной около 0,1 см. В прежних работах отмечалось, что он был из железа. Однако проведенная в ИИМК РАН реставрация³² показала, что диск был сделан из какого-то легкого материала, возможно коры дерева, а сверху посыпан порошком окислов железа (рис. 3.4: 6). По центру на диске стояла небольшая чашечка из мела, наполненная порошком железной руды. Руда, как показал спектральный и химический анализ, выполненный в лаборатории предприятия «Оренбурггеология», оказалась аналогичной шамазитовым рудам, месторождения которой широко представлены на Южном Урале и в совр. Оренбургской области. На диске лежал наконечник дротика из кварцита (рис. 3.4: 4). Диск и предметы вокруг него были обильно засыпаны охрой и окрашены в яркий красный цвет. Вокруг диска располагались: два медных шила (рис. 3.4: 7, 8), медное копье с несомкнутой втулкой (рис. 3.4: 10), кузнечный молот из крупной речной гальки³³ (рис. 3.4: 5) и три пред-

мета из железа. Металл железных предметов сильно окислился. В процессе реставрации удалось установить форму только одного изделия. Это, вероятно, был обоюдоострый нож с прямой рукоятью длиной около 14 см, аналогичный по форме широко известным медным ножам ямной культуры (рис. 3.6: 8–10). Немного в стороне, к востоку от диска у южной стенки лежал обоюдоострый медный нож-кинжал, оба лезвия которого по краям были намеренно затуплены мелкими сломами (рис. 3.4: 9).

Два предмета находились перед «животом» погребенного. Именно они подверглись дополнительному исследованию металла. Один из них представлял собой изделие из железа длиной 12,5 см типа стамески, имеющее расплющенное и заостренное окончание. После реставрации и отбора образца на ранее проведенный металлографический анализ сохранившиеся размеры изделия претерпели небольшие изменения (рис. 3.6: 4–7). Вторым предметом представлял собой составное орудие, изготовленное из меди, железа и дерева, типа тесла-рубанка (рис. 3.6: 1–3). Его основу составляла втулка трапециевидной вытянутой формы, выполненная из медной пластины с завернутыми с двух сторон краями. В широкий конец втулки было зажато железное лезвие, с другого конца — деревянная рукоять в виде крюка.

Таким образом, в размещении железных предметов наряду с медными орудиями можно распознать два аспекта: сакральный (их включение в композицию вокруг окрашенного охрой в красный цвет

³² Авторы выражают благодарность Н.С. Курганову за проведенную реставрацию изделий из железа из этого комплекса.

³³ Трасологическое определение И.В. Горашука.

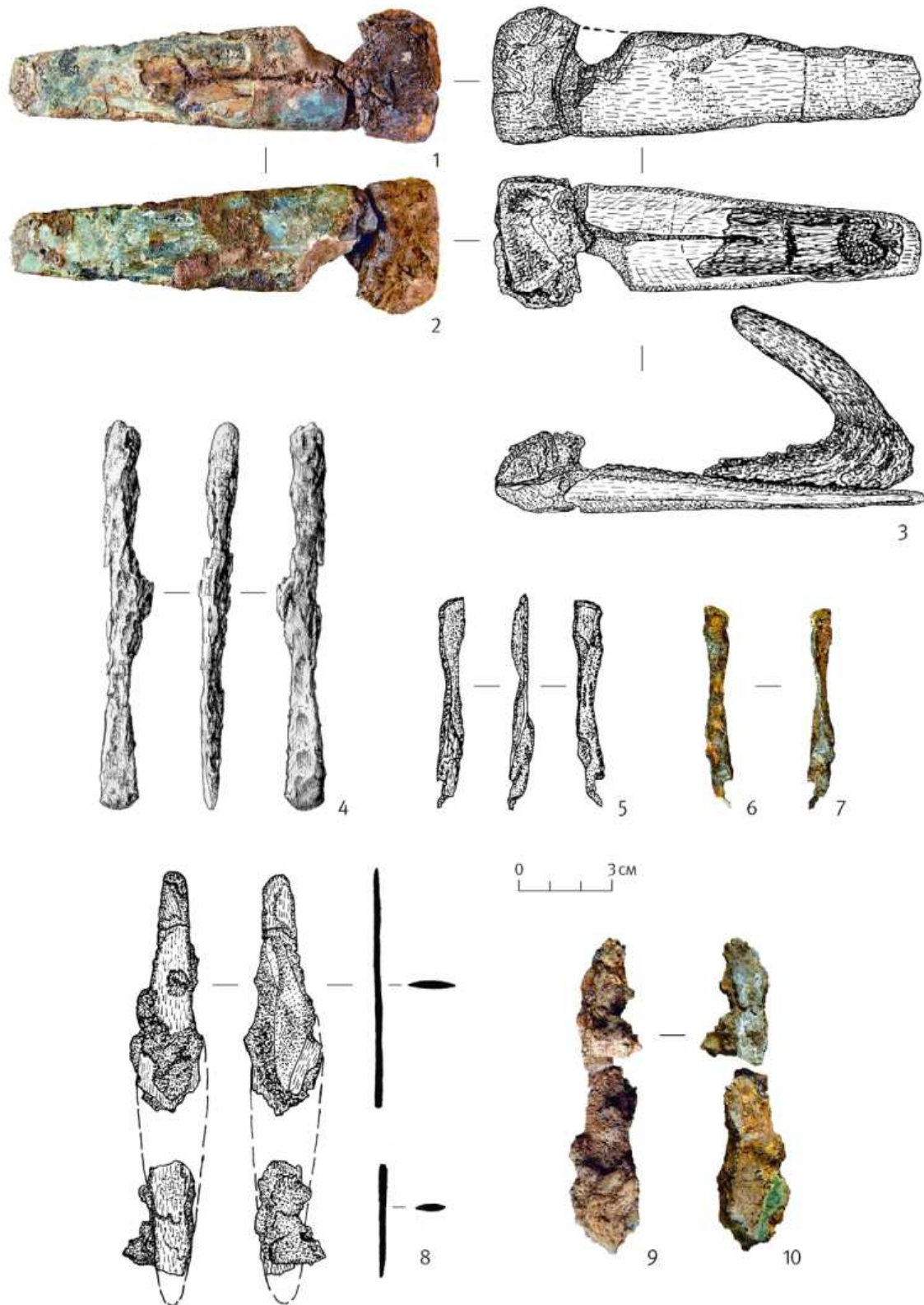


Рис. 3.6. Курганный могильник Болдырево I, курган 1, погребение 1: 1–3 — тесло-рубанок; 4–7 — стамеска; 8–10 — нож (по: Моргунова и др. 2021: рис. 3).

1–3 — медь, железо, дерево; 4–10 — метеоритное железо

Fig. 3.6. The burial ground Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1: 1–3 — adze plane; 4–7 — chisel; 8–10 — knife (after Моргунова и др. 2021: рис. 3).

1–3 — copper, iron, wood; 4–10 — meteoritic iron

диска с чашечкой, наполненной железистым порошком, что можно интерпретировать, как их «вращение» вокруг солнечного символа) и производственный (положение перед «животом» покойного).

3.3. Болдыревский курган в системе памятников волго-уральского варианта ямной культуры. Культурная принадлежность и хронология

Из всех найденных предметов в погребении лишь медные нож и оба шила находят прямые аналоги в материалах ямной культуры (Моргунова 2014). Все остальные находки, включая железные, аналогов не имеют не только в памятниках ямной культуры, но и других культурах раннего бронзового века. Оригинален и погребальный ритуал, что в первую очередь отражено в значительных размерах курганной насыпи, погребальной камеры, а также в необычно пышном ее убранстве. Однако признаки оформления подкурганной площадки, способ сооружения кургана, форма ямы, поза погребенного на правом боку головой на восток, посыпка охрой, безусловно, позволяют связать данный курган с населением ямной культуры. В то же время огромные размеры кургана и могилы, оформление могилы органическими материалами, наличие покрывала с аппликацией, «корона» на голове, предполагаемая мумификация (или пеленание) в совокупности с чрезвычайно богатым и разнообразным сопроводительным инвентарем выделяют курган Болдырево I как явление уникальное и единственное в своем роде.

Все курганы с находками железных предметов сосредоточены в Волго-Уралье, а точнее — исключительно в приуральской и средневолжской группах (по Н.Я. Мерперту). За пределами этой территории известен лишь один курган с находкой железного изделия — **погребение 2 в кургане 6 могильника Бичкин-Булак** из раскопок П.С. Рыкова в Калмыкии (Шилов 1985). Погребальный обряд в этом кургане также весьма необычен (**рис. 3.7**). Он занимал центральное место в огромном курганном поле и превышал обычные размеры: диаметр — 38 м, высота — 2 м (**рис. 3.7: 1**). Основное погребение 2 было совершено в глубокой и сложной по конструкции яме со ступеньками, с каменным и деревянным перекрытиями. На многослойной подстилке на дне, густо посыпанном охрой, в позах на спине, слабо скорченные, находились останки мужчины и женщины, головами ориентированные на восток (**рис. 3.7: 2**). То есть обряд содержит целый ряд ямной погребальной традиции, но с некоторыми отклонениями. Инвентарь также необычен. Помимо железного

предмета (**рис. 3.7: 6**) найдены медный проушный топор (**рис. 3.7: 3**), подвески из серебра (**рис. 3.7: 4**), обломок пластины из клыка кабана (**рис. 3.7: 5**), каменные абразивы и каменный пест (**рис. 3.7: 7–9**). Наконечник дротика, как определено авторами его функциональное назначение, — достаточно металлоемкое изделие (длина — 13,5 см, ширина пера — 4 см, толщина в сечении — 0,8 см). Он имел лавролистную форму, на одном из концов замечены остатки древесного древка. Он располагался вместе с топором между лицевыми костями скелетов, обращенных друг к другу. Погребение на основании анализа обряда и погребального инвентаря достаточно надежно было датировано полтавкинско-катакомбным временем, при этом культурная принадлежность справедливо определена как катакомбная (Там же: 27–31). В то же время, соглашаясь с выводами В.П. Шилова, надо заметить, что когда материалы погребения были опубликованы, то еще не получили известность памятники со ступенчатой конструкцией ямной культуры в Приуралье, именно в 1984 г. раскопки в Болдырево только начались. В настоящее время на территории Оренбуржья известны десятки погребений со ступенчатой конструкцией, относящихся к более раннему времени и имеющих четкую привязку к ямному погребальному обряду. Нам представляется данное замечание важным в связи с вопросом, откуда могло появиться железное орудие на территории Калмыкии.

В Волго-Уральском регионе все известные погребения с находками железа были совершены под большими курганами и сопровождались престижным инвентарем.

Могильник Болдырево IV, состоящий из шести курганов, находится в 3 км к югу-юго-западу от совр. с. Болдырево и от описанного выше кургана 1 могильника Болдырево I (Кравцов, Моргунова 1991). В 1986 г. были раскопаны два кургана. Курган 2 в диаметре достигал 34 м, по высоте — 3 м, был окружен кольцевым рвом шириной 5 м, глубиной до 1,5 м. Основное погребение 6 располагалось в центре подкурганной площадки. Его устройство имело аналогичную конструкцию, что и в кургане 1 могильника Болдырево I. Размеры подквадратного могильного пятна на уровне погребенной почвы достигали 4×5 м, глубина ямы составила 4,05 м. По всему периметру имелись ступеньки шириной 0,8–1,3 м, покрытые слоем коры. На уровне материка яма была перекрыта деревянными плахами. На дне ямы также зафиксированы следы органической подстилки и многочисленные следы охры. К сожалению, могила оказалась ограбленной. Найдены два небольших фрагмента железного изделия

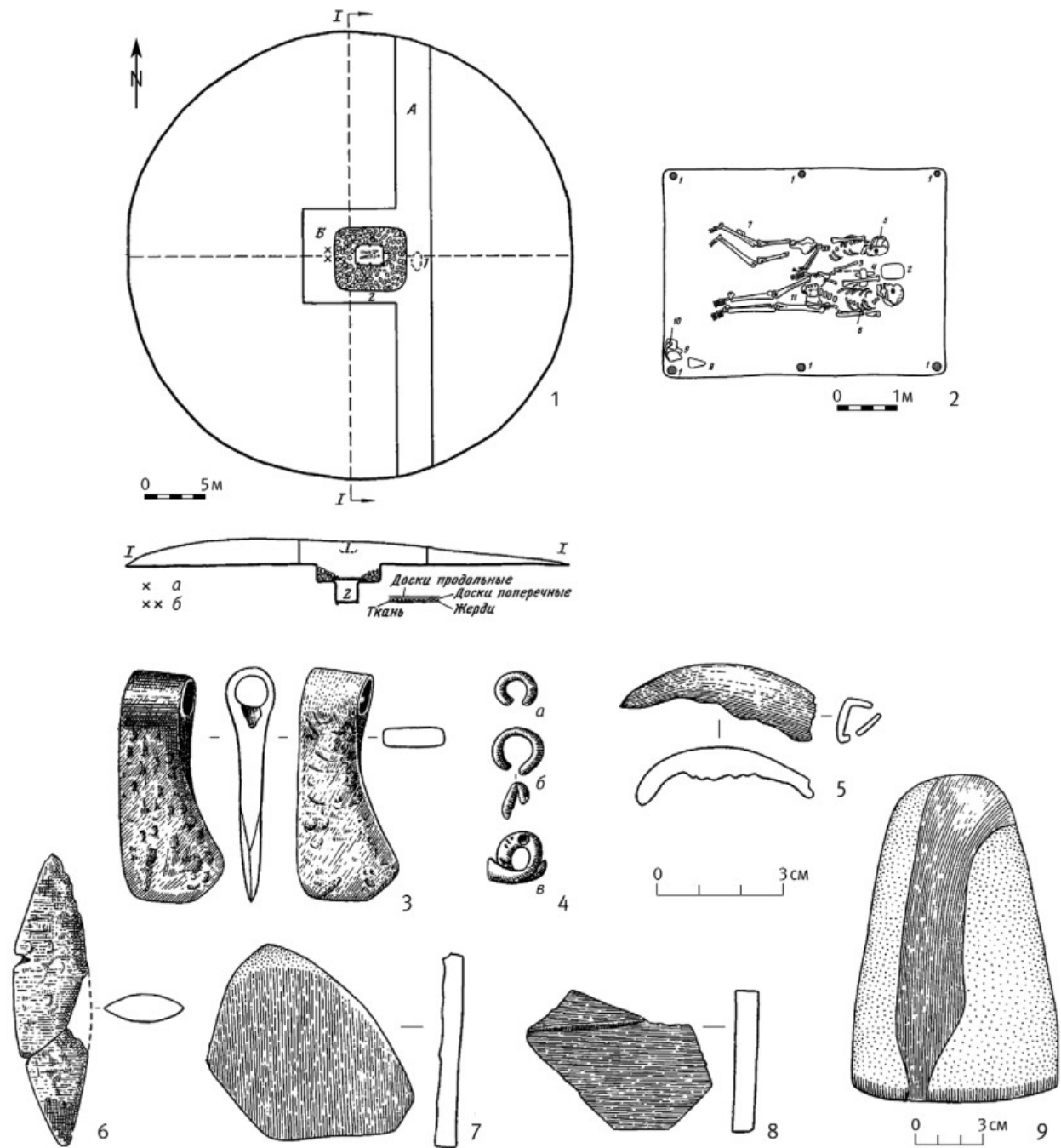


Рис. 3.7. Курганный могильник Бичкин-Булук, курган 6, погребение 2: 1 — план кургана (условные обозначения: А — траншея; Б — колодец-раскоп; 1 — погребение 1; 2 — погребение 2; а — кость животного; б — нижняя челюсть и позвонок овцы); 2 — план погребения (условные обозначения: 1 — ямка от столба; 2 — циновка; 3 — топор (бронза); 4 — наконечник копья или дротика (железо); 5 — два височных кольца (серебро); 6 — височное кольцо (серебро); 7 — кучка золы и угольков; 8 — пест (камень); 9 — два абразива (песчаник); 10 — обломок кабаньего клыка; 11 — кусок кожи от ремня); 3–9 — вещевой комплекс (6 — на рисунке, согласно В.П. Шилову, отмечены «приставшие волокна дерева от рукояти») (по: Шилов 1985: рис. 2–4)

Fig. 3.7. The burial ground Bichkin-Buluk, kurgan 6, grave 2: 1 — plan of kurgan (key: A — trench; Б — well-excavation; 1 — burial 1; 2 — burial 2; a — animal bone; б — bottom jaw and vertebra of sheep); 2 — plan of grave (key: 1 — pile pit; 2 — mat; 3 — axe (bronze); 4 — point of iron spear or javelin; 5 — two temporal rings (silver); 6 — temporal ring (silver); 7 — pile of ash and charcoal; 8 — pestle (stone); 9 — two abrasive (sandstone); 10 — part of boar fang; 11 — part leather from belt); 3–9 — material complex (6 — in the Fig., according to V.P. Shilov, “there are wood fibers from handle”) (after Шилов 1985: рис. 2–4)

и медное шило. Железо сильно окислилось, не имело определенной формы и для специальных исследований не годилось.

В **могильнике Тамар-Уткуль VII**, расположенном на первой террасе левого берега р. Илек, в 6 км к востоку от одноименного совр. села (Соль-Илецкий район Оренбургской области), изделие из железа найдено в кургане 8 (Моргунова, Кравцов 1994). Курган не отличался большой насыпью, а могила грандиозными размерами, но показатели превышали стандартные признаки. Диаметр кургана составил 29 м, высота 0,7 м. Основное погребение 4 находилось в яме сложной конструкции (**рис. 3.8**). Размеры ямы на уровне погребенной почвы — около 2×3 м и на дне 0,65×1,5 м, глубина — 1,5 м. Дно было покрыто слоем из коры. Яма оказалась маловата для погребенного мужчины в возрасте 50–55 лет. Его череп был прислонен к стенке и запал на грудную клетку. Скелет лежал на правом боку, скорченно, головой на восток и посыпан охрой. Кости ног упирались коленями в стенку ямы, были обожжены, под ними имелись следы кострища. Инвентарь находился в юго-восточном углу ямы за черепом. В его составе было шесть массивных предметов из меди, по своему функциональному назначению явно связанных с деревообработкой. Это нож, плоское тесло, шило, проушный топор, долото с несомкнутой втулкой. Последние два орудия являются редкими находками. Но особую значимость для данного исследования представляет биметаллический резчик, составленный из медного стержня с железным лезвием на одном из концов (**рис. 3.8: 7**). Железо окислилось, изменилось в результате коррозии и приняло форму шара, поэтому для изучения состава металла оно не годилось.

Практически идентичное орудие было найдено в кургане 1 Утевского I могильника в Самарской области (Васильев 1980). При этом состав инвентаря в погребении также схож с тамар-уткульским, преобладают плотницкие орудия.

Могильник Утевка I состоял из четырех огромных курганов, из которых курган 1, самый крупный, достигал диаметра 110 м и высоты 3,5 м. Основное погребение 1 было совершено в большой прямоугольной яме, имевшей на уровне материка размеры 3,3×2,2 м и глубину 0,7 м. Возможно, имелись и ров в основании кургана, и ступеньки в слое погребенной почвы в самом погребении, поскольку отмечены деревянные плахи от поперечного перекрытия на этом уровне. Но они не были прослежены. Кости скелета сохранились плохо. Установлено, что погребенный мужчина лежал на древесной подстилке, местами, как и обкладка стенок ямы, обожженной.

Скелет находился на спине, скорченно вправо, головой на восток (**рис. 3.9: 1**). Наблюдалась интенсивная окраска красной охрой, найдены крупные куски охры. В могиле обнаружен крупный сосуд из глины, богато украшенный орнаментом из отпечатков гребенчатого штампа в виде елочной композиции; крупный каменный пест, возможно связанный с металлопроизводством; медные нож-кинжал (длина 19 см), шило, проушный топор, плоское тесло, а также пара золотых подвесок (**рис. 3.9: 2**). Особый интерес представляет медный стержень длиной около 14 см с железным лезвием на одном из концов. Практически полная идентичность таких редких орудий, как топоры (получили наименование «топоры утевского типа») и биметаллический резчик, свидетельствует не только о культурном единстве, но и о близости датировок утевского и тамар-уткульского комплексов.

Донгузский II могильник состоял из двух курганов, он располагался на первой террасе р. Донгуз левобережья р. Урал (совр. Оренбургский район Оренбургской области) (Богданов 2004: 92–93). Оба кургана, по мнению автора раскопок, составляют единый комплекс. Курган 1, достаточно большой, диаметром 34 м, окруженный рвом, содержал погребение мужчины с признаками мумификации. Курган 2 достигал в диаметре не более 19 м и перекрывал погребение женщины преклонного возраста. Размеры погребальной ямы значительны (3,3×2,6 м). По конструкции она аналогична болдыревским ямам со ступеньками и деревянными перекрытиями. Скелет находился в скорченном положении, на правом боку, головой на восток. Под черепом лежала подушечка из глины, окрашенная охрой. На ней отпечатались следы не менее шести-семи железных спиральных пронизок в один ряд. Хорошо сохранились одна из пронизок и единственное колечко в полтора оборота с петелькой (**рис. 3.10: 2**). Эти украшения были переданы автором раскопок Н.Н. Тереховой в лабораторию естественных методов ИА РАН. Однако, скорее всего, по причине плохой сохранности металла его анализ проведен не был.

В заключение отметим еще одну находку изделия из железа в ограбленном еще в древности кургане 1 **могильника Кардаилово II** (Моргунова 1996). Могильник находился на первой террасе левого берега р. Урал (совр. Илекский район Оренбургской области). Курган 1 являлся самым большим (диаметр — 43 м, высота — 2,5 м) в группе из пяти курганов. Размеры ямы основного погребения на уровне погребенной почвы — 5,2×5,4 м, глубина — более 2 м. На уровне материка находились ступени по всему периметру, шириной до 1 м. В оформлении

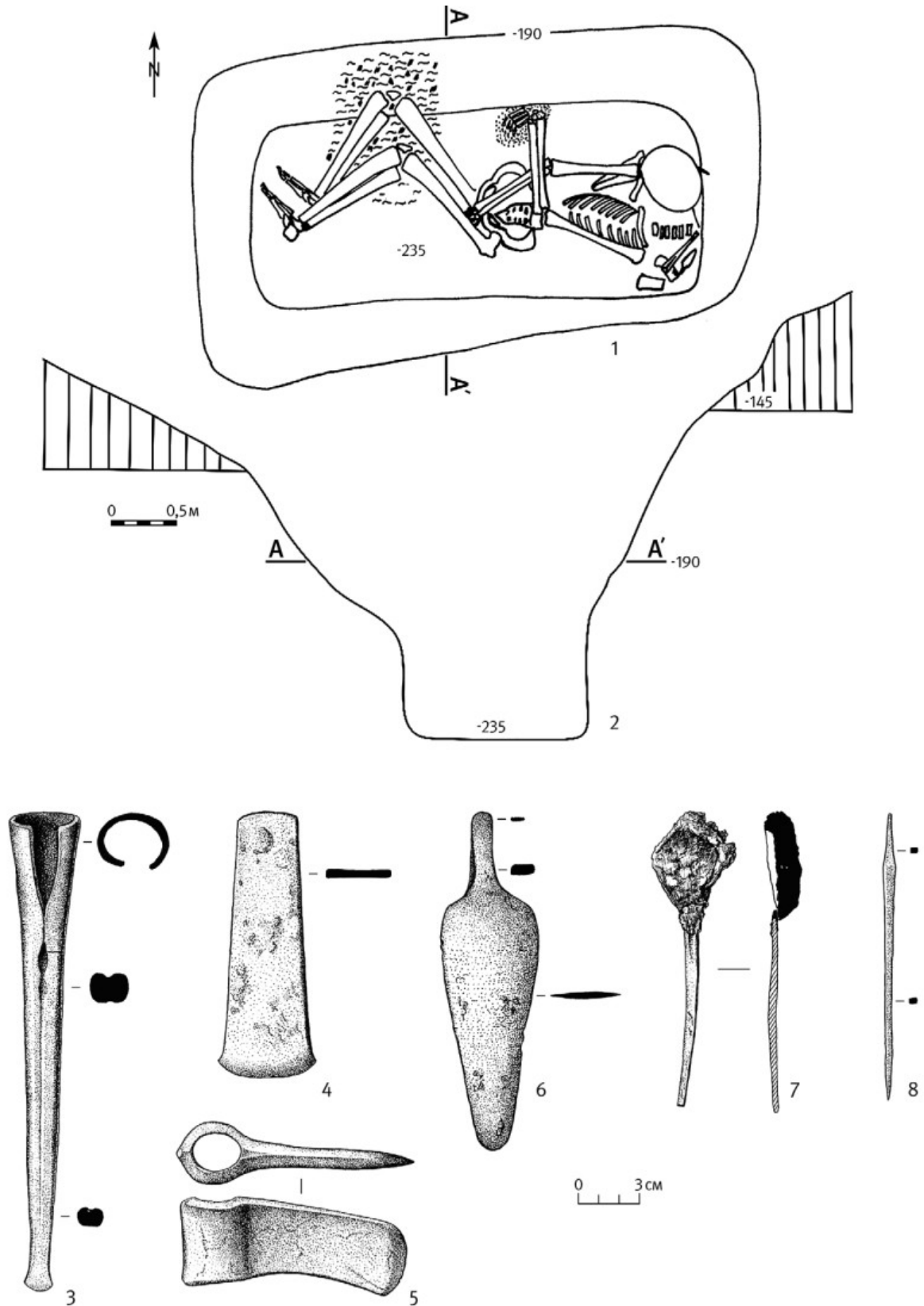


Рис. 3.8. Курганный могильник Тамар-Уткуль VII, курган 8, погребение 4: 1, 2 — план и профиль погребения; 3–8 — вещевой комплекс (по: Моргунова, Кравцов 1994: рис. 9)

Fig. 3.8. The burial ground Tamar-Utkul VII, kurgan 8, grave 4: 1 — the plan and profile of grave; 2 — material complex (after Моргунова, Кравцов 1994: рис. 9)

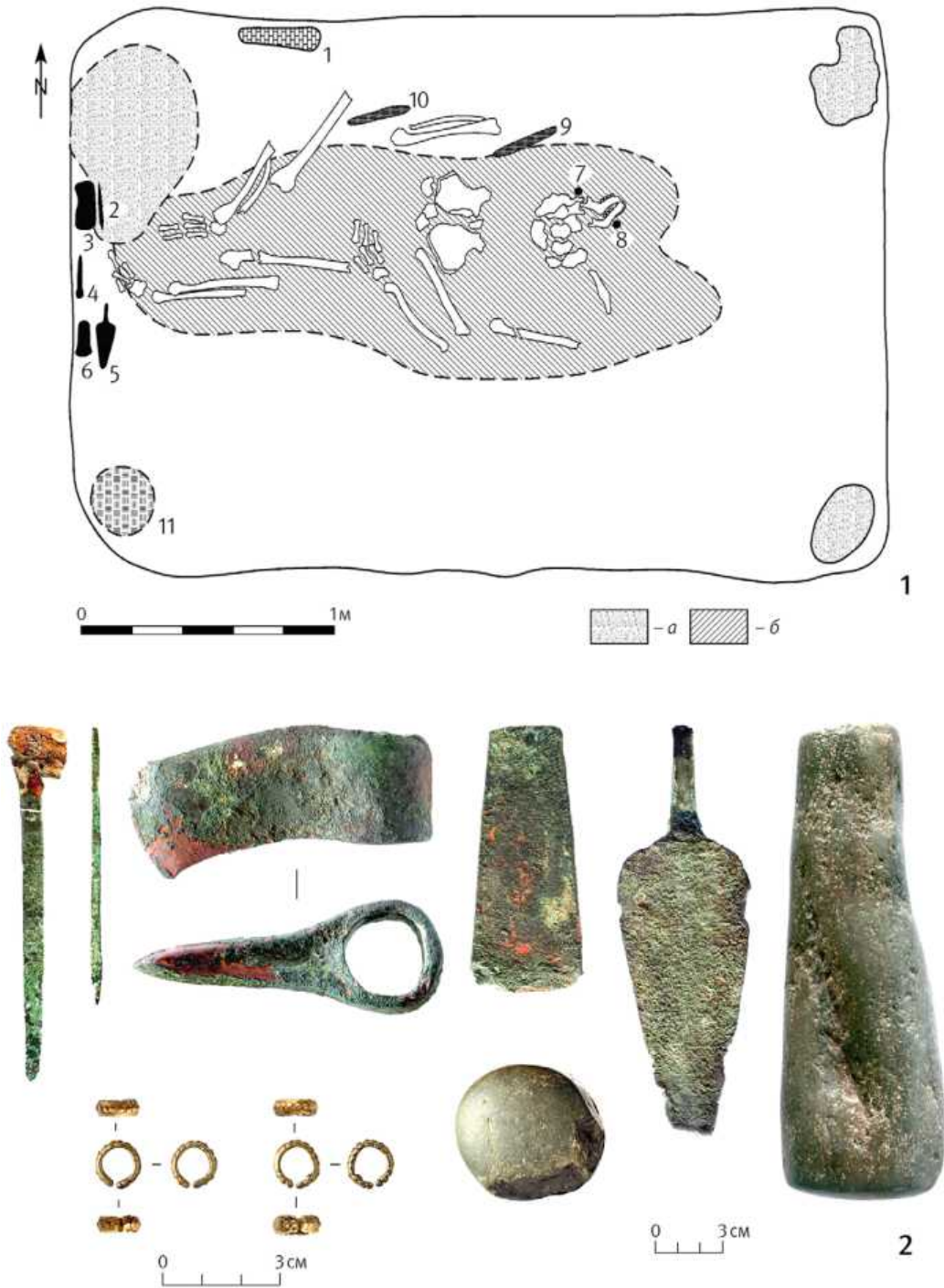


Рис. 3.9. Курганный могильник Утевка I, курган 1, погребение 1: 1 — план погребения на уровне дна могилы (условные обозначения: а — скопление охры; б — область подсыпки мела. Инвентарь в погребении: 1 — пест; 2 — шило; 3 — топор; 4 — стилетообразное орудие с железным наконечником; 5 — нож; 6 — тесло; 7, 8 — золотые подвески; 9, 10 — тлен от железных предметов; 11 — развал сосуда); 2 — вещевой комплекс, выборочно: изделия из металлов (по: Васильев 2015: рис. 5; фото 1–3)

Fig. 3.9. The burial ground Utevka I, kurgan 1, grave 1: 1 — the plan of grave on the level of bottom (key: a — ochre accumulation; b — chalk stabilization. Inventory of grave: 1 — pestle; 2 — awls; 3 — axe; 4 — stylet — forming tool with iron point; 5 — knife; 6 — adz; 7, 8 — gold pendants; 9, 10 — iron remains from artifacts; 11 — pottery sherds); 2 — material complex, selectively: metal artifacts (after Васильев 2015: рис. 5; фото 1–3)



Рис. 3.10. Курганный могильник Донгузский II, курган 2, погребение 1: 1 — план погребения; 2 — железные украшения (по: Богданов 2004: рис. 25; 56)

Fig. 3.10. The burial ground Donguzsky II, kurgan 2, grave 1: 1 — the plan of grave; 2 — iron adornments (after Богданов 2004: рис. 25; 56)

сооружения по ступенькам, стенам и дну использовались циновки из растительных волокон. В заполнении, наряду с многочисленными, окрашенными охрой, костями взрослого человека и деревянными плахами от разрушенного грабителями перекрытия, найден фрагмент железа неопределенной формы с медными вкраплениями.

Таким образом, в общей сложности исследовано семь курганов ямной культуры с погребениями, в которых имелись изделия из железа. Все они сосредоточены на территории южной границы лесостепи от совр. г. Самара до г. Оренбург — южнее бассейнов рек Самара и Урал (**рис. 3.2: 1**). Лишь один памятник Бичкин-Булак расположен далеко на юге от этой территории, но вблизи от Нижнего Поволжья. Ни в одной из культур раннего бронзового века, в том числе в других локальных вариантах ямной культурно-исторической области, подобные находки неизвестны. При этом представляется весьма важным, что железные изделия неизвестны в курганах майкопской культуры, несмотря на множество раскопок больших и обильных по инвентарю погребений знати. Прежде чем предложить объяснение данному факту, следует обратиться к вопросу датировки курганов с железными изделиями.

Для погребения 4 в кургане 8 могильника Тамар-Уткуль VII получена ^{14}C -дата — GrA54390, 4145 ± 35 BP (2877–2622 calBC). Для соседних курганов этого могильника с аналогичными медными вещами также имеются достаточно надежные ра-

диоуглеродные данные: от 4105 ± 35 BP (2868–2671 calBC) до 4165 ± 35 BP (2881–2630 calBC) (Моргунова, Й. ван дер Плихт 2013). Следовательно, по аналогии обряду и артефактам, в этих же пределах времени может быть датирован и курган 1 в могильнике Утевка I.

Для погребения в кургане 1 могильника Болдырево I получены две ^{14}C -даты. По фрагменту покрывала: Ki14518 4080 ± 70 BP (2873–2471 calBC). По образцу органики, взятой из аппликации на покрывале в виде крыльев, дата получилась древнее на 260 лет — Ki 14519 4340 ± 80 BP (3336–2705 calBC). Более вероятной в свете характеристики погребения представляется первая дата, приближенная к датам Тамар-Уткульского могильника.

В итоге получается, что находки железных изделий в Болдырево I, Утевке I и Тамар-Уткуле VII по радиоуглеродным данным могут быть датированы в пределах первой четверти III тыс. до н.э. Эта датировка хорошо соотносится с археологической характеристикой данных комплексов и с абсолютными датами других ямных памятников Приуралья, содержащих аналогичные изделия, — Курманаевка III, курган 3, погребение 1; Першин, курган 1, погребение 4 и др. (Моргунова 2014: 193–194). Это вторая половина развитого этапа ямной культуры Волго-Уральского региона — период наивысшего расцвета приуральского (Каргалинского) горно-металлургического центра. На предшествующих этапах (репинском и развитом A) Каргалинский горно-метал-

лургический центр наращивал свое производство, но изготовление железных предметов в то время пока нигде не установлено.

Таким образом, на настоящий момент находки железа в приуральских памятниках ямной культуры являются самыми древними в памятниках раннего бронзового века степей Евразии, а их производство связано с этапом расцвета приуральской металлургии.

В связи с последним выводом возникает вопрос о причинах столь высокой концентрации находок железа в памятниках ямной культуры на территории Южного Приуралья, как, собственно, и курганов больших размеров. Этот факт представляется неслучайным, но его объяснение будет более обоснованным в свете специального изучения железа из кургана 1 могильника Болдырево I.

3.4. Результаты изучения железных и биметаллических предметов из кургана 1 могильника Болдырево I: известные и новые факты

Специальные исследования железных изделий стали возможны только для двух предметов из погребения 1 кургана 1 могильника Болдырево I. В 1997 г. было проведено металлографическое исследование образцов стаместки и тесла-рубанка (Терехова и др. 1997; Завьялов, Терехова 2019). Отсутствие шлаковых включений в железных изделиях, которые, как правило, образуются при плавке железных руд сыродутным способом, является свидетельством метеоритного происхождения железа. По мнению авторов, железные изделия были откованы в холодную. Вставка и соединение железного лезвия с медной пластиной в тесле-рубанке осуществлялась при предплавильных температурах 900°–1000°. По данным химического анализа было установлено содержание Ni=9,45%, Co=0,67% в одном из образцов. По данным металлографического анализа был сделан вывод, что при изготовлении предметов использовался металл двух разных метеоритов.

В 2019 г. повторные анализы всех изделий по современным методикам проведены авторами (Моргунова и др. 2021). Прецизионными аналитическими методами были исследованы эти же два изделия: биметаллическое изделие тесло-рубанок (K1P1#5) (рис. 3.6: 1–3) и изделие из железа — стамеска (K1P1#2) (рис. 3.6: 4–7). К сожалению, по остальным четырем образцам из погребения кургана 1 Болдырево I, как и из других памятников, получить данные не удалось из-за сильной коррозии металла. Для исследования от изделий были отделены сбоку маленькие кусочки проб (3–5 мм) коррозионного металла с включениями чистого

железа, так, чтобы не разрушать артефакты и не испортить их целостность. Химический состав железных изделий и медной накладки был определен с помощью портативного анализатора р-XRF InnovXSystems (табл. 1; 2). Более детальный анализ минералого-геохимического состава был проведен методом сканирующей электронной микроскопии (SEM-EDX) Hitachi S-3400N в точках на поверхности металла (табл. 3). Измерение изотопного свинца проводилось на твердофазном масс-спектрометре Finnigan MAT-261.

В последнее время основной проблемой в изучении метеоритного железа и изделий из него являются вторичные преобразования в результате коррозии и окисления в процессе захоронения. Общепринятым индикатором, указывающим на то, что для изготовления предметов использовалось метеоритное железо, а не рудное, является повышенное содержание никеля (Ni) в его составе. Исследования, проведенные А. Жамбоном (Jambon 2017), показали, что метеориты, которые не были подвержены вторичным изменениям в процессе выветривания, характеризуются соотношением Ni/Fe от 0,058 до 0,40 (среднее 0,102), тогда как сильно измененное и выветренное железо характеризуется значениями до 0,009. В процессе выветривания поверхностный слой может быть обеднен никелем (Ni) по отношению к железу (Fe). Поэтому соотношение Ni/Fe не может быть использовано в качестве надежного индикатора метеоритного железа, особенно для выветренных образцов. В данном случае более надежным индикатором было предложено использовать соотношение Ni/Co в железных образцах (Ibid.). На представленной диаграмме Ni/Fe vs Ni/Co химический состав метеоритного железа занимает серое поле (рис. 3.11). Результаты химического состава предметов кургана Болдырево I показывают, что данные образцы хорошо соотносятся с химическим составом других известных предметов из метеоритного железа. Низкие концентрации Ni vs Fe, полученные для некоторых точек исследованных образцов, свидетельствуют об окислении железа и уменьшении концентрации никеля в процессе выветривания в некоторых зонах. По содержанию Ni, Fe, Co образец K1P1#2 отличается от K1P1#5. Химический состав образца K1P1#5 также характеризуется значительным содержанием фосфора (P). Эти данные свидетельствуют, что предметы были изготовлены из разных типов железных метеоритов.

Другим методом для подтверждения метеоритного происхождения состава железа этих изделий является исследование изотопного состава свинца (Pb-Pb). Для этого типа анализа требуются очень

Таблица 1. Могильник Болдырево I, курган 1, погребение 1. Химический состав изделий из железа (%)
 Table 1. The burial ground Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1. The chemical composition of iron artifacts (%)

	Fe	Ni	Co	Cr	W	P	S	Cl	Ni/Fe	Ni/Co
K1P1 #2	84,45	13,3	0,67	0,014	0,01	0,003	0,19	0,32	0,16	19,8
K1P1 #5	85,27	12,5	0,32	n/a	n/a	0,003	n/a	n/a	0,15	39,0

Таблица 2. Могильник Болдырево I, курган 1, погребение 1. Химический состав изделия из меди (%)
 Table 2. The burial ground Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1. The chemical composition of a copper artifact (%)

	Cu	Ag	Sn	Pb	Bi	Pt	Co	Fe	P	S	Cl	Ca	Ti	V	Cr	Mn
K1P1 #5(Cu)	92,0	0,056	0,018	0,016	0,112	0,005	0,007	0,68	3,6	1,5	0,7	1,9	0,14	0,01	0,032	0,04

Таблица 3. Могильник Болдырево I, курган 1, погребение 1. SEM-EDX-анализ железа K1P1 № 2, K1P1 № 5
 Table 3. The burial ground Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1. SEM-EDX iron analysis K1P1 #2, K1P1 #5

K1P1 #2	W%					
	Fe	Ni	Co	P	Ni/Fe	Ni/Co
306	88,54	8,8	0,84	no	0,099	10,47
307	41,86	3,23	no	no	0,077	no
308	89,75	9,44	0,81	no	0,105	11,65
309	82,3	16,79	0,91	no	0,204	18,45
310	91,86	6,82	1,32	no	0,074	5,16
311	83,54	15,52	0,94	no	0,185	16,51
312	89,91	8,79	1,3	no	0,097	6,76
313	82,57	16,49	0,95	no	0,199	17,35
K1P1 #5						
19	75,04	12,47	0,81	11,68	0,166	15,39
20	73,96	13,83	0,61	11,59	0,186	22,67
21	86,61	12,02	0,6	0,77	0,138	20,03
22	86,69	12,19	0,6	0,53	0,140	20,31
23	94,26	5,11	0,62	no	0,054	8,24
24	77,14	11,43	0,59	10,85	0,148	19,37
25	73,59	13,58	0,92	11,91	0,184	14,76
26	87,04	11,39	0,71	0,87	0,130	16,04
27	94,43	4,96	0,62	no	0,052	8,0

небольшие количества образца, около нескольких миллиграммов. Поэтому проверка полученных результатов и апробация этого метода может иметь широкое применение для исследования других железных артефактов земного и неземного происхождения, так как практически не разрушает предметы.

Первоначальный изотопный состав свинца железных метеоритов, которые являются эталонными, — Canyon Diablo и хондритового метеорита Mezö-Madaras близок к значениям $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 9,307$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 10,294$ и $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 29,476$ (рис. 3.12). Этот изотопный состав характерен для образцов, не подверженных выветриванию. После падения ме-

теорита и его нахождения на поверхности земли происходит контаминация земным свинцом, вследствие чего первичный изотопный состав свинца смещается в сторону среднекорового, образуя так называемую метеоритную линию (Tatsumoto et al. 1973; Tilton 1973; Göpel et al. 1984).

Измеренные значения отношений $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ и $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ для образца K1P1#5 лежат в пределах 18,145, 15,589 и 38,093, а для образца K1P1#2 соответственно 16,757, 14,809 и 36,780 (Отчет о проведении... 2019; см. Приложение). Можно отметить, что значения изотопного состава свинца для образца K1P1#2 хорошо соотносятся со зна-

чениями метеоритов (рис. 3.11). Изотопный состав образца K1P1#5 близок к среднекорковому составу. В данном случае это может объясняться тем, что проанализированный фрагмент был подвержен высокой контаминации «земным» свинцом. Данные по химическому составу (Fe, Ni, Co) этого образца в различных точках также свидетельствуют о высоком уровне окисления в результате вторичных процессов. Возможно также, некоторые изменения химического состава метеоритного железа связаны с его металлообработкой при ковке и в результате воздействия высоких температур для соединения с медной частью биметаллического изделия. Изотопные исследования свинца в железных изделиях подтверждают полученные выводы об использовании двух разных типов железных метеоритов для изготовления артефактов.

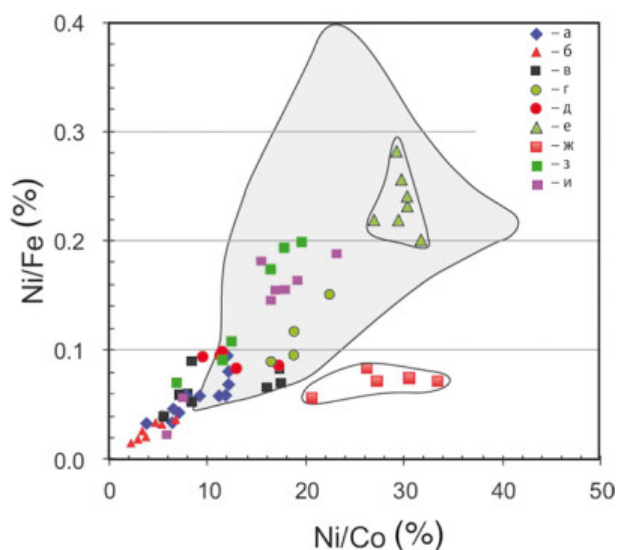


Рис. 3.11. Результаты исследования железных предметов: диаграмма соотношений Ni/Fe и Ni/Co для железных артефактов бронзового и железного веков (по данным: Jambon 2017). Условные обозначения: а — топор из Угарита; б — кулон из Умм эль-Марра; в — бусы из Герзеха; г — вещи Тутанхамона; д — топоры Чжоу; е — Ченстохова; ж — Ветржна; з — Болдырево I, образец K1P1 № 2; и — Болдырево I, образец K1P1 № 5 (образцы K1P1 № 2 и K1P1 № 5 находятся в сером поле метеоритного состава)

Fig. 3.11. The results of iron artifact investigations: diagram of Ni/Fe and Ni/Co ratio for iron artifacts of the Bronze and Iron Ages (after Jambon 2017). Key: а — the axe from Ugarit; б — the pendant from Umm el-Marra; в — bins from Gerzeh; г — iron items of Tut; д — axes of Zhōu Cháo; е — Częstochowa; ж — Vetrjna; з — Boldyrevо I, sample K1P1 #2; и — Boldyrevо I sample K1P1 #5 (these samples are located in the gray field of meteoritic composition)

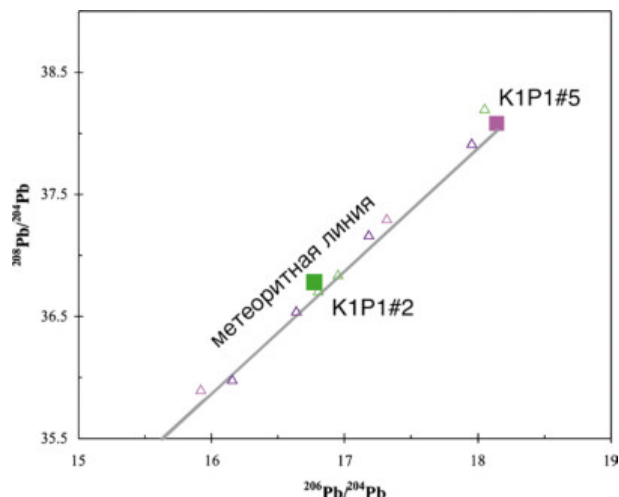


Рис. 3.12. Диаграмма зависимости $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ от $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ для образцов K1P1 № 2 и K1P1 № 5 Болдырево I и эталонных метеоритов (Canyon Diablo и Mezö-Madaras)

Fig. 3.12. Diagram of the dependence of $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ from $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ for samples K1P1 #2 and K1P1 #5 Boldyrevо I and reference meteorites (Canyon Diablo and Mezö-Madaras)

Для современных прецизионных методов исследования, таких как SEM-EDX-анализ и изотопный метод Pb-Pb, можно использовать образцы очень небольших размеров 1–5 мм, что не приводит к видимому разрушению предмета. В отдельных случаях может исследоваться и коррозионное, измененное железо с поверхности предмета. Использование комплексных методов и подходов в этом случае дает достоверные результаты.

Другие, найденные в погребении изделия были изготовлены из меди. Все медные орудия, по данным спектрального анализа, проведенного в лаборатории естественных методов Института археологии РАН, были сделаны из металлургически чистой меди с незначительными примесями Ag, Sn, Pb, Ni, Co. Состав металла соответствует рудам медистых месторождений Южного Приуралья в районе Каргалинских рудников (Орловская 1994: 112–113). Химический состав медной пластины из составного биметаллического орудия (K1P1#5), по данным р-XRF, проведенного в 2019 г., приведен в табл. 1. Технологический процесс изготовления медных орудий включал плавку местной руды, литье в открытые и составные закрытые формы с использованием вставного стержня для получения втулок (Дегтярева 2010). Литье производилось в глиняных и каменных матрицах, предварительно хорошо прогретых. Мастера в совершенстве владели навыками литья вязкого и окисляющегося при высокой

температуре металла, приемами кузнечной горячей деформации, которая иногда осуществлялась при предплавильных температурах, что требует больших навыков. Для ямной культуры особенно характерным является то, что мастера использовали в металлопроизводстве другие металлы, кроме меди, например метеоритное железо, изделия из которого встречаются в погребальных комплексах. К оригинальным изделиям относятся и сложные составные орудия из метеоритного железа и меди, такие как тесло-рубанок (K1P1#5). Обработка метеоритов, применение метода кузнечной горячей деформации при предплавильных температурах и соединения с медной пластиной для конструкции двусоставного орудия указывает на высокий профессионализм древних металлургов ямной культуры. Литературные данные, известные в настоящее время, свидетельствуют, что в Индии и Китае такие приемы металлообработки появляются значительно позже — только в железном веке (в настоящей книге см.: разделы 1.1.2.2 и 1.3).

3.5. Экономические и социальные факторы возникновения железо-обработки у населения ямной культуры Южного Приуралья

3.5.1. Уровень развития цветной металлургии в раннем бронзовом веке в Южном Приуралье

До начала 1980-х гг. находки металла в памятниках ямной культуры, в том числе на территории Волго-Уральского междуречья, были единичны. Это дало повод в первой крупной работе по металлургии Восточной Европы заключить, что хотя у ямного населения имело место собственное металлопроизводство на базе Каргалинского месторождения медной руды в Приуралье, но оно было слабо развитым и зависимым от майкопского горно-металлургического центра (Черных 1966: 70–72). С той поры новые исследования полностью изменили эту оценку. Во-первых, в конце 1970-х гг. в Поволжье впервые были открыты памятники энеолита — Хвалынские могильники и им подобные (Васильев 1981). Установлено, что первое знакомство степного населения с преимуществами металла произошло в энеолите (первая половина V тыс. до н.э.). Металл в виде слитков и готовых изделий через посредничество носителей трипольской культуры распространялся на восток с территории Балкан и Прикарпатья (Рындина 1998: 151–159; Васильев 1981: 25, 105; 2003). В Хвалынских могильниках обнаружено более 300 медных изделий. Находки подобных медных изде-

лий известны также в Нальчикском могильнике в Предкавказье и в ряде курганов времени энеолита с материалами хвалынской и среднестоговской культур (Кореневский 2012; Дремов, Юдин 1992; Котова 2006). Самые восточные находки медных изделий известны в слое энеолита с керамикой хвалынского типа на Турганинском поселении в Оренбургской области (Моргунова и др. 2017: 282–283). Часть изделий производилась «хвалынскими» мастерами, пока с не очень высоким качеством, из слитков, доставленных из ареала трипольской культуры (Рындина 1998: 159).

Следует заметить, что Турганинское поселение расположено в 79 км к западу от самого крупного на Южном Урале Каргалинского меднорудного месторождения. Это говорит о том, что, возможно, уже в энеолите месторождение было известно и началось его освоение. Так, в слое, расположенном выше энеолитического с материалами раннего этапа ямной культуры, зафиксированы надежные факты, свидетельствующие о начале металлопроизводства, основанного на местном сырье из Каргалов (Моргунова, Файзуллин 2021). Этот слой датирован (получено 12 радиоуглеродных дат по костям животных) в интервале 3700–3300 calBC (Моргунова и др. 2017: 226–231).

В слое найдены медные ножи и шилья, типичные для ямной культуры, а также костяная подвеска-амулет, указывающая на «репинское время» данного культурного слоя. Значительный интерес вызывает спиральная подвеска (рис. 3.13: 14), находящая аналогии в материалах трипольской культуры позднего этапа, но изготовленная из местного сырья и по «ямной» технологии (Дегтярева 2017). Но особенно показательными оказались данные, полученные в результате трасологического анализа многочисленных предметов из крупных камней и галек. Среди них выделены орудия, предназначенные для практически всех операций металлопроизводства: рудотерки и молоты для дробления руды, литейные формы и различные кузнечные инструменты (Моргунова и др. 2021; Моргунова, Файзуллин 2021). Кроме того, обнаружены медные шлаки и кусочки руды, по составу аналогичной рудам южноуральских месторождений. Найдены сопла из трубчатых костей животных и изделия разного функционального назначения, изготовленные при помощи медного инструмента. Литейные формы и кузнечные молоты обнаружены не только в слое Турганинского поселения, но в ряде погребений, относящихся к разным этапам ямной культуры Приуралья, в том числе найденному орудию в кургане 1 могильника Болдырево I.

На развитом этапе (**рис. 3.13**) наступает подлинный рассвет приуральской металлургии (Моргунова 2021). Местные мастера производили множество оригинальных изделий, отличных по форме и по технологии как от майкопского, так и от балканского металла (Дегтярева 2010: 44–57). По мнению А.Д. Дегтяревой, проводившей металлографическое изучение приуральского металла ямной культуры, влияние майкопских технологий здесь прослеживаются очень слабо, но по ряду признаков сохраняются балканские традиции металлопроизводства (Там же: 58). К числу достижений приуральских металлургов она отнесла и производство биметаллических орудий, а также предметов престижного характера, которые изготавливали путем горячего металлосоединения меди и метеоритного железа при предплавильных температурах. Технологии использования железа и сами формы изделий не имеют аналогов в культурах раннего бронзового века Евразии.

Важно также отметить, что становление Каргалинского горно-металлургического центра происходило на фоне перехода населения Волго-Уральского междуречья к подвижному скотоводству. Именно меридиональная модель сезонного скотоводства, уникальная в своем роде для степного пояса Евразии и отличная от других степных областей, определила подвижно-пастушескую специфику как металлопроизводства в Приуралье, так и особенности культурогенеза ямной культуры на данной территории (Моргунова 2014: 277–293). По мнению С.В. Богданова и В.В. Ткачёва, на Южном Урале от начала и до конца бронзового века существовала «пастушеская модель металлопроизводства» (Богданов 2020: 9–11; Ткачев 2017: 220–223).

Из Приуралья металл экспортировался как в ближайшие области Поволжья и Подонья к представителям различных групп населения ямной культуры, так в инокультурные сообщества. Так, в могильниках Алабуга и Убаган на юге Западной Сибири найдены медные предметы, изготовленные по приуральской технологии (Потемкина, Дегтярева 2010: 60–69). Находки подобных форм металлических орудий обнаружены в курганах афанасьевской культуры на Алтае (Грушин 2009: 120–121).

Для оценки уровня развития металлопроизводства раннего бронзового века в Приуралье большой интерес представляют данные металлографического анализа более 60 медных изделий из курганов ямной культуры и пос. Михайловское в Поднепровье в Северо-Западном Причерноморье (Дегтярева, Рындина 2019). Анализируя и сравнивая технологии западных металлургов с технологиями и формами

изделий Волго-Уральского региона, авторы пришли к выводу, что наибольшее сходство между ними имеется на ранней стадии проникновения групп ямной культуры в Западное Причерноморье. В дальнейшем, благодаря контактам с населением культур Эзеро, Усатово и носителями культуры шнуровой керамики, здесь сложилась оригинальная модель организации металлопроизводства, в которой возобладали балкано-карпатские контакты с использованием сульфидных руд (Там же 2019: 70). При этом использовались и руды Предкавказья, о чем свидетельствует обнаружение урана в составе трех изделий. Сравнение с майкопской культурой также основано на металлографических и спектральных исследованиях (Рындина, Равич 2019).

Таким образом, достаточно основательные и результативные исследования, проведенные по древней металлургии в Волго-Уральском междуречье, позволяют прийти к следующим заключениям. Во-первых, в энеолите, с начала и до конца V тыс. до н.э., данная территория была вовлечена в активное взаимодействие степного населения с Северо-Западным Причерноморьем по обмену новыми технологиями, транспортировке медных изделий и поискам новых доступных месторождений. Очевидно, что в этот период лидирующие позиции занимал Балкано-Карпатский горно-металлургический центр. Во-вторых, на смену системе, сложившейся в энеолите, в начале IV тыс. до н.э. приходит иная модель. Возникают новые крупные горно-металлургические центры на Южном Урале и на Кавказе — Приуральский (Каргалинский) и Северокавказский (Майкопский). В степной зоне и на прилегающих территориях в раннем бронзовом веке эти очаги играли ведущую роль. И, в-третьих, в Приуралье металлургия и металлообработка меди, возникнув под балкано-трипольским влиянием, в дальнейшем развивается самостоятельно, изготовление различных орудий в Каргалинском горно-металлургическом центре было достаточно унифицированным и высокоразвитым на фоне других металлопроизводящих центров этого периода. Наряду с производством широко известных форм приуральские мастера владели разнообразными навыками литья и кузнечной обработки. Поэтому неудивительно, что они обращались к поискам новых форм изделий и использования в металлопроизводстве других металлов. К оригинальным изделиям относятся и сложные предметы, составленные из меди и железа. Как показали исследования, результаты которых изложены выше, все железные предметы были сделаны из метеоритного железа. Но, судя по находке порошка местной желез-

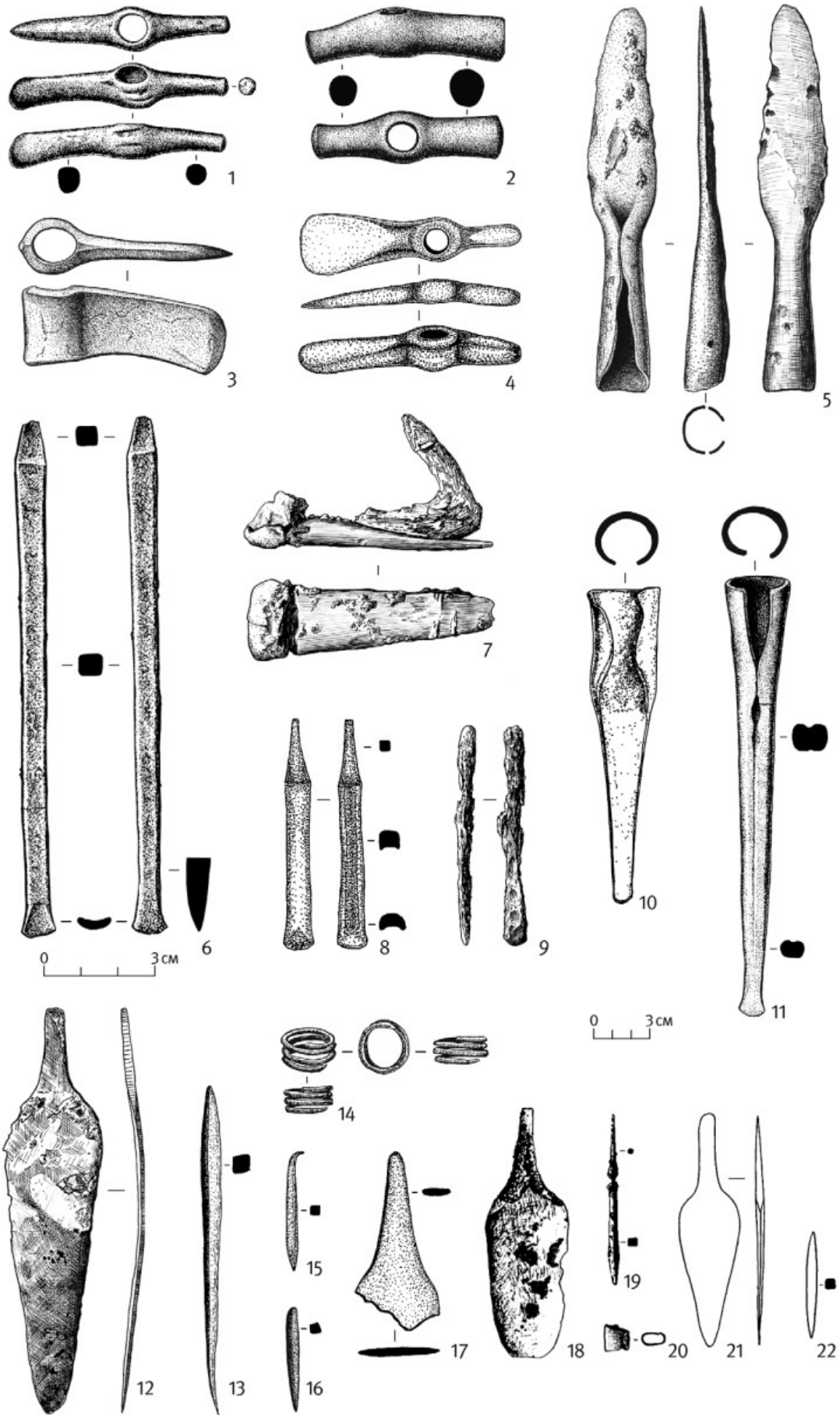


Рис. 3.13. Основные типы медных изделий из памятников ямной культуры Южного Приуралья. Памятники развитого этапа: 1 — Нижняя Павловка V, курган 1, погребение 2; 2 — Увак, курган 12, погребение 4; 3 — Тамар-Уткуль VII, курган 8, погребение 4; 4 — у хут. Барышников, курган 6, погребение 3; 5 — Болдырево I, курган 1, погребение 1; 6 — Пятилетка, курган 5, погребение 2; 7 — Болдырево I, курган 1, погребение 1; 8 — хут. Барышников, курган 6, погребение 3; 9 — Болдырево I, курган 1, погребение 1; 10 — Мустаево V, курган 1, погребение 1; 11 — Тамар-Уткуль VII, курган 8, погребение 4; 12 — Болдырево I, курган 2, погребение 1. Памятники раннего (репинского) этапа: 13–17 — пос. Турганикское; 18–20 — Герасимовка II, курган 4, погребение 2; 21, 22 — Покровка II, курган 17, погребение 1

Fig. 3.13. The main types of copper products from the sites of the Yamnaya culture of the Southern Urals.

Sites of advanced stage: 1 — Nizhnyay Pavlovka V, kurgan 1, grave 2; 2 — Uvak, kurgan 12, grave 4; 3 — Tamar-Utkul VII, kurgan 8, grave 4; 4 — the farm Baryshnikov, kurgan 6, grave 3; 5 — Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1; 6 — Pyatiletka, kurgan 5, grave 2; 7 — Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1; 8 — the farm Baryshnikov, kurgan 6, grave 3; 9 — Boldyrevo I, kurgan 1, grave 1; 10 — Mustaevo V, kurgan 1, grave 1; 11 — Tamar-Utkul VII, kurgan 8, grave 4; 12 — Boldyrevo I, kurgan 2, grave 1.

Sites of the early (Repinsky) stage: 13–17 — Turganikskoe settlement; 18–20 — Gerasimovka II, kurgan 4, grave 2; 21, 22 — Pokrovka II, kurgan 17, grave 1

ной руды, представленной шамозитом — железистым хлоритом (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg, Al) $_6$ •(Al, Si) $_4$ O $_{10}$ •(OH, O) $_8$, в погребении кургана 1 Болдырево I, возможно, местные мастера каким-то образом экспериментировали с ней. Однако в дальнейшем, в позднем бронзовом веке, развитие металлопроизводства пошло по пути расширения и освоения южноуральских и казахстанских месторождений меди и совершенствования технологий получения и обработки цветного металла (Ткачев 2017). В то же время можно достаточно уверенно утверждать, что использование метеоритного железа на раннем этапе бронзового века населением ямной культуры было связано с высоким уровнем социальной стратификации общества.

3.5.2. Железо как индикатор развития социальной структуры и общественных отношений ямной культуры Южного Приуралья в системе ее волгоуральского варианта

За последние 40 лет появились новые и принципиально иные свидетельства, позволяющие иначе, чем раньше, реконструировать уровень социального развития общества ямной культуры. Если в 1950–60-е гг. не были известны курганы, которые по величине и богатству инвентаря в могилах можно было сравнить с курганами майкопской культуры, то в 1970-е гг. был открыт первый курган ямной культуры огромных размеров в Поволжье. Этот курган 1 в могильнике Утевский I, описанный выше, содержал предмет из метеоритного железа наряду с предметами из меди и золота (Васильев 1980). В последующем подобные курганы целенаправленно изучались в Оренбургской области (Моргунова 2014). Всего же изучены десятки могильников, на-

считывающих от 5–10 до 20–30 курганов. Курганы отличаются размерами. Условно по диаметру и высоте они подразделяются на несколько групп, внутри которых имеются различия по размерам конструкций, оформлению и насыщенности инвентарем в погребальных сооружениях (Моргунова, Файзуллин 2018). Данная классификация показывает, что общество ямной культуры Волго-Уралья в отличие от других западных вариантов ямной культурно-исторической области было социально стратифицированным. Очевидно, что в погребальных ритуалах отражена достаточно сложная, многоступенчатая социальная структура «ямного» общества, основанная на половозрастных, сословных и, возможно, имущественных различиях.

Все известные курганы крупных размеров расположены в пограничной зоне степи и лесостепи на территории Самарского Поволжья и Оренбуржья, что, вероятно, связано с пребыванием здесь скотоводов ямной культуры в летний период. Аналогичное расположение курганных могильников характерно для скифо-сарматского времени, для которого кочевой образ жизнедеятельности степного населения отмечают и письменные источники.

К числу наиболее значительных погребальных сооружений относятся и курганы с находками метеоритного железа — в могильниках Болдырево I, Утевский I и др. Во всех случаях курганы предназначались для одного человека — мужчины зрелого возраста. Характерно, что помимо огромных трудовых затрат на сооружение кургана и самой могилы в погребение помещалось значительное число предметов престижного характера из металлов, в том числе изделия из метеоритного железа.

Помимо крупных курганов значительный интерес представляют курганы меньших размеров, но

которые также были сооружены с привлечением значительных трудозатрат. К захоронениям представителей элиты можно отнести курганы диаметром примерно от 25 до 40 м, в том числе и такие, как курган 8 в могильнике Тамар-Уткуль VII и курган 2 в могильнике Донгузский II с находками из железа. Хотя по размерам погребальных сооружений и по количеству инвентаря они уступают описанным выше, тем не менее в них достаточно устойчиво прослеживается градация погребенных по роду занятий при жизни и по социальному статусу. Так, выделены погребения слуг (жрецы), представителей военной знати, представителей кланов металлургов и плотников (Моргунова, Файзуллин 2018). Социальный статус их принадлежности к привилегированным стратам подчеркивался более сложным обрядом погребения и соответствующим инвентарем. В погребениях данных курганов имеются факты человеческих жертвоприношений, возможно из числа пленных или рабов (?). В то же время подобные курганы занимают не более 20% от всех изученных курганов. Основную массу, около 80%, составляют курганы, диаметр которых не превышает 20 м, под ними совершались погребения в простых ямах и, как правило, без инвентаря, которые, вероятно, принадлежали рядовым общинникам.

В кургане 1 могильника Болдырево I помимо принадлежности умершего к высшей элите погребальная композиция демонстрирует особый путь в иной мир для человека, вероятно, необычного, сыгравшего при жизни заметную и важную роль в жизни общества. Следует полагать, что в этом кургане был погребен лидер крупного племенного объединения. Во всей композиции обряда просматривается явное стремление к «обожещению» власти вождя, крупного лидера, о чем, прежде всего, говорят орудия из метеоритного железа. При жизни он мог выполнять как управленческие, так и военные функции, сохраняя и подчеркивая при этом связь с производственной деятельностью. В наборе сопроводительных вещей сочетаются оружие, символы власти, плотницкий инструмент и предметы сакрального назначения. Аналогичные сочетания отмечены в больших ямных курганах без предметов из железа, а также в курганах знати майкопской культуры (Корневский 2004). Примеры мифологического сочетания оружия, символов власти и орудий труда известны в Месопотамии, что характерно для ранних цивилизаций, когда лидеры подчеркивали свою связь с основными производствами (Авилова 2005: 41–42).

Таким образом, исследования последних лет в Волго-Уральском междуречье подтвердили ранее

высказывавшиеся мнения о социальной стратификации ямного общества (Мерперт 1974: 130–131; 1978; Довженко, Рычков 1988; Моргунова 1992; Моргунова, Кравцов 1994; Массон 2000: 151–152; Иванова 2001). По мнению В.М. Массона, данные волго-уральских курганов свидетельствуют о выделении в ямной культуре аристократической верхушки, стремившейся утвердить себя престижными формами погребальной обрядности и престижными вещами (Массон 2000: 152). В отношении индивидов, погребенных в таких курганах, им употреблено понятие «супер лидер» (Массон 2005: 173–174). Авторитет таких лидеров базировался не только на личных качествах, но также опирался на военизированность общества в связи с огромной средой обитания, подвижным образом жизни и необходимостью охраны жизненно важных источников благосостояния (пастбищ, скота и месторождений медной руды). Данные, которыми мы располагаем на настоящем уровне исследований, позволяют вполне согласиться с такой формулировкой.

В то же время можно заключить, что сложившееся в обществе ямной культуры социальное устройство и наличие сильных лидеров могло вполне обеспечить как далекие передвижения отдельных групп населения, так и достаточно массовые миграции. Именно к периоду наивысшего расцвета ямной культуры относится курган 1 Болдырево I. В это время (3000–2600 calBC) ямная культура расширила свои границы далеко на запад и занимала обширную территорию степей Восточной Европы — от Урала до бассейна Днестра.

Характерно, что в кургане 1 Болдырево I помимо огромных трудовых затрат на сооружение насыпи и самой могилы в погребение было положено значительное число предметов престижного характера из металлов. Положение покойного, оформление могилы и расположение вещей представляют необычную композицию, в которой, на наш взгляд, заключены сакральные представления населения ямной культуры о путешествии в иной мир для избранных людей. И этот иной мир в композиции погребения явно связан с небесной сферой, о чем свидетельствует аппликация на покрывале в виде расправленных крыльев летящей птицы и окрашенный охрой диск с как бы вращающимися вокруг него предметами, а также направление всего движения на восток — к восходу солнца. И, безусловно, изделия из метеоритного железа в этой символической картине играют едва не ведущую роль, поскольку метеориты могли представляться древнему населению посланниками неба. Таким образом, вероятно, нахождение железных вещей в погребении де-

монстрирует как связь покойного с космосом, так и его лидирующую роль в обществе при жизни.

3.6. Выводы

Первое обращение к такому материалу, как железо, в степях Восточной Европы произошло в раннем бронзовом веке. Древнейшие изделия из метеоритного железа связаны с памятниками ямной культуры на территории Волго-Уральского междуречья. Они происходят из курганов, относящихся ко времени развитого этапа этой культуры — 3000–2600 гг. до н.э. В других вариантах огромной ямной культурно-исторической области, к западу от Волги, находки железных предметов в комплексах неизвестны, как неизвестны они и в майкопской культуре.

Исследовано семь курганов с находками железных предметов. Все курганы превышали стандартные размеры и отличались сложными погребальными обрядами. Курганы сосредоточены на территории южной границы лесостепи от совр. г. Самара до г. Оренбург — южнее бассейнов рек Самара и Урал, за исключением могильника Бичкин-Будук, расположенного далеко на юге от этой территории, но вблизи от Нижнего Поволжья. Особую ценность приобрели материалы кургана 1 могильника Болдырево I, где наряду с предметами из меди престижного характера обнаружено шесть изделий из железа.

По причине плохой сохранности металла специальные исследования удалось провести только по двум предметам из кургана 1 Болдырево I, а также восстановить форму еще одного предмета. Исследования показали, что данные предметы были изготовлены из железа, взятого из разных метеоритов, что свидетельствует о регулярном сборе и о частоте работы древних мастеров с такого рода материалами.

Причины возникновения металлообработки железа и его использования при комбинировании составных биметаллических изделий оригинальных форм и престижного характера, на наш взгляд, кроются прежде всего в экономической ситуации. Переход к вертикальной модели подвижного скотоводства, согласно которой население Волго-Уральского междуречья сезонно перемещалось по данной территории из Нижнего Поволжья в Самарское Поволжье — Южное Приуралье и обратно, привел к формированию своеобразной модели металлопроизводства на базе Каргалинского месторождения. К числу многих достижений приуральских мастеров цветной металлургии можно отнести и начало обработки железа. Его производство связано с изготовлением предметов престижного характера, предназначенных для элиты стратифицированного общества ямной культуры Волго-Уральского региона.

Использование обработанного метеоритного железа в контексте ранней металлургии в культурах бронзового века можно также рассматривать как попытку освоения другого типа металла, чем медь и бронза. Вероятно, древние металлурги понимали, что имели дело с очень редким металлом — метеоритным железом, которое обладало другими, по сравнению с медью и бронзой, свойствами и имело внеземное происхождение. Неслучайно большинство изделий из метеоритов было связано с элитарными погребениями. Это показывает особое отношение к предметам из метеоритного железа, как очень дорогим и редким, которые были востребованы в ритуалах. Возможно, что таким изделиям придавался некий сакральный смысл, как вещам, которые могли использоваться исключительно высокостатусными персонами при переходе в другую, «потустороннюю», «внеземную» жизнь.

Заключение

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ-2 (2018–2021 гг.), НАЧАЛО НОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАННИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ

М.А. Кулькова, М.Т. Кашуба, М.А. Стрельцов, Н.Л. Моргунова,
А.М. Кульков, М.Н. Ветрова

В томе 1 «Историография, База данных-1, начало новых исследований» научной серии книг «От метеорита до крицы...» основное внимание уделено анализу опубликованных в специальной литературе данных, а также их обобщению для понимания современного состояния проблемы самого раннего использования железа и производства изделий из него в древних сообществах Восточной Европы.

В связи с разработкой этого вопроса привлечены историографические материалы по изучению наиболее ранних предметов из железа, которыми занимался выдающийся отечественный археолог А.А. Иессен, из его личного архива, хранящегося в ИИМК РАН. В разделе 1 «Раннее железо» в историографии, избранное», в главе 1.1 «Раннее железо» — архивная полка», представлены фрагменты рукописи «Железо», над которой он работал в 1930-х гг. Это был первый опыт подобного рода работ. В своих исследованиях А.А. Иессен разрабатывал новые подходы в изучении «раннего железа», начиная с использования метеоритного железа, изготовление предметов из которого являлось самым первым навыком в развитии железопроизводства. Автор впервые высказал идею, что металлургия железа могла развиваться только на основе уже освоенной ранее человеком металлургии меди. Это очень важное заключение, основанное на суждениях и обобщении известных на тот момент времени данных, справедливость которого доказывается в следующих главах настоящего тома 1 и подтверждается аналитическими исследованиями в последующем томе 2 новой серии «От метеорита до крицы...». Кроме представленной рукописи в этой главе, в 1.1.2 «Из книг А.А. Иессена» перепубликуются две другие работы того времени, которые были тщательно изучены А.А. Иессеном. Первая из них принадлежит перу акад. Ю.М. Шокальского и содержит широкий

обзор всех известных тогда ранних находок из железа; в ней также поднят вопрос о земном и метеоритном железе. Во второй, переводной статье проф. Т.Т. Рида, рассматриваются два вопроса: о времени появления литого железа и «повторных открытиях» одинаковых технологических и технических приемов при работе с металлами, которые описаны на конкретном этнографическом материале. В этой публикации также проведена оценка траекторий распространения навыков производства железа и времени появления этих инноваций в различных частях мира. Важность рассмотрения этих материалов заключается в том, что впервые автором была предложена гипотеза развития железопроизводства и его связи с географическими и природными особенностями регионов. Автор показывает, что знакомство с обработкой железа распространялось из одной области в другую, с аналогичными естественными условиями, и методы, применяемые в данной географической области, являются результатом эмпирического исследования доступного рудного сырья. Другим важным выводом является предположение о возможности развития нескольких очагов железопроизводства в различных регионах земного шара, которые появились независимо друг от друга. Введение в научный оборот этих материалов дает возможность критической оценки при сравнении ранее полученных данных и результатов современных исследований в этом направлении.

В главе 1.2 «Развитие представлений ученых в XX — начале XXI в. о ранних железных изделиях в Восточной Европе» представлен историографический обзор развития идей в понимании механизма и времени наступления железного века в различных областях Восточной Европы. Первой сводкой древнейших железных изделий на тер-

ритории Восточной Европы была работа Б.Н. Гракова (Граков 1958). В ней учтены и картографированы наиболее древние железные предметы, найденные на поселениях и в погребальных комплексах II — начала I тыс. до н.э., а также описаны отдельные случайные находки. Впервые был отмечен такой важный для Восточной Европы факт, что на раннем этапе освоения сыродутного процесса (середина II тыс. до н.э.) кричное железо использовалось на фоне значительного преобладания медных и бронзовых орудий. Развитие железного века на этой территории относится к середине VII в. до н.э., когда предметы из железа вошли в широкий оборот, а из бронзы отливались только отдельные вещи. Новый этап в изучении древнейших железных изделий в Восточной Европе относится к середине 1960-х гг., когда начинают применяться методы археометрических исследований. Применение естественно-научных комплексных методов исследования (спектральный и металлографический анализы) ранних предметов из железа, изучение следов железоделательного производства позволило Б.А. Шрамко разработать гипотезу о существовании двух основных независимых друг от друга очагов раннего освоения железа: 1. Кавказ и Закавказье, металлурги из этой области были знакомы с традициями переднеазиатских мастерских; 2. Средне-Европейская равнина, где знания и навыки получения железа из руды, а также кузнечная обработка рудного железа отмечались уже на памятниках конца II тыс. до н.э. и использовалось местное сырье в виде болотных железных руд, распространенных в этом регионе.

Наиболее ранний опыт использования железа относится к III тыс. до н.э. и зафиксирован в Южном Приуралье, в погребении кургана 1 Болдырево I, где обнаружены изделия из метеоритного железа, которые использовались для изготовления биметаллических предметов. Обработка метеоритного железа предполагает только механическую трансформацию формы, тогда как металлургический процесс выплавки кричного железа является превращением руды в металл и включает несколько сложных стадий производства. Авторы исследований подтверждают, что такой опыт мог быть приобретен на базе цветной металлургии.

Раннее развитие железной металлургии в Волго-Камье А.А. Чижевский (2012) рассматривает в связи с развитием ранней ананьевской культурно-исторической общности в IX–VII вв. до н.э. В этот период происходит изготовление предметов, форма которых была разработана на месте, а также встречаются и подражания импортным изделиям, свя-

занным с кавказскими металлургическими традициями.

Другим районом первичного освоения технологии получения рудного железа в Восточной Европе является бассейн Дона и Северского Донца, что связано с носителями срубной культуры, по мнению С.В. Панькова (Паньков 1985). Многими авторами отмечается, что в выделенных самостоятельных областях первоначального освоения техники получения железа из руд (Северо-Западная (группа памятников в Карелии, Поонежье, Кольский полуостров), Центральная (Ивановская и Костромская области) и Южная (г. Воронеж, Донецкая, Черкасская области)) железо получали в горнах ямного типа, конструкция которых генетически была связана с печами для плавки меди, что может служить доказательством происхождения черной металлургии от цветной. Для Днепро-Донецкой лесостепной области было установлено несколько стадий освоения железа: 1. (XII–IX вв. до н.э.) — начало освоения железа населением бондарихинской культуры; 2. (VIII–VII вв. до н.э.) — завершающий этап освоения железа пришлым населением, вероятно носителями карпато-дунайской («галыштаттской») традиции; 3. VII в. до н.э. — стабильное железопроизводство местным населением (Шрамко И., Буйнов 2012).

Н.Н. Терехова и В.А. Эрлих выделили две различные производственные традиции: 1. Восточно-европейскую (работа с простым железом, сырцовая сталь), известную в Северном Причерноморье с периода существования белозерской культуры; 2. Закавказскую (цементация и термообработка). На основании этих двух традиций, согласно исследователям, происходил переход от бронзы к железу на территории Северного Кавказа. Они заключили, что Северный Кавказ был вторичным очагом обработки железа, куда закавказская традиция была привнесена через Колхиду, а восточноевропейская — принесена пришлым населением (Терехова, Эрлих 2000; 2002).

Разрабатывая проблематику культурно-исторического развития общностей Днестровско-Прутского междуречья, М.Т. Кашуба (2013) обосновала наличие в регионе карпато-дунайской («галыштаттской») традиции. Согласно Н.И. Никитенко (1993), мог иметь место западный (из Балкано-Подунавья) путь проникновения технологии железа в степи Северного Причерноморья. Согласно современным представлениям, в XII–X вв. до н.э. произошел трансфер технологии железа из Карпато-Дунайского региона в среду населения белозерской культуры — эти данные в сочетании с имеющимися фактами позволили ввести в научный оборот термин «биме-

талликум», или «ферраэнеум» (Бочкарев, Кашуба 2017; 2018а; 2020), который обозначает переходный период XI–IX вв. до н.э., когда происходит первое освоение технологии изготовления предметов из железа параллельно с бронзолитейной металлургией. Таким образом, последние данные свидетельствуют о наличии трех традиций ранней железообработки (закавказской, северопричерноморской и карпато-дунайской (раннегалльштатской)) в Северном Причерноморье и на Северном Кавказе.

Для Днепро-Донецкого региона целенаправленное получение железа было освоено не ранее XI–X вв. до н.э., при этом местная добыча и обработка железа появляются на территории Днепро-Донецкого лесостепного Левобережья в середине XVIII — XVI/XV–XIII в. до н.э., когда железо являлось побочным продуктом меднодобывающего производства (Паньков 2014). Важным наблюдением автора является тот факт, что в эпоху бронзы сакральное значение имел не сам предмет, а непосредственно то, из какого металла (например, из железа) он был изготовлен, в то время как в предскифский период особое сакральное значение придавалось функциональности железных изделий, которые определяли социальный статус в погребениях.

По археологическим данным можно заключить о появлении достаточно ранних технологических знаний о выплавке железа и применения термообработки в Кавказском регионе. Оттуда в начале I тыс. до н.э. качественные железные изделия распространяются на территорию Волго-Камья, где могло быть и налажено их производство, и освоены сложные технологии. На остальную территорию Восточной Европы, в Северное Причерноморье в это время через Кавказ попадали лишь готовые импортные вещи, принесенные ранними кочевниками.

В настоящее время для Восточной Европы разработана следующая схема периодизации развития технологии производства железа (Завьялов, Терехова 2019а; Шрамко Б. и др. 1977; Бидзиля и др. 1983; Буйнов 2003; Шрамко И., Буйнов 2012; Кашуба 2013; Бочкарев, Кашуба 2017; и др.). Начальный этап железообработки XIII–IX вв. до н.э. соответствует установленному уровню технологии бронзового века (кричное железо и сырцовая сталь). Переходный период от бронзы к железу в Северном Причерноморье датируется XI–IX вв. до н.э. Хронологические границы переходного периода для разных районов Восточной Европы различны. К востоку от Днепра процесс освоения нового металла был завершён лишь к середине VII в. до н.э.

Эти исследования показывают, что на территории Восточной Европы процесс освоения железа

носил сложный многоэтапный характер, зарождаясь в недрах цветной металлургии как самостоятельный центр; технология железопроизводства испытывала влияние различных культурных традиций, приходящих из других регионов, например Малой Азии и Карпато-Подунавья.

В главе 1.3 «"Раннее железо" — химико-технологические аспекты изучения» рассмотрены две важные проблемы, которые возникают при исследовании естественно-научными аналитическими методами железных предметов и технологических процессов. В разделе 1.3.1 «Характеристики предметов из метеоритного железа эпохи бронзы — раннего железного века» проведен анализ исследований всех известных на сегодняшний день предметов из метеоритного железа. При исследовании ранних железных предметов наиболее важным вопросом является происхождение железа, из которого они были изготовлены: являлось ли это железо метеоритным или земного происхождения. В настоящее время применение высокоточных прецизионных геохимических методов позволяет четко отличать образцы, изготовленные из метеоритного железа, от образцов из рудного железа (даже при их высокой степени коррозии) по содержанию основных химических элементов и структурных особенностей. Важным выводом изучения литературных источников по этому вопросу является заключение о том, что практически все погребения бронзового века, где найдены ранние изделия из метеоритного железа, были связаны с культурами, носители которых были знакомы с металлургией. Использование обработанного метеоритного железа в контексте ранней металлургии в культурах бронзового века можно рассматривать как попытку освоения другого типа металла, чем медь и бронза. Видимо, древние металлурги понимали, что имели дело с редким металлом — метеоритным железом, обладающим другими, по сравнению с медью и бронзой, свойствами и поэтому использовали его исключительно для изготовления престижных изделий, которые в основном встречаются в погребениях.

В разделе главы 1.3.2 «Технологические аспекты производства железа» приведены данные о различных технологиях производства железа, конструкциях железоплавильных печей и особенностях использования различной железной руды в металлургии доисторических сообществ. Рассмотрение процессов технологии производства железа и бронзы, доступности источников сырья, а также сравнение физических свойств этих металлов является важным аспектом для рассмотрения вопроса о

стремительном развитии железопроизводства и внедрении его в хозяйственную сферу древних сообществ. По данным многих исследований, самое «раннее железо» могло быть произведено случайно в процессе выплавки меди или свинца в металлургическом процессе (Gale et al. 1990; Shell 1997; Stech-Wheeler et al. 1981; Wertime 1964). В разделе собраны данные о механических и физических свойствах самых ранних изделий из железа, а также техники их обработки.

В главе 1.3.3 «Зарождение черной металлургии на Ближнем Востоке» рассмотрены исторические предпосылки развития железопроизводства в разных частях Ближнего Востока. Процесс получения кричного железа представляет сложную, многоступенчатую технологию, которая стала стремительно развиваться в некоторых регионах Ближнего Востока и Западной Европы на рубеже бронзового и железного веков, в XII–X вв. до н.э.

Наиболее ранние свидетельства выплавки железа были зарегистрированы на территории Африки в Термите (Нигер) и в Эгаро и датируются 1500 г. до н.э. Такие технические сооружения, как кузницы, возникают значительно позже, около 800 г. до н.э. Производство железа в других регионах Центральной Африки датируется также ранним периодом. Рассмотрение технологии производства железа в современных африканских обществах по этнографическим данным позволяет детально рассмотреть все аспекты архаических технологий, ритуальные и социальные аспекты выбора рудного сырья и работы с железом. Эти свидетельства имеют большое значение для реконструкции особенностей древней железной металлургии, ее места в социальном и религиозном контекстах.

Здесь же по опубликованным в специальной литературе данным подробно проанализированы особенности развития железопроизводства на широкой территории Анатолии, Южного Кавказа и Ирана в период 1200–600 гг. до н.э. Примеры использования железа в конце II — начале I тыс. до н.э. в Анатолии дают представление о том, как железо «превратилось» из редких элитных изделий в утилитарные изделия и товар. Важным вопросом для определения самого раннего процесса выплавки железа является установление времени изготовления ранних изделий из железа, критическая оценка данных и связанного с ними археологического контекста. Важным результатом по всем открытым горнодобывающим и плавильным участкам, нанесенным на карту О. Белли (Belli 1991) для Восточной Анатолии, является заключение, что

массовое производство железа относится к началу I тыс. до н.э.

На Кипре и в Леванте развитие металлургии железа датируется около 1200–1000 гг. до н.э. К самым ранним изделиям относятся биметаллические изделия. Анализ кризиса позднего бронзового века ставит под сомнение доказательства нехватки олова, поскольку нет никаких обоснованных и фактических данных о сокращении олова в южной части Леванта (Waldbaum 1999). И этот факт никак не объясняет быстрое развитие железопроизводства. На памятниках Леванта существуют также некоторые свидетельства вторичной переработки железных криц и шлаков, что говорит о развитии навыков работы с железом. В Месопотамии первые предметы, изготовленные из рудного железа, упоминаются в контексте их принадлежности социальной элите и датируются XIII–X вв. до н.э. (Pleiner, Bjorkman 1974). Исследование производства металла и конструкций печей VIII–VII вв. до н.э. показывает, что железо практически вытеснило бронзу для многих категорий орудий (Curtis 2013). В связи с этим важным аспектом понимания перехода от эпохи бронзы к эпохе железа являются ключевые переходные комплексы металлов, которые отсутствуют во многих регионах.

На территории Армянского нагорья технология изготовления предметов из железа относится к периоду IX–VIII вв. до н.э. Особенно активно месторождения железа разрабатывались в период существования государства Урарту, где были обнаружены следы обработки железа и железные шлаки. Изучение рудников и плавильных участков выявило также месторождения добычи серебра, меди и железа в Восточной Анатолии, на территории, близкой к столице Урарту — Ван (древняя Тушпа) (Belli 1991).

Социумы Южного Кавказа имеют долгую историю взаимодействия с другими регионами Ближнего Востока, что обеспечивает их рассмотрение в общей системе. Появление железа в долинах Средней Куры и Аракса датируется периодом около 1150–800 гг. до н.э. Во II и I тыс. до н.э. в регионе наблюдался расцвет производства металлов, что привело к значительному количеству металлических артефактов и производственных отходов. В то же время выплавка меди в Колхиде и изготовление бронзовых изделий были широко развиты в переходный период. Производство металла на Южном Кавказе происходило в совершенно ином социально-экономическом контексте, чем в Леванте. В этой связи следует учитывать географию этих районов

и региональную обособленность поселений и городищ в высокогорных районах.

Для Ирана в настоящее время разработана следующая хронологическая схема перехода к железному веку, по М. Данти (Danti 2013): поздний бронзовый век (LBA) (1450–1250 гг. до н.э.), ранний железный век I (Iron I) (1250–1050 гг. до н.э.) и ранний железный век II (Iron II) (1050–800 гг. до н.э.). Самые ранние изделия из сыродутного железа — железные мечи из Луристана — были датированы XII–XI вв. до н.э. на основе прямого радиоуглеродного анализа углерода в железе. Технология их производства также была отнесена к более раннему этапу обработки железа, когда методы имитируют технику обработки бронзы. Анализ литературных данных позволяет заключить, что с наступлением железного века в экономике бронзового века отмечаются элементы преемственности и трансформации. Во многих регионах внедрение железа не означало отказа от бронзы и ранние традиции обработки железа и традиции обработки бронзы имели тесную связь.

В разделе 2 «Железные изделия III — начала I тыс. до н.э. от Урала до Карпат: обзор и База данных-1» охарактеризовано около 200 железных изделий из памятников различных периодов, расположенных на территории Восточной Европы и охватывающих временной диапазон в пределах более двух тысячелетий. Самые древние железные предметы из метеоритного железа обнаружены на памятниках ямной культурно-исторической общности (3100–2600 calBC) в Волго-Уральском регионе, где сформировался ямно-полтавкинский очаг металлургии и металлообработки Циркумпонтийской металлургической провинции. Немногочисленные находки железных предметов относятся к среднему бронзовому веку и были обнаружены на памятниках катакомбной культурно-исторической общности (2500–2300/2200 calBC). Все известные железные предметы встречены к востоку от Днепра, в бассейне Северского Донца и Средней Волги. В позднем бронзовом веке железные предметы и следы возможного металлургического производства железа прослежены по всей Восточной Европе — в ареалах нескольких археологических культур Волго-Самарского междуречья, а также на территориях к северу от Черного моря: в Днепро-Донском междуречье и в степной зоне. Рассмотрены железные изделия, принадлежащие к срубной культурно-исторической общности (XVIII/XVII–XIV вв. до н.э.). Исследователи считают, что получение железа произошло в результате металлургического процесса получения бронзы, которым

хорошо владели мастера срубной культуры. От Нижнего Поволжья на Южный Урал проходила основная линия, связывающая древних металлургов. Все железные предметы имели утилитарное значение. В материалах тшинецко-комаровской культурно-исторической общности (XVIII/XVII–XIV вв. до н.э.) предметы являлись импортом с Балкано-Карпатского региона. Бронзовые изделия были редки, металлургия развита слабо. Редкие железные изделия периода XVII/XVI–XIV вв. до н.э. были обнаружены в степном поясе Северного Причерноморья, на территории распространения сабашиновской культуры, и пока не были обнаружены в ареале культуры Ноуа. В материалах белогрудовской культуры (XIV/XIII–X вв. до н.э.) прослежена связь с раннегалльскими (карпато-дунайскими) культурами, с Карпато-Трансильванским и Дунайским металлургическими центрами.

К переходному периоду от бронзового к раннему железному веку относятся поздние периоды развития позднебронзовых культур в степной зоне (Гава-Голиграды, висоцкой, бондарихинской) и лесостепной зоне (белозерской), а также новые культуры разного происхождения (чернолесская, Холеркань-Ханска и Сахарна — в лесостепи и «киммерийская» культура — в степи). Население бондарихинской культуры начало использовать железо для изготовления самых простых бытовых предметов. Некоторые железные изделия повторяют форму бронзовых прототипов. Наличие бронзовых прототипов практически для всех железных и биметаллических предметов было установлено также в среде носителей белозерской культуры. На памятниках культуры Сахарна (восточного варианта культуры Козия-Сахарна) обнаружено более 20 изделий из железа, а также зафиксированы следы местного железопроизводства. «Киммерийская культура» представлена памятниками черноговской и новочеркасской групп, которые могли сосуществовать в течение IX в. до н.э. Железные изделия, найденные в погребениях «киммерийской» культуры, являлись показателем воинственного потенциала, а также выражением престижа их владельцев при жизни.

В разделе представлены характеристики всех найденных на этих памятниках железных предметов, а также полученные естественно-научные результаты их исследований, проведена оценка археологического контекста находок и интерпретация их функций.

Появление в переходный период к железному веку рудничного железа и изделий из него в Восточной Европе имело важное инновационное зна-

чение. Первоначально из железа больше всего изготавливали ножи и украшения, однако они играли важную роль, выступая объектами статуса и престижа. В переходный период известно около 120 железных предметов на памятниках оседло-земледельческих культур и в погребениях ранних кочевников в западной области Восточной Европы.

Раздел 3 «Использование метеоритного железа в раннем бронзовом веке в степной зоне Восточной Европы» включает данные непосредственного исследования предметов из метеоритного железа современными прецизионными аналитическими методами. Первое знакомство человека с железом и его металлургической обработкой можно отнести к раннему бронзовому веку. Биметаллические предметы с использованием метеоритного железа обнаружены в погребениях ямной культуры Волго-Уральского региона. Существование ямной археологической культуры в настоящее время оценивается как крупное историческое явление, сыгравшее заметную роль в судьбах всей Европы, в том числе в глобальном процессе происхождения индоевропейских народов. Ямная культурно-историческая общность сформировалась на территории от Урала до Левобережья Днепра. Сложение ямной общности в Волго-Уральском регионе завершается в первые века IV тыс. до н.э., оно отмечено многочисленными памятниками — курганами и поселениями, металлопроизводство у представителей ямной культуры достигает высокого уровня. К этому времени относятся изделия из метеоритного железа.

Прецизионными аналитическими методами, которые включают использование микросондового анализа (SEM-EDX), рентгено-спектрального флуоресцентного анализа (pXRF) и анализа изотопов свинца (Pb-Pb) из кургана 1 могильника Болдырево I, были исследованы два изделия: биметаллическое изделие тесло-рубаник и изделие из железа — стамеска. Полученные данные подтвердили использование двух разных метеоритов для изготовления орудий. Исследования коррозионного, измененного железа с поверхности предметов с использованием комплексных методов и подходов дает достоверные результаты. Нужно также отметить, что обладание навыками обработки метеоритов с применением метода кузнечной горячей деформации при предплавленных температурах и соединения с медной пластиной для конструкции двусоставного орудия указывает на высокий профессионализм древних металлургов ямной культуры. Находки изделий из метеоритов вместе изделиями из меди в других курганах ямной культуры в Приуралье показывает, что металлургия и металлообработка меди, возник-

нув под балкано-трипольским влиянием, в дальнейшем развивается самостоятельно; изготовление различных орудий в Каргалинском горно-металлургическом центре было достаточно унифицированным и высокоразвитым на фоне других металлопроизводящих центров этого периода. Использование метеоритного железа на развитом этапе бронзового века населением ямной культуры было связано с высоким уровнем социальной стратификации общества и являлось знаком престижа.

Проведенное исследование в публикациях тома 1 подтвердило гипотезу, предложенную Э. Снодграссом (Snodgrass 1971; 1980), о том, что можно установить несколько периодов в освоении железа древним человеком.

Первый период — использование железа в качестве украшений и престижных вещей. Наиболее ранние предметы из железа появляются в элитных погребениях, как правило, относящихся к стратифицированным обществам. Металл сам по себе в данном контексте имел статусное значение.

Второй период — железо начинает использоваться для утилитарных целей, но преобладают изделия из бронзы (XI–X вв. до н.э.) — можно отнести к переходному периоду или биметалликуму/ферразнеуму.

Третий период — железо используется массово, утилитарно, для военных и хозяйственных целей (VII–VI вв. до н.э.).

Развитие технологии производства изделий из железа происходило около двух тысячелетий, начиная с обработки метеоритного металла, как нового металлургического материала, и продолжилось с развитием технологических операций получения сыродутного железа из руды с использованием технических новшеств. Рассмотренные процессы железопроизводства в различных регионах и в разных культурно-исторических сообществах свидетельствуют, что этот процесс происходил на базе уже развитых технологий металлургии меди и бронзы. Практически во всех социумах рубежа II–I тыс. до н.э. были достигнуты значительные успехи не только в бронзолитейном производстве, но и в изготовлении изделий из других металлов (золото, серебро, свинец и др.). То есть эти предпосылки сделали возможными переход к более сложным технологическим процессам, такому как производство сыродутного железа и изготовления стали.

Еще одна проблема, которую позволили рассмотреть настоящие исследования, — это наличие нескольких центров производства железных изделий, которые имеют различные культурные традиции, связаны с географическими условиями и осо-

бенностями распространения того или иного рудного сырья.

Другой проблемой при изучении условий и возможностей появления первого сыродутного железа является доказательная база. Аналитические исследования должны включать большой комплекс ранних изделий из железа, а также изделий, которые могли быть сработаны на базе мастерских по выплавке и изготовлению изделий из цветных металлов. В этом случае прямые доказательства извлечения железа из смешанных медно-железных месторождений обеспечили бы важную связь между производством железа и меди и объяснили бы, почему методы металлургии железа и медных сплавов кажутся столь тесно связанными в ранние периоды инноваций в железопроизводстве.

С другой стороны, практически нет надежных доказательств по различиям химического состава железных изделий и сплавов для выделенных крупных областей первых железопроизводственных центров и анализа выходов рудного сырья. Этот вопрос в настоящее время разрабатывается на материале ранних железных изделий, которые вошли в том 2, включающий Базу данных-2 (2018–2021 гг.). Для формирования этой базы были собра-

ны материалы ранних железных изделий, шлаков железного и медного производства, а также предполагаемых источников рудного сырья из регионов расположения памятников основных металлургических центров: Северного Причерноморья, Кавказа, Волго-Уралья. Всего было исследовано около 200 образцов металлических изделий и металлургических шлаков из 18 археологических памятников (первые результаты см.: Кулькова и др. 2019; 2020; Kulkova et al. 2019; 2021; Kulkov et al. 2019). Исследования включают применение новейших аналитических методов для определения минералого-геохимического состава образцов, структурных особенностей и источников рудного сырья: рентгено-спектральный флуоресцентный анализ (XRF) — около 80 образцов, микронзондовый анализ (SEM-EDX) — более 70 образцов, рентгено-фазовый анализ (XRD) — около 40 образцов металлургических шлаков, микротомография (mCT) — 15 металлургических шлаков. Полученные результаты по исследованию сыродутного железа, технологий его производства и изготовления предметов из него, характеристики археологических культур и контекстов находок будут подробно рассмотрены в томе 2 серии «От метеорита до крицы...».

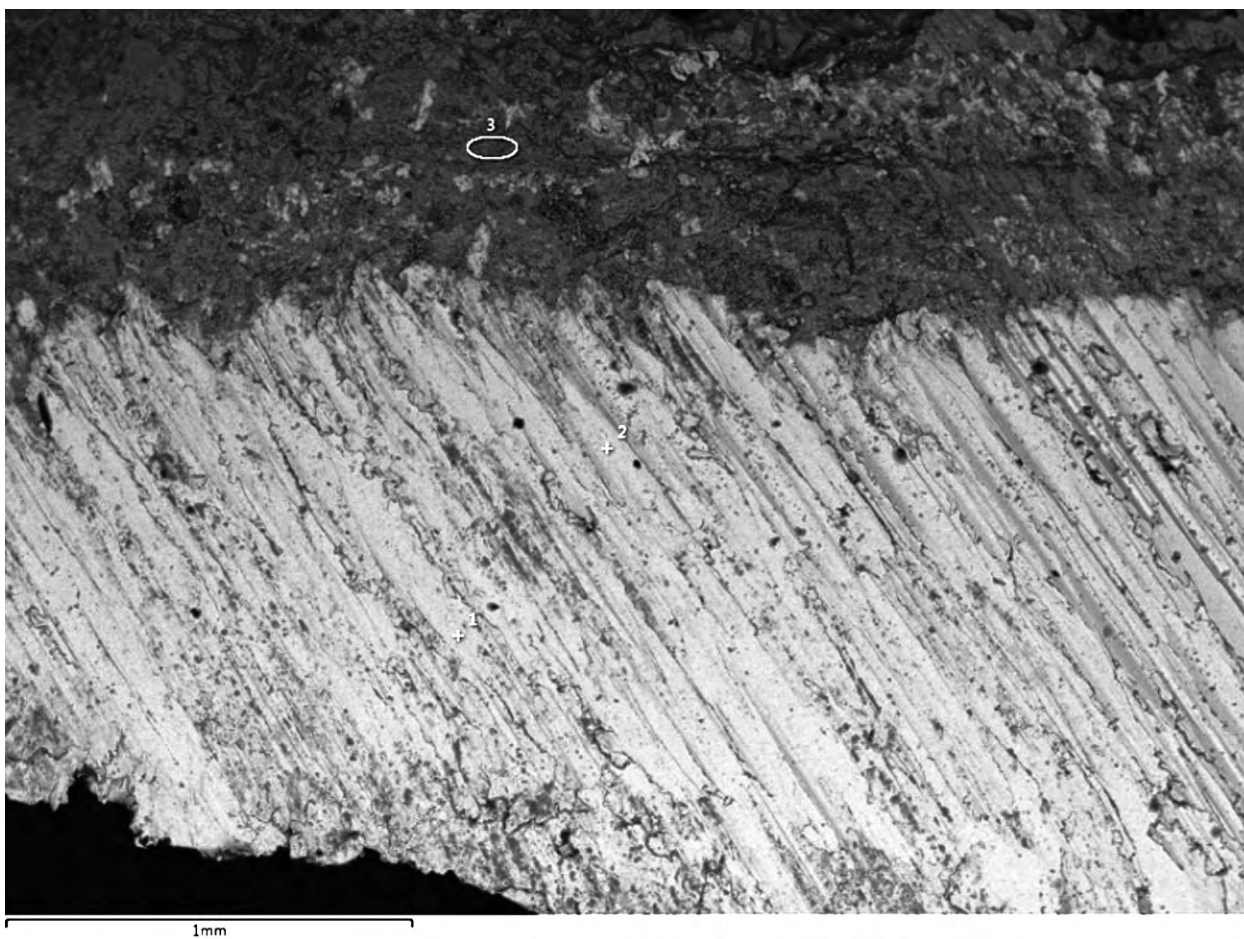
Приложение

РЕЗУЛЬТАТЫ SEM-EDX-АНАЛИЗА ОБРАЗЦОВ МЕТАЛЛА ИЗ КУРГАНА 1 МОГИЛЬНИКА БОЛДЫРЕВО I

М.А. Кулькова, А.М. Кульков, М.Н. Ветрова

Составное биметаллическое орудие К1Р1#5

1. Участок медной пластины на стыке с железной пластиной



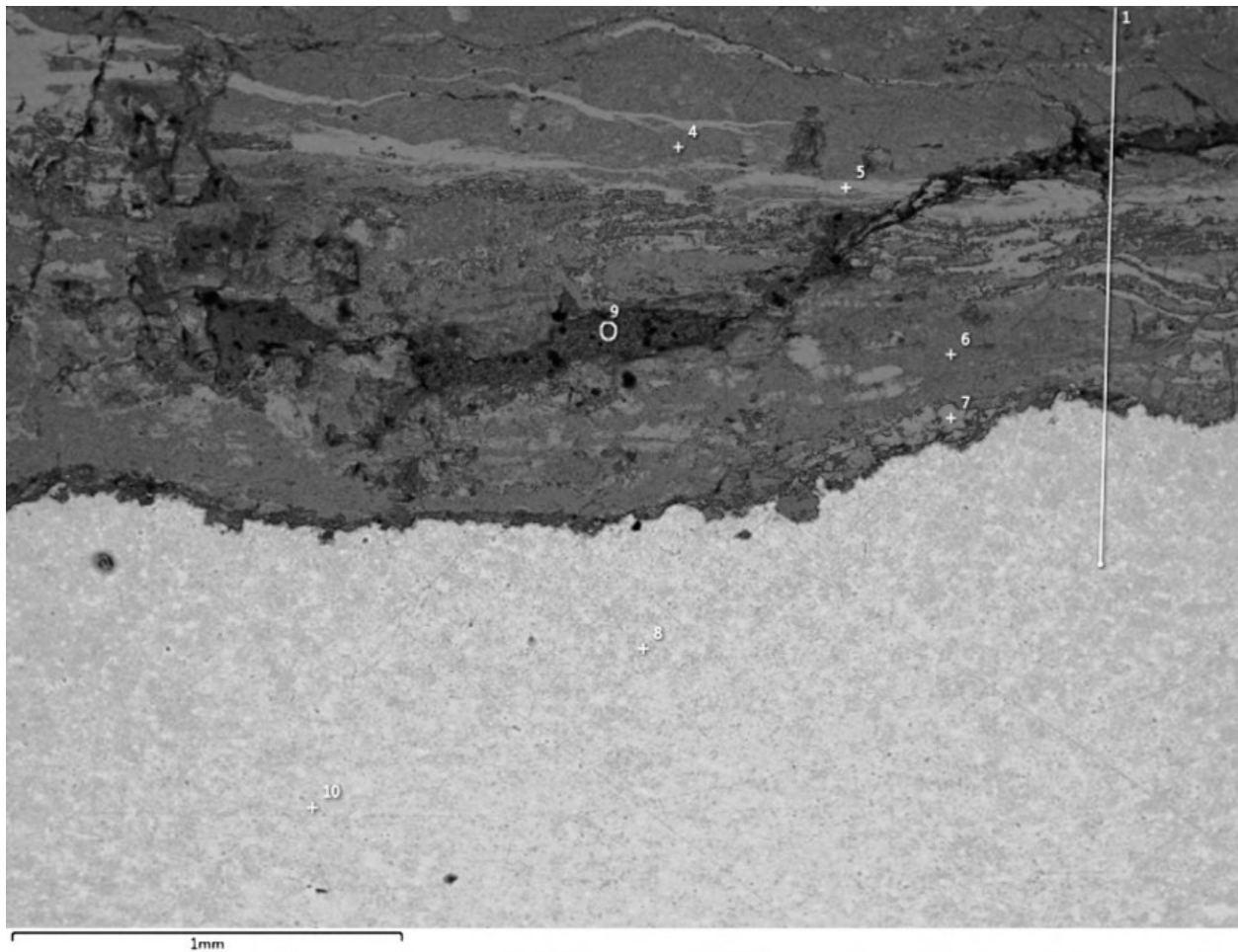
Вес (%)	O	Si	P	S	Ca	Fe	Ni	Cu
Спектр 1						0,99		99,01
Спектр 2						1,15		98,85
Спектр 3	35,85	0,36	0,54	0,12	0,2	52,75	1,84	8,33

В точках 1 и 2 пластины химический состав отвечает составу чистой меди. В точке 3, на границе медной пластины и железного лезвия, по химическому составу вещество состоит из окислов железа (FeO) с примесями никеля, фосфора и меди.

На фотографии, сделанной с помощью электронной микроскопии, отчетливо видна граница между медной пластиной и железной пластиной, состоящей из метеоритного железа. На границе образуют-

ся окислы железа с примесью меди, что может свидетельствовать о горячей ковке, которая использовалась для соединения разных типов металлов. Вероятно, ковка проходила при температурах, близких к температурам плавления металлов, что привело в результате соединения чистого метеоритного железа и меди к образованию окислов железа (FeO) с примесью меди.

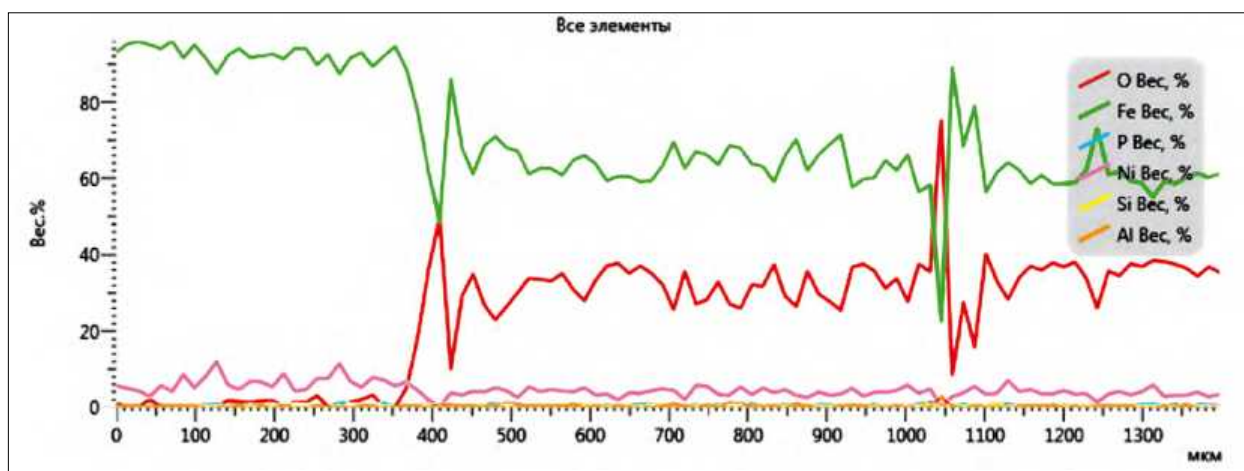
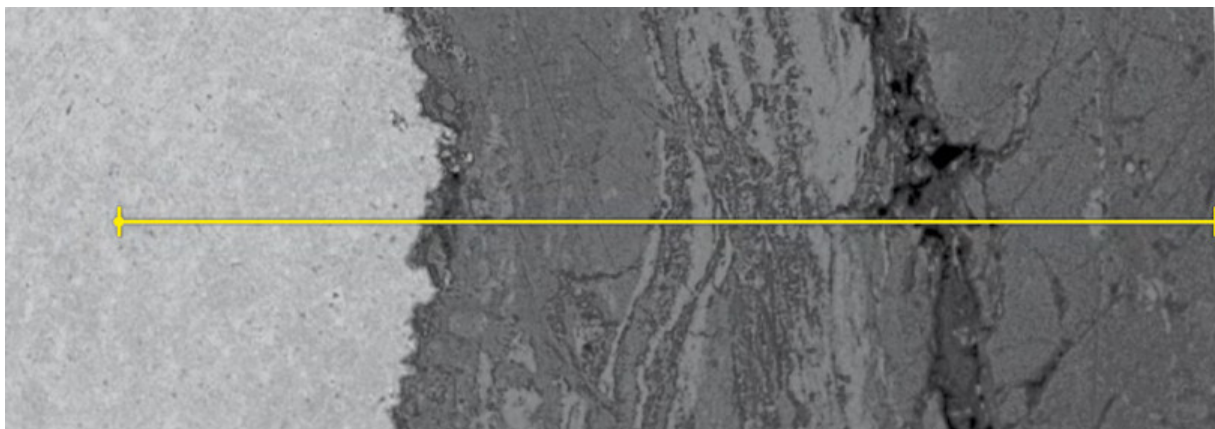
2. Участок железной пластины



Вес (%)	O	Si	P	Cl	Ti	Cr	Fe	Ni
Спектр 4	36,51	0,08	0,32				59,76	3,33
Спектр 5	25,66						70,75	3,59
Спектр 6	33,63						61,93	4,44
Спектр 7	25,81		0,75				68,69	4,76
Спектр 8							94,05	5,95
Спектр 9	21,19	0,46		0,91	0,45	69,42	7,57	
Спектр 10							95,62	4,38

На этом участке образца K1P1#5 состав вещества отвечает метеоритному железу, с повышенным содержанием никеля, и коррозионному железу (FeO).

Непрерывное геохимическое сканирование вещества по линии 1 показывает изменение состава от чистого железа до оксида железа (FeO) с изменениями содержания никеля.



Точка	Расстояние (мкм)	O Вес, %	Fe Вес, %	P Вес, %	Ni Вес, %	Si Вес, %	Al Вес, %	Сумма
1	0	0.92	93.12	0.00	5.59	0.37	0.00	100.00
2	14.111	0.00	95.24	0.00	4.76	0.00	0.00	100.00
3	28.223	0.00	95.84	0.00	4.16	0.00	0.00	100.00
4	42.334	1.93	94.99	0.00	2.66	0.42	0.00	100.00
5	56.446	0.00	94.01	0.00	5.60	0.00	0.39	100.00
6	70.557	0.00	96.04	0.00	3.96	0.00	0.00	100.00
7	84.669	0.00	91.51	0.00	8.49	0.00	0.00	100.00
8	98.78	0.00	95.05	0.00	4.95	0.00	0.00	100.00
9	112.89	0.00	91.54	0.51	7.95	0.00	0.00	100.00
10	127	0.00	87.48	0.66	11.86	0.00	0.00	100.00
11	141.11	1.64	92.23	0.00	5.72	0.42	0.00	100.00
12	155.23	1.38	94.04	0.00	4.58	0.00	0.00	100.00
13	169.34	1.25	91.67	0.46	6.62	0.00	0.00	100.00
14	183.45	1.52	92.02	0.00	6.45	0.00	0.00	100.00
15	197.56	1.66	92.59	0.54	5.22	0.00	0.00	100.00
16	211.67	0.00	91.28	0.00	8.72	0.00	0.00	100.00
17	225.78	1.20	94.08	0.57	4.16	0.00	0.00	100.00
18	239.9	1.07	94.03	0.44	4.46	0.00	0.00	100.00

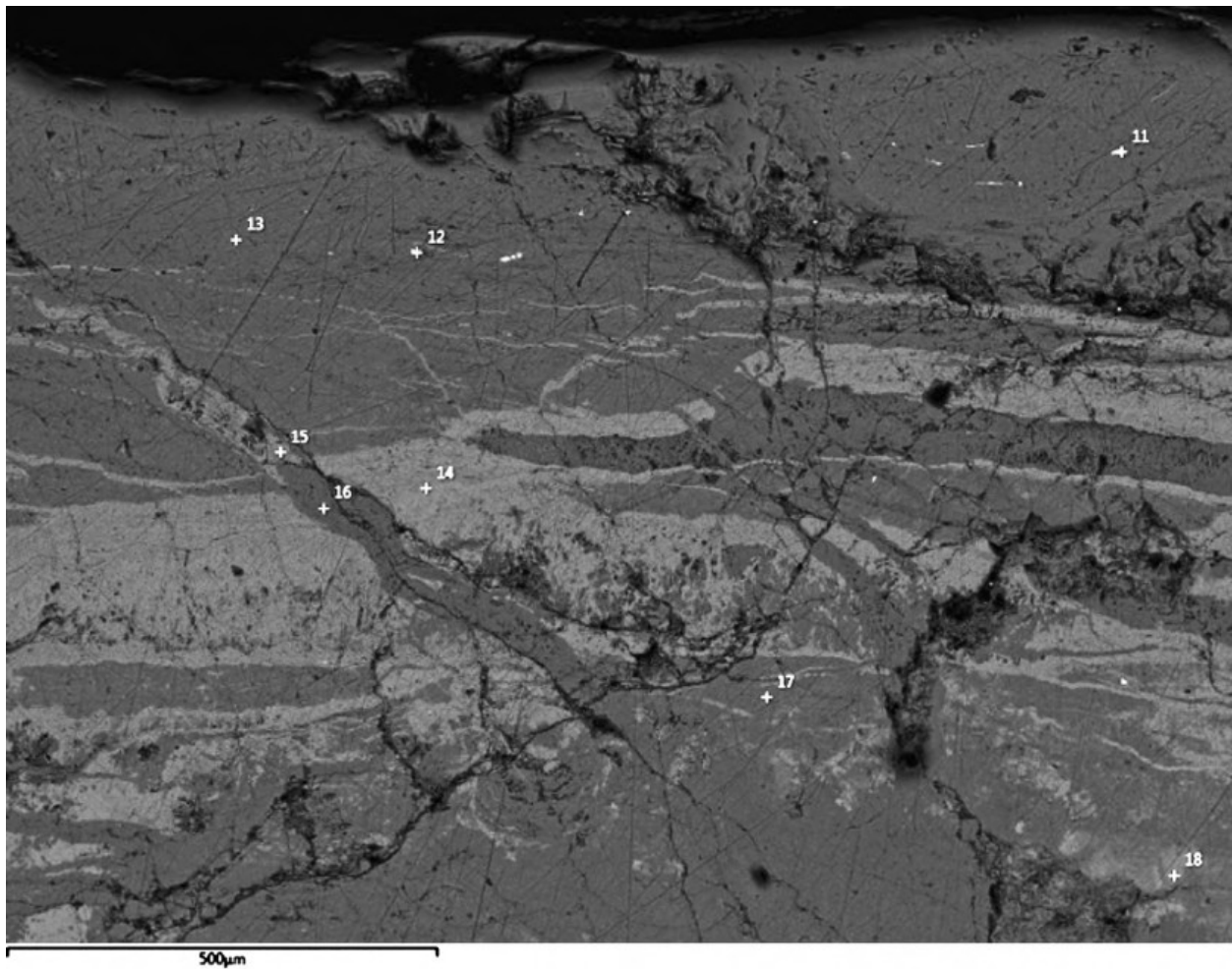
19	254.01	2.91	89.68	0.00	7.40	0.00	0.00	100.00
20	268.12	0.00	92.57	0.00	7.43	0.00	0.00	100.00
21	282.23	0.00	87.30	0.92	11.31	0.46	0.00	100.00
22	296.34	1.28	91.59	0.54	6.59	0.00	0.00	100.00
23	310.45	1.87	92.99	0.00	5.13	0.00	0.00	100.00
24	324.56	3.02	89.30	0.00	7.67	0.00	0.00	100.00
25	338.68	0.00	92.05	0.95	7.00	0.00	0.00	100.00
26	352.79	0.00	94.56	0.00	5.44	0.00	0.00	100.00
27	366.9	4.67	88.86	0.00	6.48	0.00	0.00	100.00
28	381.01	17.58	78.07	0.00	4.35	0.00	0.00	100.00
29	395.12	35.89	61.69	0.00	1.80	0.61	0.00	100.00
30	409.23	49.90	48.58	0.86	0.00	0.00	0.66	100.00
31	423.34	9.88	86.15	0.00	3.60	0.00	0.37	100.00
32	437.46	29.00	67.96	0.00	3.04	0.00	0.00	100.00
33	451.57	34.85	61.09	0.00	4.06	0.00	0.00	100.00
34	465.68	26.73	68.50	0.49	3.89	0.39	0.00	100.00
35	479.79	22.80	70.95	0.82	4.96	0.00	0.46	100.00
36	493.9	26.26	67.98	0.75	4.19	0.00	0.81	100.00
37	508.01	29.93	67.14	0.00	2.38	0.00	0.55	100.00
38	522.12	33.72	61.07	0.00	5.22	0.00	0.00	100.00
39	536.24	33.47	62.53	0.00	4.00	0.00	0.00	100.00
40	550.35	33.00	62.47	0.00	4.53	0.00	0.00	100.00
41	564.46	35.02	60.81	0.00	4.17	0.00	0.00	100.00
42	578.57	30.72	64.75	0.00	3.94	0.00	0.58	100.00
43	592.68	27.83	66.01	0.68	4.96	0.51	0.00	100.00
44	606.79	33.22	63.75	0.00	3.03	0.00	0.00	100.00
45	620.9	37.01	59.29	0.41	3.29	0.00	0.00	100.00
46	635.02	37.69	60.53	0.00	1.78	0.00	0.00	100.00
47	649.13	35.02	60.49	0.54	3.63	0.32	0.00	100.00
48	663.24	36.98	59.04	0.48	3.49	0.00	0.00	100.00
49	677.35	35.06	59.34	0.81	4.23	0.56	0.00	100.00
50	691.46	32.09	63.25	0.00	4.66	0.00	0.00	100.00
51	705.57	25.51	69.51	0.00	4.32	0.00	0.66	100.00
52	719.69	35.59	62.56	0.00	1.85	0.00	0.00	100.00
53	733.8	26.97	67.05	0.41	5.56	0.00	0.00	100.00
54	747.91	28.15	66.07	0.00	5.40	0.00	0.38	100.00
55	762.02	32.85	63.53	0.43	3.20	0.00	0.00	100.00
56	776.13	26.96	68.61	0.00	3.02	0.59	0.83	100.00
57	790.24	25.84	67.83	0.42	5.21	0.00	0.70	100.00
58	804.35	31.99	63.79	0.71	3.12	0.00	0.38	100.00
59	818.47	31.67	63.10	0.00	4.91	0.31	0.00	100.00
60	832.58	37.37	58.99	0.00	3.64	0.00	0.00	100.00

61	846.69	29.03	65.98	0.47	4.52	0.00	0.00	100.00
62	860.8	26.28	70.20	0.00	2.91	0.00	0.61	100.00
63	874.91	35.57	61.99	0.00	2.43	0.00	0.00	100.00
64	889.02	29.62	66.17	0.42	3.79	0.00	0.00	100.00
65	903.13	27.63	68.89	0.46	3.02	0.00	0.00	100.00
66	917.25	25.27	71.45	0.00	3.28	0.00	0.00	100.00
67	931.36	36.62	57.62	0.00	4.83	0.50	0.43	100.00
68	945.47	37.54	59.69	0.00	2.77	0.00	0.00	100.00
69	959.58	35.63	60.16	0.48	3.73	0.00	0.00	100.00
70	973.69	31.10	64.70	0.00	3.78	0.42	0.00	100.00
71	987.8	33.66	62.01	0.00	4.33	0.00	0.00	100.00
72	1001.9	27.58	66.20	0.00	5.68	0.54	0.00	100.00
73	1016	37.46	56.38	0.62	3.44	2.09	0.00	100.00
74	1030.1	35.45	58.27	1.10	4.74	0.44	0.00	100.00
75	1044.2	75.11	22.40	0.00	0.00	0.00	2.49	100.00
76	1058.4	8.37	89.01	0.00	2.62	0.00	0.00	100.00
77	1072.5	27.43	68.32	0.59	3.66	0.00	0.00	100.00
78	1086.6	15.57	79.07	0.00	5.36	0.00	0.00	100.00
79	1100.7	40.19	56.19	0.00	3.22	0.40	0.00	100.00
80	1114.8	32.98	61.55	0.77	3.50	1.19	0.00	100.00
81	1128.9	28.16	64.16	0.74	6.94	0.00	0.00	100.00
82	1143	33.95	62.05	0.00	4.00	0.00	0.00	100.00
83	1157.1	36.90	58.54	0.00	4.56	0.00	0.00	100.00
84	1171.3	35.84	60.79	0.00	3.36	0.00	0.00	100.00
85	1185.4	37.81	58.52	0.00	3.28	0.00	0.39	100.00
86	1199.5	36.71	58.60	0.44	4.25	0.00	0.00	100.00
87	1213.6	38.00	58.78	0.00	3.22	0.00	0.00	100.00
88	1227.7	33.84	62.01	0.00	3.40	0.75	0.00	100.00
89	1241.8	25.88	72.93	0.00	1.19	0.00	0.00	100.00
90	1255.9	35.63	61.04	0.00	3.33	0.00	0.00	100.00
91	1270	34.39	61.68	0.00	3.93	0.00	0.00	100.00
92	1284.1	37.62	59.31	0.00	3.07	0.00	0.00	100.00
93	1298.3	36.78	58.67	0.63	3.92	0.00	0.00	100.00
94	1312.4	38.42	55.05	0.78	5.75	0.00	0.00	100.00
95	1326.5	38.18	59.15	0.00	2.68	0.00	0.00	100.00
96	1340.6	37.42	58.57	0.79	2.87	0.36	0.00	100.00
97	1354.7	36.36	60.22	0.00	3.00	0.00	0.42	100.00
98	1368.8	34.28	61.32	0.63	3.77	0.00	0.00	100.00
99	1382.9	36.72	60.23	0.47	2.57	0.00	0.00	100.00
100	1397	35.25	61.17	0.37	3.22	0.00	0.00	100.00

В точках 10 и 21 концентрация никеля достигает 11,86 и 11,31%, содержание железа 87,48 и 87,30%

соответственно, что указывает на участки, связанные с виттманштеттовыми структурами.

3. Участок на стыке железной пластины и медной пластины

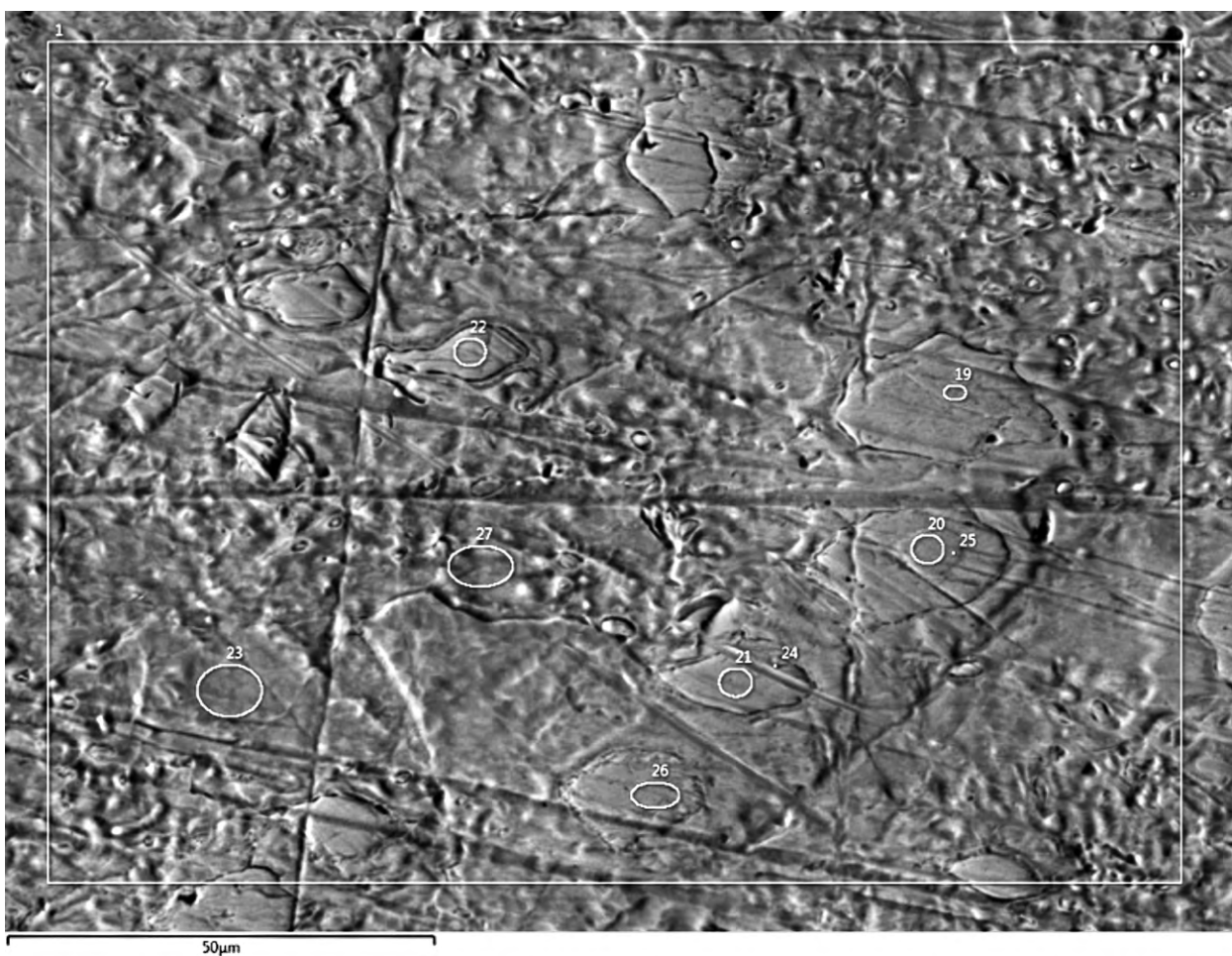


Вес (%)	O	P	S	Fe	Co	Ni	Cu
Спектр 11		0,17	0,75	5,76			93,32
Спектр 12				6,7			93,30
Спектр 13	35,69			57,94		3,45	2,93
Спектр 14	26,74			68,96		4,3	
Спектр 15	25,54			68,06		6,41	
Спектр 16	36,58			58,08		5,33	
Спектр 17	35,37	0,26	0,06	60,35	0,38	3,01	0,57
Спектр 18	28,17			64,2		7,62	

На этом участке в точках 11, 12 переходная зона отвечает по составу меди с примесью железа. В точке 13 состав железной пластины отвечает окислам

железа с присутствием меди — переходная зона. В точках 15, 16, 18 — состав окислов железа (FeO) без включения меди.

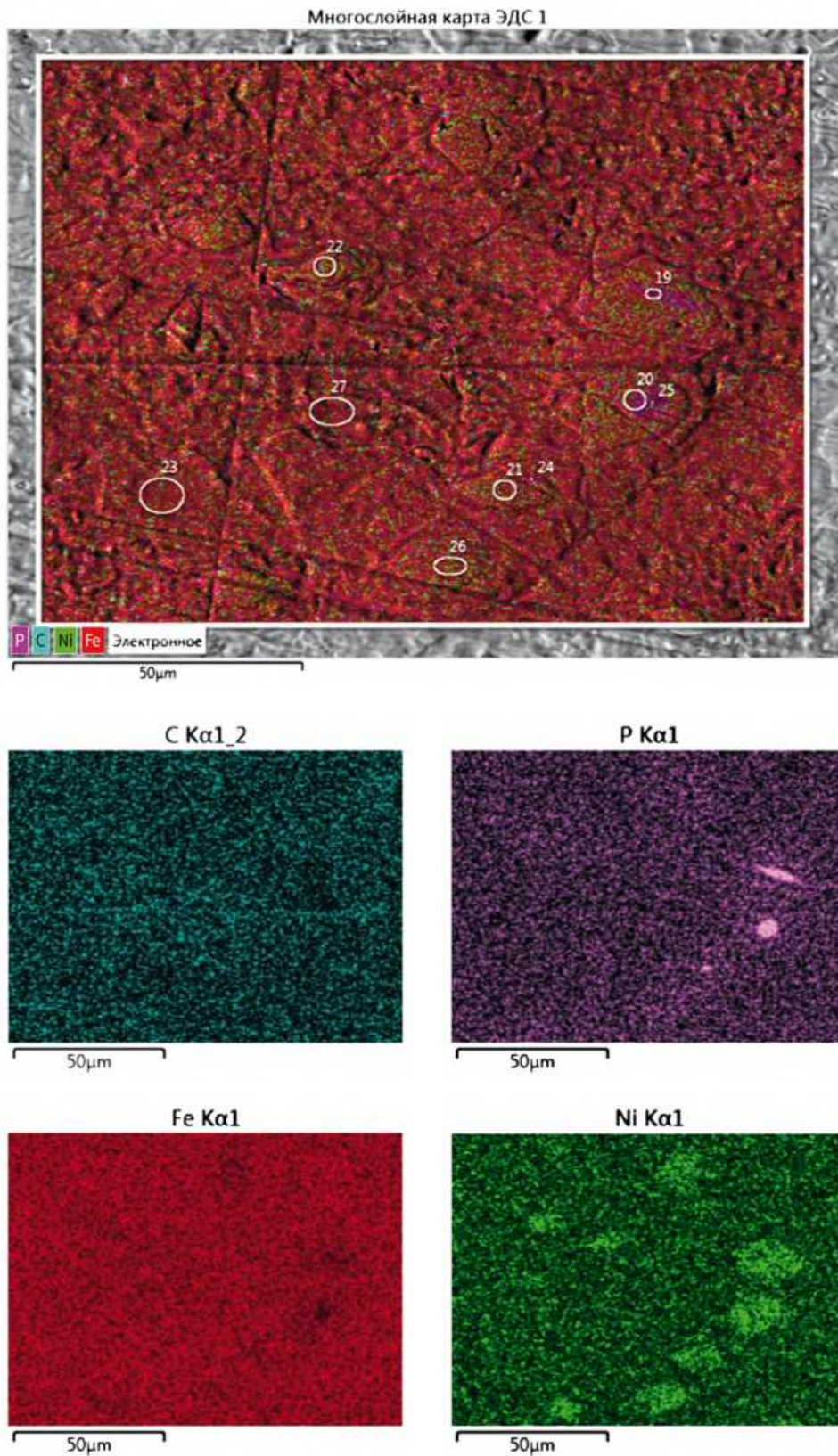
4. Участок железной пластины



Вес %	P	Fe	Co	Ni
Спектр 19	11,68	75,04	0,81	12,47
Спектр 20	11,59	73,96	0,61	13,83
Спектр 21	0,77	86,61	0,6	12,02
Спектр 22	0,53	86,69	0,6	12,19
Спектр 23		94,26	0,62	5,11
Спектр 24	10,85	77,14	0,59	11,43
Спектр 25	11,91	73,59	0,92	13,58
Спектр 26	0,87	87,04	0,71	11,39
Спектр 27		94,43	0,62	4,96

На участке железной пластины выделяются зоны железо-никелевого состава с высоким содержанием фосфора.

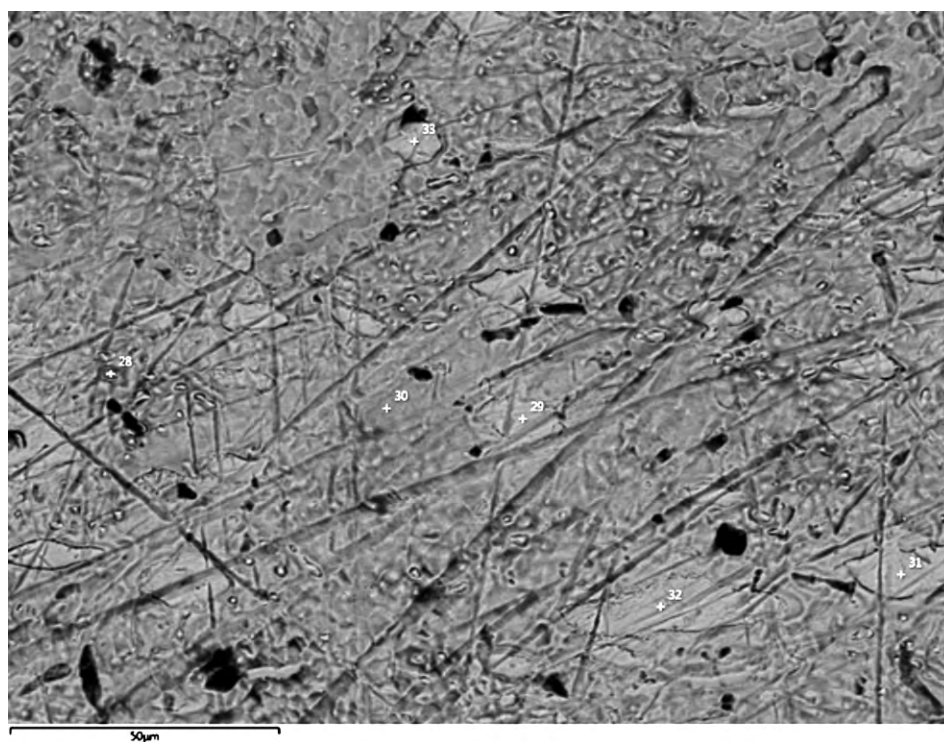
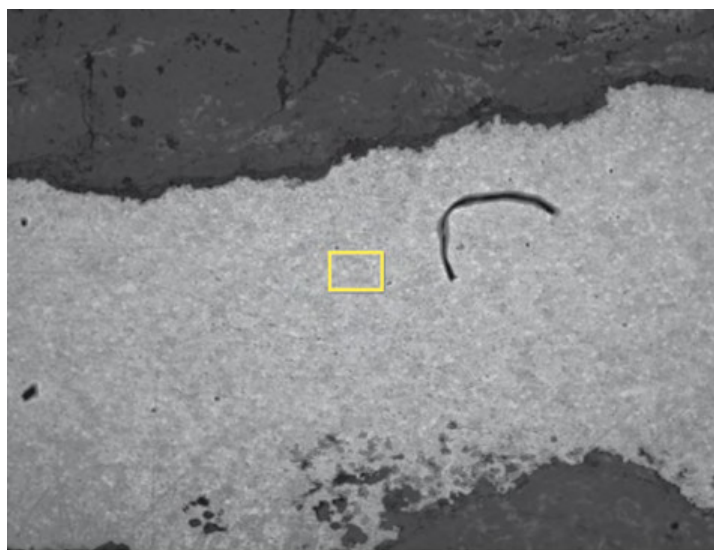
Геохимическая карта участка 4



Геохимические карты по отдельным химическим элементам показывают, что железная пластина имеет железо-никелевый состав с участками,

обогащенными никелем, что может отвечать витаминшеттовым структурам. Кроме того, отмечаются включения фосфидов.

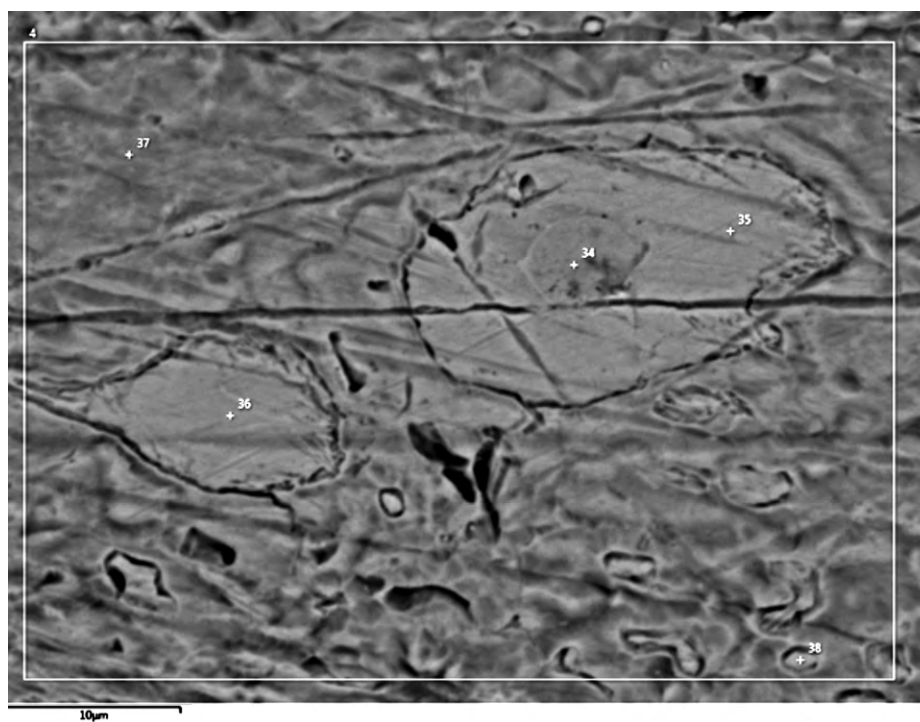
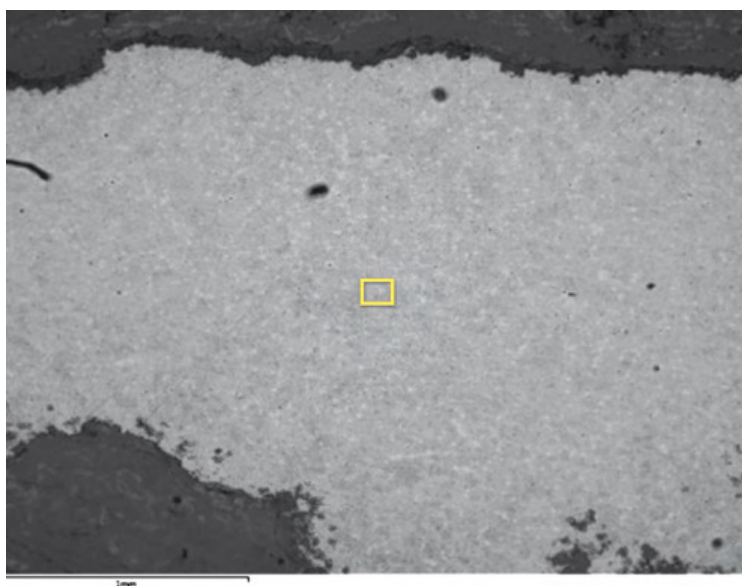
5. Участок железной пластины (100% Fe)



	Si	P	Fe	Co	Ni
Спектр 28	0	0,15	90,41	0,56	8,88
Спектр 29		0,54	87,56	0,89	11,01
Спектр 30	0	0,15	94,04	0,77	5,04
Спектр 31	0	0,85	87,4	0,91	10,84
Спектр 32	0,08	0,73	87,08	0,52	11,59
Спектр 33	0,07	0,34	85,9	0,72	12,97

Железо-никелевый состав с низким содержанием фосфора и следами кобальта.

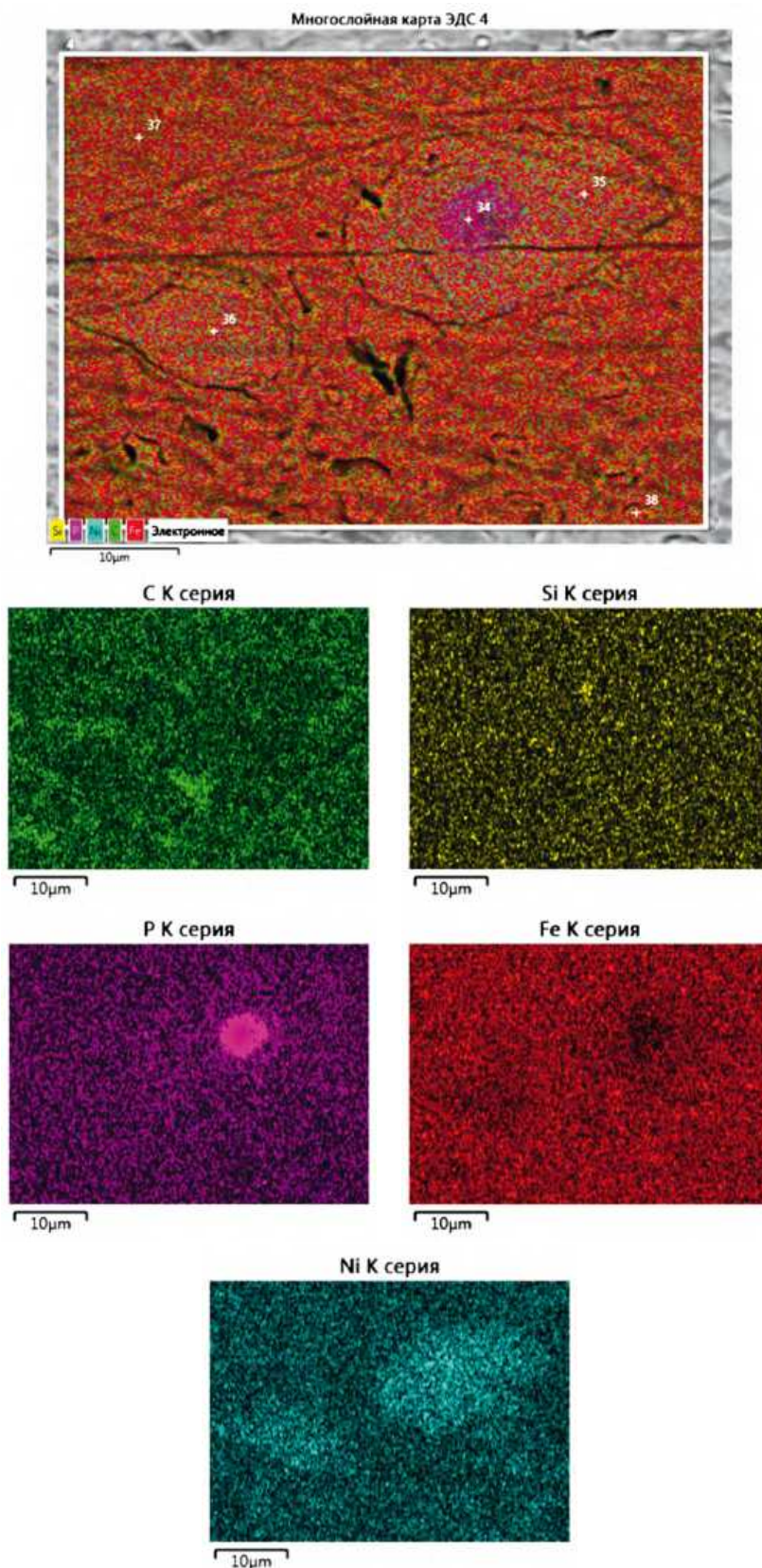
6. Участок железной пластины



Вес %	Si	P	Fe	Co	Ni
Спектр 34	0,12	11,53	71,6	0,84	15,91
Спектр 35	0,08	0,83	84,58	0,76	13,75
Спектр 36	0,12	0,5	86,31	0,89	12,17
Спектр 37	0	0,23	94,02	0,59	5,16
Спектр 38	0,15	0	92,54	0,86	6,46

Зоны, обогащенные никелем на участках почти чистого железа. Метеоритная витманштеттова структура.

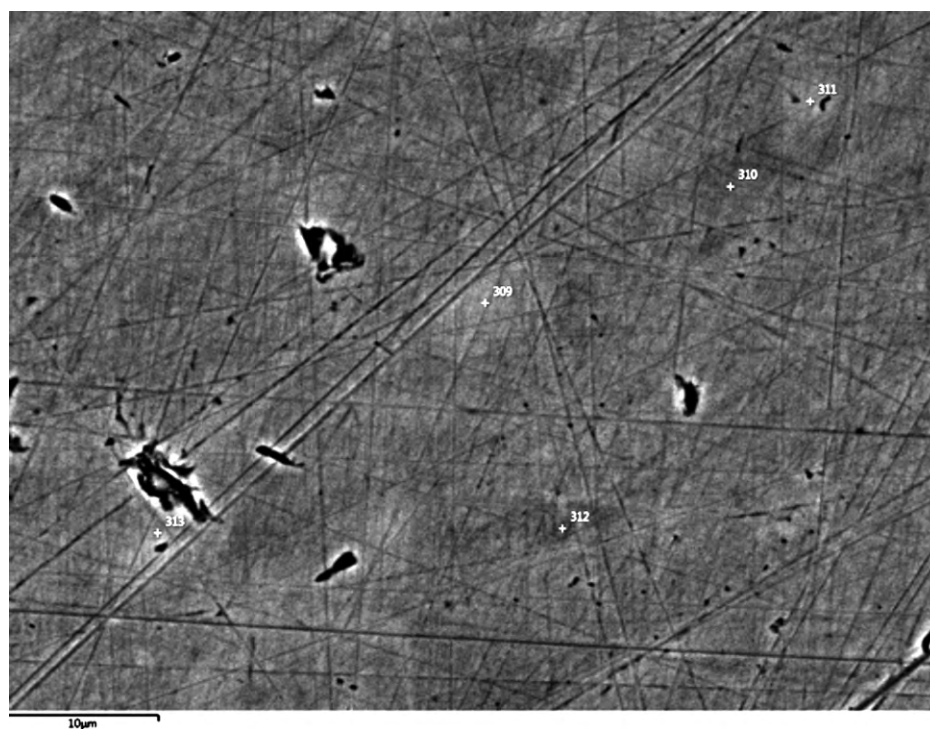
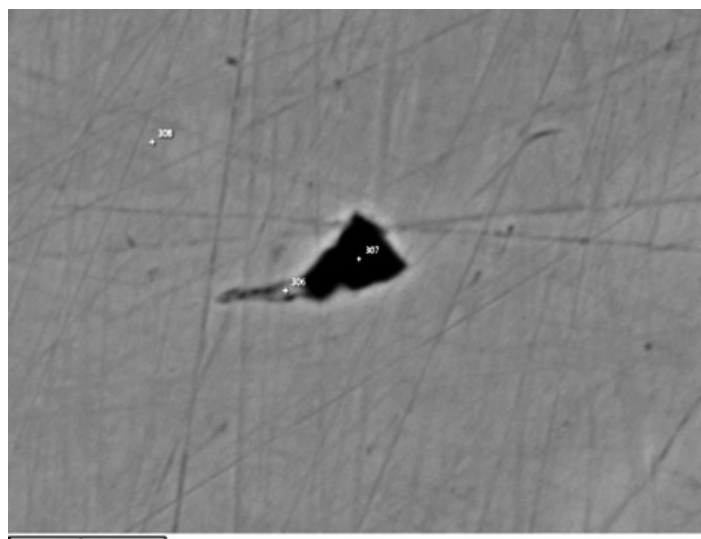
Геохимические карты участка



Геохимические карты по отдельным химическим элементам показывают, что железная пластина имеет железо-никелевый состав с участками,

обогащенными никелем, что может отвечать витманштеттовым структурам. Кроме того, отмечаются включения фосфидов.

Железное орудие (стамеска) K1P1#2



Вес %	Si	Fe	Co	Ni
Спектр 306	1,82	88,54	0,84	8,8
Спектр 307	54,9	41,86	0	3,23
Спектр 308		89,75	0,81	9,44
Спектр 309		82,3	0,91	16,79
Спектр 310		91,86	1,32	6,82
Спектр 311		83,54	0,94	15,52
Спектр 312		89,91	1,3	8,79
Спектр 313		82,57	0,95	16,49

Заключение

Результаты SEM-EDX-анализа составного биметаллического орудия **K1P1#5** показали, что железная пластина изготовлена из метеоритного железа с высоким содержанием фосфора (в виде фосфинов). Отдельные участки пластины характеризуются высокими концентрациями никеля, что может отвечать витманштеттовым структурам метеоритов. Пластина, в которую обернута железная пластина, состоит из чистой меди (99% Cu).

На границе медной пластины и железной пластины по химическому составу вещество отвечает окислам железа (FeO) с примесями никеля, фосфора и меди. На границе образуются окислы железа с примесью меди, что представляет собой диффузию металлов друг в друга. Это может свидетельствовать о применении горячейковки, которая использовалась для соединения разных типов металлов

и является своего рода термо-механической сваркой. Вероятно,ковка проходила при температурах, близких к температурам плавления металлов, что привело в результате соединения чистого метеоритного железа и меди к образованию окислов железа (FeO) с примесью меди.

Результаты SEM-EDX-анализа железного орудия **K1P1#2** показали, что его состав соответствует железо-никелевому метеориту. В отличие от образца **K1P1#5**, в его составе отсутствует фосфор, содержатся более высокие концентрации никеля и кобальта. На отдельных участках обнаруживаются включения силицида железа (FeSi — образующийся при температурах около 1400°C). Можно отметить, что для изготовления металлических орудий использовались два различных типа железных метеоритов.

Литература и источники

- Абрамишвили Р.М. 1957. К вопросу о датировке памятников эпохи бронзы и широкого освоения железа, обнаруженных на Самтаврском могильнике. *Вестник Государственного музея Грузии XIX-A и XIX-B*, 115–140. (на груз. яз., резюме на рус. яз.)
- Абрамишвили Р.М. 1961. К вопросу об освоении железа на территории Восточной Грузии. *Вестник Государственного музея Грузии XXII-B*, 292–382.
- Авилова Л.И. 2008. *Металл Ближнего Востока: модели производства в неолите, раннем и среднем бронзовом веке*. Москва: Памятники исторической мысли.
- Агульников С.М. 2005. Хронология и периодизация белозерских памятников Пруто-Днестровского междуречья. *Revista Arheologică s. n. 1/1*, 77–91.
- Агульников С.М. 2011. Могильник белозерской культуры у с. Хаджиллар в северо-восточном Буджаке. *Материалы по археологии Северного Причерноморья* 12, 278–293.
- Агульников С.М., Кетрару Н.А. 1992. Курган белозерской культуры у с. Похребя в Нижнем Поднестровье. В: Кетрару Н.А. (отв. ред.). *Археологические исследования в Молдавии в 1986 г.* Кишинев: Штиинца, 135–141.
- Агульников С.М., Бубулич В.Г., Курчатов С.И. 2001. Курганный могильник у с. Хаджиллар в Нижнем Поднестровье. *Старожитності Північного Причорномор'я і Криму* 9, 95–114.
- Алёшкин В.А. 2017. А.А. Иессен — выдающийся исследователь древностей Кавказа. *Записки ИИМК РАН* 16, 160–172.
- Бандрівський М. 2002. *Могильник в Петрикові біля Тернополя в контексті поховального обряду висоцької культури*. Львів: Логос.
- Бандрівський М.С. 2014. *Культурно-історичні процеси на Прикарпатті і Західному Поділлі в пізній період епохи бронзи — на початку доби раннього заліза*. Львів: Інститут українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України.
- Бандрівський М.С., Крушельницька Л.І. 1998. Основні періоди розвитку висоцької культури (за матеріалами поховальних пам'яток). *Записки наукового товариства ім. Шевченка ССХХV*, 193–247.
- Бандрівський М., Кобаль Й., Крушельницька Л., Павлів Д., Попович І., Суслик Р., Філіпчук М., Чопек С. 1993. *Пам'ятки гальштатського періоду в межиріччі Вісли, Дністра і Прип'яті*. Київ: Наукова думка.
- Березанська С.С. 1971. Білогрудівська культура. В: Телегін Д.Я. (від. ред.). *Археологія Української РСР*. Том перший. *Первісна археологія*. Київ, 394–403.
- Березанская С.С. 1982. *Северная Украина в эпоху поздней бронзы*. Киев: Наукова думка.
- Березанська С.С., Клочко В.І. 2011. Гордіївський могильник. В: Клочко В.І. (ред.). *Гордіївський могильник*. Вінниця, 7–113.
- Берестнев С.И. 1994. Поселение Таранцево и вопрос о населении Днепровского лесостепного левобережья в начале раннего железного века. *РА* 3, 121–139.
- Берестнев С.И. 2001. *Восточноукраинская лесостепь в эпоху средней и поздней бронзы (II тыс. до н.э.)*. Харьков: Амет.
- Бидзиля В.И., Вознесенская Г.А., Недопако Д.П., Паньков С.В. 1983. *История черной металлургии и металлообработки на территории УССР (III в. до н.э. — III в. н.э.)*. Киев: Наукова думка.
- Бирюков И.Е. 1990. Находки первых железных изделий на памятниках Донской лесостепной срубной культуры. В: Бровендер Ю.М. (отв. за вып.). *Проблемы исследования памятников археологии Северского Донца*. Тезисы докладов областной научно-практической конференции, Луганск, ноябрь 1990 г. Луганск, 46–47.
- Богданов С.В. 2004. *Эпоха меди степного Приуралья*. Екатеринбург: Уральское отделение РАН.
- Богданов С.В. 2020. Технологические алгоритмы пастушеской модели металлопроизводства бронзового века степных регионов Северной Евразии. *Уральский исторический вестник* 4/69, 6–14.
- Бочкарев В.С. 2009. Проблема культурно-исторического содержания археологической культуры. В: Дворниченко А.Ю. (отв. ред.). *Мавродинские чтения 2008. Петербургская историческая школа и российская историческая наука: дискуссионные вопросы истории, историографии,*

- источниковедения. Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Владимира Васильевича Мавродина. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского гос. ун-та, 567–571.
- Бочкарев В.С. 2010. *Культурогенез и древнее металлопроизводство Восточной Европы*. Санкт-Петербург: Инфо Ол.
- Бочкарев В.С. 2015. Значение классификации в современной археологии. *ABEC* 11, 206–212.
- Бочкарев В.С. 2017. Этапы развития металлопроизводства эпохи поздней бронзы на юге Восточной Европы. *Stratum plus* 2, 159–204.
- Бочкарев В.С., Кашуба М.Т. 2017. От бронзы к железу: скачок или поэтапный переход (по материалам эпохи поздней бронзы — раннего железа Северного Причерноморья и Карпато-Дунайского региона). *ABEC* 13, 87–112.
- Бочкарев В.С., Кашуба М.Т. 2018а. «Между бронзой и железом». В: Кашуба М.Т., Кайзер Э. (отв. ред.). *Принципы и методы датирования в археологии (неолит — средние века)*: коллективная монография. Санкт-Петербург: ИИМК РАН, 55–76, 267–301. (на рус. и англ. яз.)
- Бочкарев В.С., Кашуба М.Т. 2018б. Культурно-историческая ситуация на юге Восточной Европы накануне века железа. *Stratum plus* 3, 207–218.
- Бочкарев В., Кашуба М. 2020. Переход от бронзы к железу: период ферраэнеум (Ferraeeneum) в Восточной Европе. В: Алексеев А.Ю., Наврот М., Гасс А., Пиотровский Ю.Ю. (науч. ред.). *Железный век. Европа без границ. Первое тысячелетие до н.э.* Каталог выставки. Государственный Эрмитаж, Государственный Исторический музей, Государственный музей изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, Государственные музеи Берлина — Фонд Прусское культурное наследие; Чистый лист, 41–64. (на рус. и нем. яз.)
- Бруяко И.В. 2005. *Ранние кочевники в Европе (X–V вв. до Р.Х.)*. Археологические источники Восточной Европы. Кишинев: Stratum plus.
- Брюсов А.Я. 1940. *История древней Карелии. Труды ГИМ* 9. Москва: Государственный исторический музей.
- Буйнов Ю.В. 2003. Поселення бондарихінської культури біля с. Червоний Шлях на Харківщині. *Вісник Харківського університету* 594: історія 35, 4–13.
- Валукинский Н.В. 1937. Разведки в Воронеже (1935). *СА* 4, 308–312.
- Валукинский Н.В. 1948. Материалы к археологической карте территории г. Воронежа. *СА* 10, 291–303.
- Ванчугов В.П. 1990. *Белозерские памятники в Северо-Западном Причерноморье. Проблема формирования белозерской культуры*. Киев: Наукова думка.
- Ванчугов В.П., Субботин Л.В. 1980. Могильник белозерского времени в северо-западном Причерноморье. В: Генинг В.Ф. (отв. ред.) *Археологические исследования на Украине в 1978–1979 гг.* Тезисы XVIII конференции Института археологии АН УССР, Днепропетровск, апрель 1980 г. Днепропетровск, 57.
- Васильев И.Б. 1979. Среднее Поволжье в эпоху ранней и средней бронзы. В: Басин С.Г. (отв. ред.). *Древняя история Поволжья*. Куйбышев: Куйбышевский гос. пед. ин-т, 24–56.
- Васильев И.Б., 1980. Могильник ямно-полтавкинского времени у с. Утевка в Среднем Поволжье. В: Пряхин А.Д. (отв. ред.). *Археология Восточно-Европейской лесостепи*. Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 32–58.
- Васильев И.Б. 1981. *Энеолит Поволжья. Степь и лесостепь*. Куйбышев: Куйбышевский гос. пед. ин-т.
- Васильев И.Б. 2003. Хвалынская энеолитическая культура волго-уральской степи и лесостепи (некоторые итоги исследования). *Вопросы археологии Поволжья* 3, 61–99.
- Васильев И.Б. 2015. Могильник ямно-полтавкинского времени у с. Утевка в Среднем Поволжье. *Вопросы археологии Поволжья* 5, 4–46.
- Васильев И.Б., Кузнецов П.Ф., Турецкий М.А. 2000. Ямная и полтавкинская культуры. В: Кабытов П.С. (отв. ред.). *История Самарского Поволжья с древнейших времен до наших дней. Бронзовый век*. Самара: Самарский научный центр РАН, 6–64.
- Васильева И.Н. 2002. О технологии керамики I Хвалынского энеолитического могильника. *Вопросы археологии Поволжья* 2, 15–49.
- Васильева Р.В. 1987. Личный фонд А.А. Иессена (обзор документов). *Древние культуры Кавказа и Причерноморских степей. КСИА АН СССР* 192, 99–102.
- Гаврилюк Н.О. 2003. Нове поселення доби бронзи на Белозерському лимані. *Археологічні відкриття в Україні 2001–2002 рр.*, 77–80.
- Гаврилюк Н.О. 2021. Початок вивчення палеоекономіки в українській археології (До 100-річчя від дня народження Б.А. Шрамка). *Археологія* 1, 118–126.
- Гершкович Я.П. 2016. *Суботовское городище*. Киев: ИА НАНУ.
- Гзелишвили И.А. 1964. *Железоплавильное производство в древней Грузии*. Тбилиси: Мецниереба.
- Гиоргадзе Г.Г. 1988. Производство и применение железа в Центральной Анатолии по данным хеттских клинописных текстов. В: Бонгард-Левин Г.М., Ардзинба В.Г. (отв. ред.). *Древний Восток: этнокультурные связи LXXX. Сборник К 80-летию академика Б.Б. Пиотровского*. Москва: Восточная литература, 238–261.

- Гопак В.Д., Радзиевская В.Е. 1990. Кузнечное ремесло Коломакского городища. *СА* 1, 199–212.
- Горбенко К.В., Гошко Т.Ю. 2010. Металеві вироби з укріпленого поселення доби фінальної бронзи «Дикий сад». *Археологія* 1, 77–85.
- Горбенко К.В., Гребеников Ю.С., Панковский В.Б. 2005. Раскопки укрепленного поселения Дикий Сад в 2004 г. *Археологічні відкриття в Україні 2003–2004 рр.*, 100–104.
- Городцов В.А. 1928. Галичские клад и стоянка. *Труды секции археологии Российской Ассоциации научно-исследовательских институтов общественных наук* 3, 13–54.
- Гошко Т.Ю., Отрощенко В.В. 1986. Погребения киммерийцев в катакомбных и подбойных сооружениях. *СА* 1, 168–183.
- Граков Б.Н. 1958. Старейшие находки железных вещей в Европейской части территории СССР. *СА* 4, 3–9.
- Граков Б.Н. 1977. *Ранний железный век (Культуры Западной и Юго-Восточной Европы)*. Москва: Изд-во Московского гос. ун-та.
- Гребеников Ю.С., Елисеев В.Ф., Ключинцев В.Н. 1984. Погребения предскифского периода в Южном Побужье. В: Черняков И.Т. (отв. ред.). *Ранний железный век Северо-Западного Причерноморья*. Киев: Наукова думка, 33–49.
- Григорьев С.А. 2006. Производство железа в Передней Азии и исследования шлаков эпохи бронзы в Северной Евразии. *АВЕС* 4, 70–84.
- Григорьев С.А. 2013. *Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы*. Челябинск: Цыцоро.
- Грушин С.П. 2009. Древнейший металл Южной Сибири в системе ямно-афанасьевских параллелей. В: Моргунова Н.Л. (отв. ред.). *Проблемы изучения культур раннего бронзового века степной зоны Восточной Европы*. Оренбург: Оренбургский гос. пед. ун-т, 119–126.
- Гурин М.Ф. 1979. *Металлургия и кузнечная обработка железа в Белорусском Поднепровье (I тысячелетие н.э.)*. Автореферат дис. ... канд. ист. наук. Вильнюс.
- Гуцал В.А. 2007. Бронзова та залізна фібули із Бернашівки. В: Скорий С.А. (отв. ред.). *Ранній залізний вік Європі: до 100-річчя від дня народження Олексія Івановича Тереножкіна*. Матеріали Міжнародної наукової конференції (16–19 травня 2007 р.). Київ: ТОВ «Формат», 65–66.
- Дараган М.Н. 2004. Палеоэкономика населения Жаботинского поселения. В: Гаврилюк Н.О. (ред.). *Палеоэкономика раннього залізного віку на території України*. Київ: Шлях, 32–65.
- Дараган М.Н. 2011. *Начало раннего железного века в Днепровской Правобережной лесостепи*. Киев: КНТ.
- Дегтярева А.Д. 2010. *История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы*. Новосибирск: Наука.
- Дегтярева А.Д. 2017. Результаты металлографического анализа изделий Турганикского поселения. В: Моргунова Н.Л., Васильева И.Н., Кулькова М.А., Рослякова Н.В., Салугина Н.П., Турецкий М.А., Файзуллин А.А., Хохлова О.С. *Турганикское поселение в Оренбургской области*. Оренбург: Оренбургский гос. аграр. ун-т, 281–284.
- Дегтярева А.Д., Рындина Н.В. 2019. Модели цветного металлопроизводства западной и восточной зон ямной культурно-исторической области. *КСИА РАН* 256, 58–74.
- Демченко Л.В., Клочко В.И., Маничев В.И. 2000. Геохимические исследования остатков бронзолитейного производства с Суботовского городища XII–IX вв. до н.э. *Археометрия та охорона історико-культурної спадщини* 4, 29–47.
- Дергачев В.А. 2001. О первой миграционной волне степного населения в ареал древнеземледельческих культур Карпато-Подунавья (в защиту концепции Гимбутас). В: Кузнецов П.Ф. (отв. ред.). *Бронзовый век Восточной Европы: характеристика культур, хронология и периодизация*. Самара: Научно-технический центр, 93–94.
- Дергачев В.А. 2007. *О скипетрах, о лошадях, о войне*. Санкт-Петербург: ИИМК РАН.
- Довженко Н.Д., Рычков Н.А. 1988. К проблеме социальной стратификации племен ямной культурно-исторической общности. В: Шапошникова О.Г. (отв. ред.). *Новые памятники ямной культуры степной зоны Украины*. Киев: Наукова думка, 27–40.
- Дремов И.И., Юдин А.И. 1992. Древнейшие подкурганые захоронения степного Поволжья. *РА* 4, 18–30.
- Евдокимов Г.Л. 1987. Курганный могильник белозерского времени у с. Первомаевка. В: Шапошникова О.Г. (отв. ред.). *Древнейшие скотоводы степей юга Украины*. Киев: Наукова думка, 107–126.
- Евдокимов Г.Л. 1999. Некоторые итоги изучения материалов Брилевского могильника. В: Толочко П.П. (отв. ред.). *Проблемы скифо-сарматской археологии Северного Причерноморья (к 100-летию Б.Н. Гракова)*. Запорожье: Запорожский гос. ун-т, 99–103.
- Егорейченко А.А. 2011. О времени перехода от эпохи бронзы к железному веку в лесной полосе Восточной Европы. В: Алекшин В.А., Бочкарев В.С. (отв. ред.). *Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии*. Материалы Круглого

- стола, Санкт-Петербург, 23–24 июня 2011 года. Санкт-Петербург: ИИМК РАН; ГЭ, 76–79.
- Егорейченко А.А. 2012. О финале эпохи бронзы и начале железного века в лесной полосе Восточной Европы. *РАЕ* 2, 333–341.
- Завьялов В.И., Терехова Н.Н. 2016. К проблеме перехода от эпохи бронзы к эпохе железа (технологический аспект). *КСИА РАН* 242, 199–212.
- Завьялов В.И., Терехова Н.Н. 2019а. Еще раз к проблеме древнейших артефактов из метеоритного железа. *КСИА РАН* 254, 119–122.
- Завьялов В.И., Терехова Н.Н. 2019б. К проблеме распространения технологических знаний в области железообработки. *РА* 3, 19–25.
- Збруева А.В. 1952. *История населения Прикамья в ананьинскую эпоху*. МИА 30. Москва: Изд-во АН СССР.
- Иванова С.В. 2001. *Социальная структура ямной культуры Северо-Западного Причерноморья*. Одесса: ИА НАН Украины.
- Иессен А.А. 1935а. [Работы Комиссии металлов (Главзолото и Союзредметразведка)]. Общий отчет. В: *Археологические работы Академии на новостройках в 1932–33 гг. II. Известия ГАИМК* 110. Москва; Ленинград: ОГИЗ, 158–162.
- Иессен А.А. 1935б. Олово Кавказа. В: *Археологические работы Академии на новостройках в 1932–33 гг. II. Известия ГАИМК* 110. Москва; Ленинград: ОГИЗ, 193–205.
- Иессен А.А. 1938. Железо (для Истории СССР, первоначальная редакция) (рукопись). Рукописный отдел Научного архива ИИМК РАН, ф. 2 (35), оп. 2, д. 1024.
- История СССР. 1939. С древнейших времен до образования древнерусского государства / Под общ. ред. М.И. Артамонова. Кн. 1–2. На правах рукописи. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР.
- Кайзер Э. 2011. Проблемы абсолютного датирования катакомбной культуры Северного Причерноморья. *КСИА РАН* 225, 15–27.
- Кашуба М.Т. 1989. Новое поселение типа Сахарна-Солончены в лесостепной Молдавии. В: Виноградов Ю.Г. (отв. ред.). *Проблемы скифо-сарматской археологии Северного Причерноморья*. Тезисы докладов всесоюзной конференции, посвященной 90-летию проф. Б.Н. Гракова. Запорожье, декабрь 1989. Запорожье, 59–60.
- Кашуба М.Т. 1998. Начало раннего железного века на Среднем Днестре и культура Сахарна. В: Вилинбахов Г.В., Столяр А.Д. (отв. ред.). *Скифы. Хазары. Славяне. Древняя Русь*. Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения профессора Михаила Илларионовича Артамонова. Санкт-Петербург, 9–12 декабря 1998 г. Тезисы докладов. Санкт-Петербург: Изд-во ГЭ, 29–31.
- Кашуба М.Т. 2000. Раннее железо в лесостепи между Днестром и Сиретом (культура Козия-Сахарна). *Stratum plus* 3, 241–488.
- Кашуба М.Т. 2011. Днестровско-Прутское междуречье как локальный центр перехода к раннему железному веку в Северном Причерноморье. В: Алексин В.А., Бочкарев В.С. (отв. ред.). *Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии*. Материалы Круглого стола, Санкт-Петербург, 23–24 июня 2011 года. Санкт-Петербург: ИИМК РАН; ГЭ, 53–59.
- Кашуба М.Т. 2012. О гальштатте и Гальштатте в Северном Причерноморье — современное состояние исследований. *АВ* 18, 232–252.
- Кашуба М.Т. 2013. «Ускользящее железо», или Переход к раннему железному веку в Восточном Прикарпатье. *РАЕ* 3, 233–257.
- Кашуба М.Т. 2017. Идеи и материалы на исходе бронзового века на западе Северного Причерноморья. В: Вишняцкий Л.Б. (отв. ред.). *Ex Ungue Leonem: Сборник статей к 90-летию Льва Самуиловича Клейна*. Санкт-Петербург: Нестор-История, 139–150.
- Кашуба М.Т., Кайзер Э. 2016. Проблемы изучения стеклянных изделий бронзового века в Северном Причерноморье. В: Бочкарев В.С. и др. (ред.). *Внешние и внутренние связи степных (скотоводческих) культур Восточной Европы в энеолите и бронзовом веке (V–II тыс. до н.э.)*. Материалы Круглого стола, посвященного 80-летию С.Н. Братченко. 14–15 ноября 2016 г., Санкт-Петербург. Санкт-Петербург: ИИМК РАН, 24–29.
- Кашуба М.Т., Агульников С.М., Кулькова М.А. 2020. Новое о погребении белозерской культуры Хаджилар (Молдавия) в свете радиоуглеродного датирования. В: Бурова Н.Д., Выборнов А.А., Кулькова М.А. (ред.). *Радиоуглерод в археологии и палеоэкологии: прошлое, настоящее, будущее*. Материалы международной конференции, посвященной 80-летию старшего научного сотрудника ИИМК РАН, кандидата химических наук Ганны Ивановны Зайцевой. Санкт-Петербург: ИИМК РАН, Российский гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена; Самара: Самарский гос. пед. ун-т, Порто-принт, 40–41. <https://doi.org/10.31600/978-5-91867-213-6-40-41>.
- Кияшко В.Я., Цыбрий В.В., Цыбрий А.В., Цыбрий Т.В., Захариков А.П., Орленко А.В., Озеров А.А., Абакумов Г.Н., Абакумов Т.Н. 2010. *Петроглифы ухутора Скельновский*. Ростов-на-Дону: Донское археологическое общество.
- Клейн Л.С. 2012. *Археологическое исследование: Методика кабинетной работы археолога*. Кн. 1.

- (в двух книгах). *Теоретическая археология* 3. Донецк: Донецкий нац. ун-т.
- Клименко В.Ф. 1997. *Курганные древности Северского Донца*. Енакиево.
- Кобаль Й. 2006. Бронзові казани у верхів'ї Дністра. *Матеріали і дослідження з археології Прикарпаття і Волині* 10, 92–99.
- Ковалева И.Ф., Ромашко В.А., Никулкин И.В., Ярмачка В.Н. 1983. Могильники эпохи бронзы на реке Заплавка в среднем Приорелье. В: Ковалева И.Ф. (отв. ред.). *Древности Степного Поднепровья III–I тыс. до н.э.* Днепропетровск: Днепропетровский гос. ун-т, 3–18.
- Ковпаненко Г.Т. 1962. Погребение VIII–VII вв. до н.э. в бассейне Ворсклы. *КСИА АН УССР* 12, 66–72.
- Козенкова В.И. 1995. *Оружие, воинское и конское снаряжение племен кобанской культуры (систематизация и хронология), западный вариант*. САИ В2-5 (4). Москва: ИИЦ ТИМР.
- Козенкова В.И. 1996. *Культурно-исторические процессы на Северном Кавказе в эпоху поздней бронзы и в раннем железном веке (Узловые проблемы происхождения и развития кобанской культуры)*. Москва: Пушинский научный центр РАН.
- Колода В.В. 1999а. К вопросу о культурно-хронологической интерпретации железопроизводящего комплекса «Лиманское Озеро». *Древности 1997–1998* 4, 96–100.
- Колода В.В. 1999б. *Черная металлургия Днепро-Донского междуречья во второй половине I тыс. н.э.* Харьков: РЦНИТ.
- Колотухин В.А. 2000. *Киммерийцы и скифы степного Крыма*. Симферополь: Сонат.
- Колпаков Е.М. (отв. ред.). 2013. *Классификация в археологии*. Санкт-Петербург: ИИМК РАН.
- Корневский С.Н. 1978. О металлических ножах ямной, полтавкинской и катакомбной культур. *СА* 2, 33–48.
- Корневский С.Н. 1980. О металлических вещах I Утевского могильника. *Археология восточноевропейской лесостепи* 2, 59–66.
- Корневский С.Н. 2004. *Древнейшие земледельцы и скотоводы Предкавказья*. Москва: Таус.
- Корневский С.Н. 2012. *Рождение кургана (погребальные памятники энеолитического времени Предкавказья и Волго-Донского междуречья)*. Москва: Таус.
- Корпусова В.Н., Белозер В.П. 1980. Могила киммерийского воина у Джанкоя в Крыму. *СА* 3, 238–246.
- Корякова Л.Н., Кузьминых С.В., Бельтикова Г.Т. 2011. Переход к использованию железа в Северной Евразии. В: Алекшин В.А., Бочкарев В.С. (отв. ред.). *Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии*. Материалы Круглого стола, Санкт-Петербург, 23–24 июня 2011 года. Санкт-Петербург: ИИМК РАН; ГЭ, 10–16.
- Котова Н.С. 2006. *Ранний энеолит степного Поднепровья и Приазовья*. Луганск: Восточнукраинский нац. ун-т им. В. Даля.
- Котович В.Г. 1977. Некоторые вопросы древней металлургии меди и связи с проблемой зарождения железной металлургии на Кавказе. *СА* 3, 70–78.
- Котович В.Г. 1978. О происхождении «кабардино-пятигорских» или «киммерийских» кинжалов и мечей. В: Кушнарера К.Х. (отв. ред.). *Памятники эпохи бронзы и раннего железа в Дагестане. Материалы по археологии Дагестана* 8. Махачкала: Институт истории, языка и литературы им. Г. Цадасы Дагестанского филиала АН СССР, 114–123.
- Кравченко Е.А. 2011. *Кизил-кобинська культура у Західному Криму*. Київ; Луцьк: ІА НАН України.
- Кравченко Э.В. 2013. Раннее железо в Северном Причерноморье и поселение Уч-Баш: технология и традиция. *РАЕ* 3, 258–288.
- Кравцов А.Ю., Моргунова Н.Л. 1991. Погребения древнеямной культуры на р. Иртек в Юго-Западном Оренбуржье. В: Мерперт Н.Я. (отв. ред.). *Древности Восточно-Европейской лесостепи*. Самара: Самарский гос. пед. ин-т им. В.В. Куйбышева, 120–137.
- Крупнов Е.И. 1960. *Древняя история Северного Кавказа*. Москва: Изд-во АН СССР.
- Крупнов Е.И., Пиотровский Б.Б. 1965. Памяти Александра Александровича Иессена. *СА* 1, 130–134.
- Крушельницька Л.І. 1973. Поселення висоцької культури. *Археологія* 11, 27–38.
- Крушельницька Л.І. 1985. *Взаємозвязки населення Прикарпаття і Волині з племенами Східної і Центральної Європи (рубіж епох бронзи і заліза)*. Київ: Наукова думка.
- Крушельницька Л.І. 1998. *Чорноліська культура середнього Придністров'я Чорноліська культура Середнього Подністров'я (за матеріалами непоротівської групи пам'яток)*. Львів: Львівська наук. б-ка ім. В. Стефаника НАН України.
- Крушельницкая Л.И., Малеев Ю.Н. 1990. Племена культуры фракийского гальштата (Гава-Голиград). В: Черныш А.П. (отв. ред.). *Археология Прикарпаття, Волини и Закарпаття (энеолит, бронза и раннее железо)*. Киев: Наукова думка, 123–132.
- Кубышев А.И., Шилов Ю.А., Симоненко А.В., Ковалев Н.В., Куприй С.А., Седов Е.А., Лысенко С.И. 1988. Отчёт о раскопках Херсонской арх. экспедиции в зоне строительства орошаемых участков в Хер-

- сонской обл. в 1988 г. *Науковий архів Інституту археології Національної академії наук України*, № 1988/20.
- Кузнецов П.Ф. 2008. Ямная культура Волго-Уралья: периодизация, хронология, межрегиональный контекст. В: Деревянко А.П., Макаров Н.А. (отв. ред.). *Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале*. Москва: ИА РАН, 317–319.
- Кузнецов П.Ф. 2013. Датировка памятника у Репина Хутора и хронология культурно-родственных материалов эпохи ранней бронзы степной зоны Восточной Европы. *РА* 1, 13–21.
- Кузьминых С.В. 1983. *Металлургия Волго-Камья в раннем железном веке (медь и бронза)*. Москва: Наука.
- Кузьминых С.В., Чижевский А.А. 2009. Ананьинский мир: взгляд на современное состояние проблемы. В: Кузьминых С.В., Чижевский А.А. (ред.). *У истоков археологии Волго-Камья (к 150-летию открытия Ананьинского могильника)*. Елабуга: Институт истории АН Республики Татарстан, 29–55.
- Кулькова М.А., Кашуба М.Т., Кульков А.М., Моргунова Н.Л., Ветрова М.Н., Стрельцов М.А., Рябкова Т.В., Саватенков В.М., Заноч А. 2019. Первые исследования состава и технологии обработки железа в III — первой половине I тыс. до н.э. на юге Восточной Европы по данным минералого-геохимических анализов. В: Поляков А.В., Ткач Е.С. (отв. ред.). *Древности Восточной Европы, Центральной Азии и Южной Сибири в контексте связей и взаимодействий в евразийском культурном пространстве (новые данные и концепции)*. Материалы Международной конференции, 18–22 ноября 2019 г., Санкт-Петербург. Т. II. *Связи, контакты и взаимодействия древних культур Северной Евразии и цивилизаций Востока в эпоху палеометалла (IV–I тыс. до н.э.)*. К 80-летию со дня рождения выдающегося археолога В.С. Бочкарева. Санкт-Петербург: ИИМК РАН, Невская Типография, 34–37. <https://doi.org/10.31600/978-5-907053-35-9-34-37>.
- Кулькова М.А., Кашуба М.Т., Кульков А.М., Стрельцов М.А., Ветрова М.Н. 2020. Источники сырья и технология изготовления изделий из железа в начале железного века в Северном Причерноморье. В: Юминов А.М., Анкушева Н.Н. (отв. ред.). *Геоархеология и археологическая минералогия–2020*. Материалы VII Всероссийской научной конференции с международным участием имени В.В. Зайкова (19–23 октября 2020 г.). Миасс; Челябинск: Изд-во Южно-Уральского гос. гуманитар.-пед. ун-та, 181–185.
- Курганные погребения раннего бронзового века Нижнего Подонья (свод археологических источников). 2014. Сост. А.В. Файферт. Ростов-на-Дону.
- Куштан Д.П. 2011. Трансевразийский «оловянный» путь эпохи поздней бронзы. В: Алекшин В.А., Бочкарев В.С. (отв. ред.). *Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии*. Материалы Круглого стола, Санкт-Петербург, 23–24 июня 2011 года. Санкт-Петербург: ИИМК РАН; ГЭ, 19–21.
- Куштан Д.П. 2013а. *Південь лісостепового Подніпров'я за доби пізньої бронзи*. *Археологічний альманах* 29. Донецьк: Донбас.
- Куштан Д.П. 2013б. Периодизация и хронология памятников эпохи поздней бронзы Центральной Украины. В: Черленок Е.А. (отв. ред.). *Проблеми периодизації і хронології в археології епохи раннього металла Восточної Європи*. Материалы тематической научной конференции. Санкт-Петербург: Скифия-Принт, 80–85.
- Лапушнян В.Л. 1977. Киммерийский кинжал из с. Березки в Молдавии. В: Тереножкин А.И. (отв. ред.). *Скифы и сарматы*. Киев: Наукова думка, 37–39.
- Латышев В.В. 1926. Раскопки Н.И. Веселовского в 1916 и 1917 гг. *Сообщения ГАИМК* 1, 199–206.
- Левицкий О.Г., Кашуба М.Т. 2014. Финал эпохи бронзы в Карпато-Подунавье: культурно-исторический ландшафт и его восточные (прикарпатские) рубежи. В: Алёкшин В.А. (отв. ред.). *Археология древних обществ Евразии: хронология, культурогенез, религиозные воззрения. Памяти Вадима Михайловича Массона (03.05.1929–19.02.2010)*. *Труды ИИМК РАН XLII*. Санкт-Петербург: ИИМК РАН; Арт-Экспресс, 240–270.
- Лисенко С.Д. 2001. *Середнє Подніпров'я за доби пізньої бронзи*. Автореф. дис. ... канд. іст. наук. Київ.
- Лисенко С.Д. 2002. *Середнє Подніпров'я за доби пізньої бронзи*. *Записки наукового товариства ім. Шевченка CCXLIV*, 155–178.
- Литвиненко Р.О. 2009. *Культурне коло Бабине*. Автореф. дис. ... докт. іст. наук. Київ.
- Лысенко С.Д. 2003. Могильник эпохи бронзы в урочищах Бабина Гора – Дедов Шпиль у с. Бучак под Каневом. *Vita antiqa* 5–6, 60–71.
- Лысенко С.Д. 2010. Новые памятники подгорцевской группы милоградской культуры на Киевщине. *Археологія і давня історія України* 4, 190–200.
- Лысенко С.Д. 2012. Тшинецкий культурный круг и проблемы перехода к раннему железному веку в Северной Украине. *РАЕ* 2, 263–275.
- Лысенко С.Д., Лысенко С.С., Квитницкий М.В. 2005. Исследование на могильнике Малополовецкое-3 в 2004 г. *Археологічні дослідження в Україні 2003–2004 рр.*, 206–211.
- Лордкипанидзе О.Д. 1979. *Древняя Колхида: миф и археология*. Тбилиси: Сабчота Сакартвело.
- Малеев Ю.Н. 1981. *История племен Западной Подолии и Прикарпатья в конце бронзового — начале*

- железного веков. Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Киев.
- Мартirosян А.А. 1974. *Аргиштихинили*. Ереван: АН Армянской ССР.
- Маслов В.Е. 2015. Черногоровское погребение в степном Предкавказье. *КСИА РАН* 241, 95–103.
- Массон В.М. 1987. Расширенное заседание сектора Средней Азии и Кавказа ЛОИА. *КСИА АН СССР* 192, 98.
- Массон В.М. 2000. Ранние комплексные общества Восточной Европы. В: Массон В.М. (отв. ред.). *Древние общества Восточной Европы в эпоху палеометалла (ранние комплексные общества и вопросы культурной трансформации)*. Археологические изыскания 63. Санкт-Петербург: Европейский дом, 135–166.
- Массон В.М. 2005. Древние общества степей Евразии и структура мировой истории. *АВ* 12, 172–177.
- Махортых С.В. 1997. Происхождение и хронология бронзовых ножей Северного Причерноморья. *Материалы и исследования по археологии России* 1, 4–13.
- Махортых С.В. 2005а. *Киммерийцы Северного Причерноморья*. *Bibliotheca Vita Antiqua*. Киев: Шлях.
- Махортых С.В. 2005б. О генезисе предскифских стрелячковых удил Восточной Европы. В: Отрощенко В.В. (отв. ред.). *На пошану Софії Станіславівни Березанської*. Київ: Шлях, 269–274.
- Махортых С.В. 2012. Переход от заключительного периода эпохи поздней бронзы к раннему железному веку в Северном Причерноморье. *РАЕ* 2, 276–286.
- Медведская И.Н. 1990. [Рец. на:] Хахутайшвили Д.А. Производство железа в древней Колхиде. Тбилиси: Мецниереба, 1987. 250 с. VI табл. *СА* 2, 269–273.
- Медведская И.Н. 2012. Вопросы хронологии раннежелезного века на Древнем Востоке: письменные источники о железе. *РАЕ* 2, 224–245.
- Мельник А.А., Ромашко В.А. 1990. Киммерийские погребения Криворожья. В: Ковалева И.Ф. (отв. ред.). *Исследования по археологии Поднепровья*. Днепропетровск: Днепропетровский гос. ун-т, 71–76.
- Мелюкова А.И. 1961. Культуры предскифского периода в лесостепной Молдавии. *Памятники эпохи бронзы и раннего железа в Северном Причерноморье*. *МИА* 96, 5–52.
- Мелюкова А.И. 1972. О датировке и соотношении памятников начала железного века в лесостепной Молдавии. *СА* 1, 57–72.
- Мелюкова А.И. 1979. *Скифия и фракийский мир*. Москва: Наука.
- Мерперт Н.Я. 1974. *Древнейшие скотоводы Волжско-Уральского междуречья*. Москва: Наука.
- Мерперт Н.Я. 1978. О племенных союзах древнейших скотоводов Восточной Европы. В: Кропоткин В.В., Матюшин Г.Н., Петерс Б.Г. (ред.). *Проблемы советской археологии*. Москва: Наука, 55–63.
- Микеладзе Т.К., Барамидзе М.В. 1977. Колхский могильник VII–VI вв. до н.э. в с. Нигвзиани. *КСИА* 151, 33–39.
- Мимоход Р.А. 2010. Радиоуглеродная хронология посткатакомбных культурных образований. *Матеріали досліджень з археології Східної України* 10, 32–35.
- Мимоход Р.А. 2011. Радиоуглеродная хронология блока посткатакомбных культурных образований. *КСИА РАН* 225, 28–53.
- Минасян Р.С. 2021. Черная металлургия в Древнем Китае. В: Смирнов Н.Ю. (отв. ред.). *Творец культуры. Материальная культура и духовное пространство человека в свете археологии, истории и этнографии*: Сборник научных статей, посвященный 80-летию профессора Дмитрия Глебовича Савинова. *Труды ИИМК РАН* LVII. Санкт-Петербург: ИИМК РАН, 371–378. <https://doi.org/10.31600/978-5-907298-22-4.371-378>.
- Мкртчян К.А., Барсегян Л.А., Оганесян Ж.А., Арутюнян А.Р., Айвазян С.М. 1967. Древнейшее горно-металлургическое сооружение Мецамора. *Известия АН Армянской ССР, науки о Земле* 17, 69–74.
- Моргунова Н.Л. 1992. К вопросу об общественном устройстве древнейшей культуры. В: Моргунова Н.Л. (отв. ред.). *Древняя история населения волго-уральских степей*. Оренбург: Оренбургский гос. пед. ин-т, 5–27.
- Моргунова Н.Л. 1996. Курганы у сел Краснохолм и Кардаилово в Илекском районе. В: Моргунова Н.Л. (отв. ред.). *Археологические памятники Оренбуржья*. Оренбург: Димур, 1996, 8–43.
- Моргунова Н.Л. 2000. Большой Болдыревский курган. *Археологические памятники Оренбуржья* 4, 55–64.
- Моргунова Н.Л. 2013. Радиоуглеродная хронология ямной культуры Волжско-Уральского междуречья. *КСИА* 230, 5–23.
- Моргунова Н.Л. 2014. *Приуральская группа памятников в системе волжско-уральского варианта ямной культурно-исторической области*. Оренбург: Оренбургский гос. пед. ун-т.
- Моргунова Н.Л. 2017. Истоки и факторы возникновения кочевого скотоводства в степях Волжско-Уральского междуречья в раннем бронзовом веке. *Археологические памятники Оренбуржья* 13, 50–69.

- Моргунова Н.Л. 2021. Металлопроизводство и его роль в культурогенезе Волго-Уралья на рубеже энеолита и раннего бронзового века. *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета, история* 66/4. В печати.
- Моргунова Н.Л., Кравцов А.Ю. 1991. Древняя культура Приуралья (по материалам Оренбургской области). *РА* 2, 35–50.
- Моргунова Н.Л., Кравцов А.Ю. 1994. *Памятники древней культуры на Иликте*. Екатеринбург: Наука.
- Моргунова Н.Л., Плихт Й. ван дер. 2013. Результаты радиоуглеродного датирования Тамар-Уткульских курганов в Оренбургской области. *Известия Самарского научного центра РАН* 15/5, 261–268.
- Моргунова Н.Л., Кулькова М.А. 2019. Результаты радиоуглеродного датирования курганного могильника Красиково I. *Археологические памятники Оренбуржья* 14, 39–45.
- Моргунова Н.Л., Турецкий М.А. 2019. Волго-уральский вариант ямной культурно-исторической общности: проблемы и перспективы исследования на современном этапе. В: Моргунова Н.Л. (отв. ред.). *Феномены культур раннего бронзового века степной и лесостепной полосы Евразии: пути культурного взаимодействия в V–III тыс. до н.э.* Оренбург: Оренбургский гос. пед. ун-т, 88–102.
- Моргунова Н.Л., Файзуллин А.А. 2018. Социальная структура ямной культуры Волжско-Уральского междуречья. *Stratum plus* 2, 35–60.
- Моргунова Н.Л., Файзуллин А.А. 2021. Новые данные о начале функционирования Приуральского (Каргалинско) горно-металлургического центра. *Нижневолжский археологический вестник* 20/1, 5–15. <https://doi.org/10.15688/nav.jvolsu.2021.1.1>.
- Моргунова Н.Л., Васильева И.Н., Кулькова М.А., Рослякова Н.В., Салугина Н.П., Турецкий М.А., Файзуллин А.А., Хохлова О.С. 2017. *Турганикское поселение в Оренбургской области*. Оренбург: Изд. центр Оренбургского гос. аграр. ун-та.
- Моргунова Н.Л., Рослякова Н.В., Кулькова М.А. 2019. Новые данные о хронологии и развитии скотоводства в энеолите и раннем бронзовом веке Южного Приуралья. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения* 24/3, 17–36.
- Моргунова Н.Л., Горашук И.В., Файзуллин А.А. 2021. Результаты трасологического анализа каменных и костяных орудий Турганикского поселения. *Археологические памятники Оренбуржья* 15, 11–30.
- Моргунова Н.Л., Кулькова М.А., Кульков А.М. 2021. Метеоритное железо в производственной и ритуальной практике ямной культуры Приуралья. *КСИА РАН* 262, 190–206.
- Москаленко А.Н. 1952. Памятники эпохи бронзы на Верхнем и Среднем Дону. *КСИИМК XLIII*, 99–107.
- Мураками Я. 2021. Борис Шрамко как истинный археометаллург. В: Посохов С.И. (ред.). *Борис Андрійович Шрамко: сторінки біографії, підсумки досліджень, спогади про вченого*. Харків; Котельва: Харківський нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна; Майдан, 77–80.
- Недопако Д.П. 2007. Залізні вироби ранньоскіфського Жаботинського поселення. *Археологічні дослідження в Україні 2005–2007 рр.* 9, 456–458.
- Никитенко Н.И. 1992. Процесс перехода от бронзовому веку к железному в степях Восточной Европы. В: Михеев В.К. (ред.). *История и археология Слободской Украины*. Тезисы докладов Всеукраинской научно-практической конференции. Харьков, 162–163.
- Никитенко Н.И. 1993. Некоторые аспекты проблемы перехода от бронзы к железу в степях Восточной Европы. *Вестник Московского государственного ун-та, история* 2, 61–70.
- Никитенко Н.И. 1994. Вопросы импорта, связей и развития переходного периода от бронзы к железу в степях Восточной Европы. В: Тощев Г.Н. (отв. ред.). *Проблемы скифо-сарматской археологии Северного Причерноморья*. Тезисы докладов международной конференции, посвященной 95-летию Б.Н. Гракова. Запорожье: Запорожский гос. ун-т, 141–143.
- Никитенко Н.И. 1998. Начало освоения железа в белозерской культуре. *РА* 3, 36–47.
- Отрощенко В.В. 1975. Новый курганный могильник белозерского времени. В: Тереножкин А.И. (отв. ред.). *Скифский мир*. Киев: Наукова думка, 193–206.
- Отрощенко В.В. 1986. Белозерская культура. В: Березанская С.С., Отрощенко В.В., Чередниченко Н.Н., Шарафутдинова И.Н. *Культуры эпохи бронзы на территории Украины*. Киев: Наукова думка, 117–152.
- Отрощенко В.В. 2001. *Проблеми періодизації культур середньої та пізньої бронзи півдня Східної Європи (культурно-стратиграфічні зіставлення)*. Київ: ІА НАН України.
- Отрощенко В.В., Ковалев Н.В., Пустовалов С.Ж. 1980. *Отчет о раскопках Запорожской экспедиции в 1980 г.* Науковий архів Інституту археології Національної академії наук України, № 1980/5.
- Отчет о проведении научно-исследовательских работ по теме «R-R изотопные исследования образцов железа из погребений позднего бронзового века — раннего железного века: изотопно-геохими-

- ческие аспекты». Соглашение Do2/26-19 от 25 июня 2019 г. Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАП).
- Паньков С.В. 1985. Питання походження чорної металургії у Східні Європі. *Археологія* 49, 1–13.
- Паньков С.В. 1993. *Чорна металургія населення Українського лісостепу (перша половина I тис. н.е.)*. Київ: Наукова думка.
- Паньков С.В. 2014. *Стародавня чорна металургія на території України. Частина I. Передскіфський і скіфо-античний період*. Київ: ІА НАН України.
- Папуашвили Р. 2011. К вопросу об абсолютной хронологии могильников Колхиды эпохи поздней бронзы — раннего железа. В: Мамаев Х.М., Албегова (Царикаева) З.Х. (сост.). *Вопросы древней и средневековой археологии Кавказа* [сборник статей, посвященный юбилею В.И. Козенковой]. Грозный: Институт гуманитарных исследований; Москва: ИА РАН, 82–94.
- Патрушев В.С. 1984. *Марийский край в VII–VI вв. до н.э. (Старший Ахмыловский могильник)*. Йошкар-Ола: Марийское книжное изд-во.
- Педіть Д.М. 2021. *Орнаментация посуды населения лісостепової України порубіжжя бронзової та ранньозалізної доби*. Автореферат дис. ... канд. іст. наук. Київ.
- Пиотровский Б.Б. 1959. *Ванское царство (Урарту)*. Москва: Восточная литература.
- Писларий И.А., Дубовская О.Р., Орел Р.В., Смирнов А.М., Кульбака В.К., Кравченко Р.А. 1980. *Отчет о работе Северско-Донецкой новостроечной экспедиции в 1980 году*. Науковий архів Інституту археології Національної академії наук України, № 1980/14.
- Платонова Н.И. 2013. [Председатели Академии, директора Института и заведующие Ленинградским отделением, их заместители (товарищи председателя) и ученые секретари]. Михаил Илларионович Артамонов. В: Носов Е.Н. (отв. ред.-сост.). *Академическая археология на берегах Невы (от РАИМК до ИИМК РАН, 1919–2014 гг.)*. Санкт-Петербург: Дмитрий Буланин, 25–26.
- Платонова Н.И. 2018. Исследования в области археологической технологии в РАИМК/ГАИМК (1920–1930-е гг.). В: Смирнов Н.Ю. (отв. ред.). *Памятники археологии в исследованиях и фотографиях (памяти Галины Вацлавны Длужневской)*. Санкт-Петербург: ИИМК РАН, 285–293.
- Плешивенко А.Г. 1996. *Курганы села Малокатериновка*. Запорожье.
- Погребова М.Н., Раевский Д.С. 1992. *Ранние скифы и Древний Восток*. Москва: Наука.
- Подгаецкий Г.В. 1941. В гор. Воронеж, 1936 г. В: Гольмстен В.В. (ред.). *Археологические исследования в РСФСР 1934–1956. Краткие отчеты и сведения*. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 156–160.
- Потапов В.В. 2010. *Памятники финальной бронзы Нижнего Подонья*. Автореферат дис. ... канд. ист. наук. Москва.
- Потапов В.В. 2012. Кобыяковские памятники в низовьях Дона: проблемы появления и исчезновения. *РАЕ* 2, 287–308.
- Потапов В.В. 2016. Маркеры памятников финала бронзового века от Северного Причерноморья до Алтая. *Записки ИИМК РАН* 13, 2016, 68–89.
- Потемкина Т.М., Дегтярева А.Д. 2007. Металл ямной культуры Притоболья. *Вестник археологии, антропологии и этнографии* 8, 18–39.
- Пряхин Д.В. 1973. *Древнее население Песчанки*. Воронеж: Воронежский гос. ун-т.
- Пряхин Д.В. 1996. *Мосоловское поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы 2*. Воронеж: Воронежский гос. ун-т.
- Радзієвська В.Є., Шрамко Б.А. 1980. Нові археологічні пам'ятки на Харківщині. *Археологія* 33, 100–108.
- Рид Т.Т. 1935. Литье чугуна в древности (Один из периодов железного века). *Труды ИИНИТ I/5. Архив истории науки и техники* 5, 273–285.
- Ромашко В.А. 1983. Поселение и могильник начала I тыс. до н.э. у с. Залинейное на Харьковщине. В: Ковалева И.Ф. (отв. ред.). *Древности степного Поднепровья III–I тыс. до н.э.* Днепропетровск: Днепропетровский гос. ун-т, 52–59.
- Ромашко В.А. 1984. Некоторые особенности погребального обряда чернолесской культуры Левобережья Днестра. В: Ковалева И.Ф. (отв. ред.). *Проблемы археологии Поднепровья*. Днепропетровск: Днепропетровский гос. ун-т, 106–114.
- Ромашко В.А. 1991. Киммерийские погребения Правобережного Днепропетровского Надпорожья. В: Ковалева И.Ф. (отв. ред.), *Проблемы археологии Поднепровья*. Днепропетровск: Днепропетровский гос. ун-т, 99–109.
- Ромашко В.А. 2013. *Заключительный этап позднего бронзового века Левобережной Украины (по материалам богославско-белозерской культуры)*. Киев: Скиф.
- Рыбалова В.Д. 1966. Еще раз о начальной дате железного века на Днестре. *Вестник ЛГУ: Серия истории, языка и литературы* 2/1, 74–82.
- Рындина Н.В. 1998. *Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы*. Москва: Эдиториал.
- Рындина Н.В., Равич И.Г. 2019. *Металл майкопской культуры Северного Кавказа в свете аналити-*

- ческих исследований. Москва: Университетская книга.
- Салугина Н.П. 2005. Технология керамики репинского типа погребений древнеямной культуры Волго-Уралья. *РА* 3, 85–92.
- Серова Н.Л., Яровой Е.В. 1987. *Григориопольские курганы*. Кишинев: Штиинца.
- Синицын И.В. 1948. Памятники предскифской эпохи в степях Нижнего Поволжья. *СА* 10, 143–160.
- Скаков А.Ю. 2011. Погребальные ямы Колхиды. В: Мамаев Х.М., Албегова (Царикаева) З.Х. (сост.). *Вопросы древней и средневековой археологии Кавказа* [сборник статей, посвященный юбилею В.И. Козенковой]. Грозный: Институт гуманитарных исследований; Москва: ИА РАН, 95–113.
- Скаков А.Ю. 2018. Могильники эпохи раннего железа на территории Абхазии: погребальные памятники и погребальный обряд. В: Андреева М.В. (ред.). *Археологические памятники и межкультурные феномены энеолита и бронзового века*. Москва: ИА РАН, 328–366.
- Скорый С.А. 1999. *Киммерийцы в Украинской Лесостепи*. Киев; Полтава: Археология.
- Смирнов А.П. 1952. *Очерки древней и средневековой истории народов Среднего Поволжья и Прикамья*. МИА 28. Москва: Изд-во АН СССР.
- Смирнова Г.И. 1969. Поселение Магала — памятник древнефракийской культуры в Прикарпатье (вторая половина XIII — середина VII в. до н. э.). *Древние фракийцы в Северном Причерноморье*. МИА 150, 7–34.
- Смирнова Г.И. 1976. Гавско-голиградский круг памятников Восточно-Карпатского бассейна. *Археологический сборник Государственного Эрмитажа* 17, 18–34.
- Стоксова Н.Н. 1960. Появление железа и первые способы его получения. *Труды Института истории, естествознания и техники* 33, 228–248.
- Татаринев С.И. 1977. О горнометаллургическом центре эпохи бронзы в Донбассе. *СА* 4, 192–207.
- Татаринев С.И. 1980. Железоделательный горн бондарихинской культуры. *СА* 3, 280–283.
- Татаринев С.И. 2003. Минерально-сырьевая база Донецкого горно-металлургического центра эпохи бронзы в Восточной Украине. В: *Проблеми гірничої археології* (доповіді II-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару). Алчевськ, 196–204.
- Телегин Д.Я. 1973. *Середньо-стогівська культура епохи міді*. Киев: Наукова думка.
- Тереножкін О.І. 1951. Поселення білоградівського типу біля Умані. *Археологія* 5, 173–182.
- Тереножкін А.И. 1961. *Предскифский период на днепровском Правобережье*. Киев: Наукова думка.
- Тереножкін А.И. 1975. Киммерийские мечи и кинжалы. В: Тереножкін А.И. (отв. ред.). *Скифский мир*. Киев: Наукова думка, 3–34.
- Тереножкін А.И. 1976. *Киммерийцы*. Киев: Наукова думка.
- Терехова Н.Н. 1983. Кузнечная техника у племен кобанской культуры Северного Кавказа в раннескифское время. *СА* 3, 110–128.
- Терехова Н.Н., Эрлих В.Р. 2000. Древнейший черный металл на Северо-западном Кавказе. В: Гуляев В.И., Ольховский В.С. (отв. ред.). *Скифы и сарматы в VII–III вв. до н.э. Палеоэкономика, антропология и археология*. Москва: ИА РАН, 281–286.
- Терехова Н.Н., Эрлих В.Р. 2002. К проблеме перехода к раннежелезному веку на Северном Кавказе. Две культурно-исторические традиции. *Материальная культура Востока* 3, 134–152.
- Терехова Н.Н., Розанова Л.С. 2009. Истоки производственных традиций в технологии изготовления кузнечных изделий из раннеананьинских памятников на Средней Волге (к проблеме высоких технологий). В: Кузьминых С.В., Чижевский А.А. (ред.). *У истоков археологии Волго-Камья (к 150-летию открытия Ананьинского могильника)*. Елабуга: Институт истории АН Республики Татарстан, 196–203.
- Терехова Н.Н., Розанова Л.С., Завьялов В.И., Толмачева М.М. 1997. *Очерки по истории древней железообработки в Восточной Европе*. Москва: Металлургия.
- Ткачев В.В. 2017. Формирование культурного ландшафта Уральско-Мугоджарского региона в позднем бронзовом веке: освоение меднорудных ресурсов и стратегия адаптации к условиям горно-степной экосистемы. *Stratum plus* 2, 205–230.
- Фармаковский М.В. 1922. Институт археологической технологии. *Известия ИАТ* 1, 1–8.
- Фоменко В.Н., Чередниченко Н.Н., Елисеев В.Ф., Кириченко А.В. 1993. Раскопки сабашиновского поселения Шуцкое 1 на р. Бакшале. *Археологічні дослідження в Україні 1992 р.*, 138–139.
- Фосс М.Е. 1948. Результаты Галичской экспедиции 1946 г. *КСИИМК* 20, 58–66.
- Халиков А.Х. 1977. *Волго-Камье в начале эпохи раннего железа (VIII–VI вв. до н.э.)*. Москва: Наука.
- Хахутайшвили Д.А. 1977. К хронологии колхидско-халдского центра древнежелезной металлургии. *Вопросы древней истории (Кавказско-Ближневосточный сборник)* 5, 119–141.
- Хахутайшвили Д.А. 1987. *Производство железа в древней Колхиде*. Тбилиси: Мецниереба.

- Хохлов А.А. 2013. Краниологические материалы из древнейших подкурганых захоронений бережновского типа. *Известия Самарского научного центра РАН* 15/1, 197–200.
- Худяков М.Г. 1933. Древности Камы по раскопкам А.А. Спицына в 1898 г. *Материалы ГАИМК* 2, 5–14.
- Чеботаренко Г.Ф., Яровой Е.В., Тельнов Н.П. 1989. *Курганы Буджакской степи*. Кишинев: Штиинца.
- Черных Е.Н. 1966. *История древнейшей металлургии Восточной Европы*. Москва: Наука.
- Черных Е.Н. 1976. *Древняя металлообработка на Юго-Западе СССР*. Москва: Наука.
- Черных Е.Н., Авилова Л.И., Орловская Л.Б. 2000. *Металлургические провинции и радиоуглеродная хронология*. Москва: ИА РАН.
- Черняков И.Т. 1977. Киммерийские курганы близ устья Дуная. В: Тереножкин А.И. (отв. ред.). *Скифы и сарматы*. Киев: Наукова думка, 29–36.
- Чижевский А.А. 2011. Начало раннего железного века в Волго-Камье. В: Алексин В.А., Бочкарев В.С. (отв. ред.). *Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии*. Материалы Круглого стола, Санкт-Петербург, 23–24 июня 2011 года. Санкт-Петербург: ИИМК РАН; ГЭ, 41–46.
- Чижевский А.А. 2012. К вопросу о начале раннего железного века в Волго-Камье. *РАЕ* 2, 383–399.
- Членова Н.Л. 1988. О культурной принадлежности Старшего Ахмыловского могильника, новомордовских стелх и «отделившихся скифах». *КСИА АН СССР* 194, 3–11.
- Шапошникова О.Г. 1979. *Отчет Ингульской (Николаевской) экспедиции за 1979 г.* Науковий архів Інституту археології Національної академії наук України, № 1979/6.
- Швецов М.Л. 1987. Исследование Зливкинского многослойного памятника. *Археологические открытия в 1985 году*, 433–434.
- Шевченко Н.П. 1987. Новые памятники раннего железного века на юге Украины. В: Шапошникова О.Г. (отв. ред.). *Древнейшие скотоводы степей юга Украины*. Киев: Наукова думка, 140–148.
- Шилов В.П. 1985. Курган 6 урочища Бичкин-Булак и проблема хронологии начала средней бронзы Калмыкии. *СА* 2, 29–31.
- Шмидт А.В. 1935. Очерки по истории северо-востока Европы в эпоху родового общества. *Известия ГАИМК* 6, 13–96.
- Шокальский Ю. 1934. Начало обработки железа человеком и постепенное распространение этого дела. *Известия ГГО* 66/4, 626–629.
- Шрамко Б.А. 1962. Новые данные о добычи железа в Скифии. *Древние культуры юга СССР. КСИА АН СССР* 91, 72–77.
- Шрамко Б.А. 1965а. Появление и освоение железа в Восточной Европе. *Ученые записки Харьковского университета 4: Из истории борьбы КПСС за построение социализма и создание коммунистического общества в СССР*, 219–227.
- Шрамко Б.А. 1965б. *Хозяйство лесостепных племен Восточной Европы в скифскую эпоху*. Диссертация д-ра ист. наук. Киев: АН УССР.
- Шрамко Б.А. 1970. Добыча и обработка железа у племен Скифии в VII–IV вв. до н.э. В: J. Filip (Ed.). *Actes du VII Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques 1*. Prague, 21–27 août 1966. Prague: Editions de L'Académie Tchèqueoslovaque des Science, 108–111.
- Шрамко Б.А. 1976. К истории развития древней металлургии и металлообработки железа. *Вопросы истории естествознания и технологии* 4/53, 49–54.
- Шрамко Б.А. 1979. Киммерийский вклад в культуру скифской эпохи. В: Моруженко А.А. (отв. ред.). *Проблемы эпохи бронзы юга Восточной Европы*. Тезисы докладов конференции, 3–6 декабря 1979 г. Донецк: Донецкий гос. ун-т, 12–13.
- Шрамко Б.А. 1984. Из истории скифского вооружения. В: Черненко Е.В. (отв. ред.). *Вооружение скифов и сарматов*. Киев: Наукова думка, 22–39.
- Шрамко Б.А. 1991. Древнейшее изделие из кричного железа в Восточной Европе. В: Яровой Е.В. (отв. ред.). *Древнейшие общности земледельцев и скотоводов Северного Причерноморья (V тыс. до н.э. — V в. н.э.)*. Материалы международной конференции. Кишинев, 10–14 декабря 1990 г. Киев, 105–106.
- Шрамко Б.А. 2003. Добыча железа в Гелоне. *Археологичний літопис Лівобережної України* 2/2002–1/2003, 84–90.
- Шрамко Б.А., Машкаров Ю.Г. 1993. Исследование биметаллического ножа из погребения катакомбной культуры. *РА* 2, 163–170.
- Шрамко Б.А., Шрамко И.Б. 1995. Ямные сырודутные горны в Скифии. В: Кадеев В.И. (отв. ред.). *Проблемы археологии древней и средневековой истории Украины*. Тезисы докладов 1–3 марта 1995 г., Харьков. Харьков: Харьковский нац. ун-т им. В.Н. Каразина, 58–59.
- Шрамко Б.А., Солнцев Л.А., Фомин Л.Д. 1963. Техника обработки железа в лесостепной и степной Скифии. *СА* 4, 36–57.
- Шрамко Б.А., Фомин Л.Д., Солнцев Л.А. 1965. Первая находка изделия из метеоритного железа в Восточной Европе. *СА* 4, 199–204.
- Шрамко Б.А., Фомин Л.Д., Солнцев Л.А. 1977. Начальный этап обработки железа в Восточной Европе (доскифский период). *СА* 1, 57–74.

- Шрамко И.Б. 1994. Развитие кузнечного ремесла у племен бассейнов Ворсклы и Псла в скифскую эпоху. *Древности 1994*, 43–57.
- Шрамко И.Б. 2006. Ранній період в історії геродотівського Гелону. В: Черненко Є. (відп. ред.). Більське городище та його округ (до 100-річчя початку польових досліджень). Київ: Шлях, 33–56.
- Шрамко И.Б., Буйнов Ю.В. 2012. Переход от бронзы к железу в Днепро-Донецкой лесостепи. *РАЕ 2*, 309–332.
- Эрлих В.Р. 1994. *У истоков раннескифского комплекса*. Москва: Изд-во Государственного музея Востока.
- Эрлих В.Р. 2011. Переход от бронзы к железу на Северо-Западном Кавказе в свете связей с Южным Кавказом. В: Алекшин В.А., Бочкарев В.С. (отв. ред.). *Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии*. Материалы Круглого стола, Санкт-Петербург, 23–24 июня 2011 года. Санкт-Петербург: ИИМК РАН; ГЭ, 46–48.
- Яблонский Л.Т., Хохлов А.А. 1994. Краниология населения ямной культуры Оренбургской области. В: Моргунова Н.Л., Кравцов А.Ю. *Памятники древнеямной культуры на Илеке*. Екатеринбург: Наука, 116–152.
- Яровой Е.В., Бруяко И.В. 2000. Комплекс предскифского времени у с. Пуркары в Нижнем Поднестровье (к вопросу о киммерийских колесницах в Восточной Европе). *Stratum plus 3*, 157–170.
- Яровой Е.В. Кашуба М.Т., Махортых С.В. 2002. Киммерийский курган у пгт. Слободзея. В: Кетрару Н.А. (отв. ред.). *Северное Причерноморье: от энеолита к античности*. Тирасполь: Приднестровский гос. ун-т им. Т.Г. Шевченко, 279–343.
- Abramishvili R. 1957. Samtavris samarovanze aghmochenili gviani brinjaos khanisa da rk'inis partoatvisebis khanis dzeglebis datarighebisatvis [On the question of the dating of monuments 647 of the Late Bronze Age and period of wise use of iron, found in the Samtavro cemetery]. *Sakartvelos Sakhelmts'ipo Muzeumis Moambe 19-A and 21-B*, 115–140 (in Georgian).
- Adam-Veleni P. 1988. Πρώτες ειδήσεις για μια νέα ελληνιστική πόλη στη Μακεδονία [First report on a new Hellenistic city in Macedonia]. *La Grèce classique et le monde classique: Proceedings 12th International Congress in Classical Archaeology* (Athens, 4–10 September 1983). Athens, 7–11, pl. 1–2 (in Greek).
- Addis A., Angelini I., Artioli G. 2017. Late Bronze Age copper smelting in the southeastern Alps: how standardized was the smelting process? Evidence from Transacqua and Segonzano, Trentino, Italy. *Archaeological and Anthropological Sciences 9/5*, 985–999.
- Agulnikov S. 1996. *Necropola culturii Belozerka de la Cazacilia. Bibliotheca Thracologica XIV*. București.
- Akanuma H. 2001. Iron objects from stratum II at Kaman-Kalehöyük: Correlation between composition and archaeological levels. *Anatolian Archaeological Studies. Kaman-Kalehöyük 10*, 181–190.
- Akanuma H. 2003. Further archaeometallurgical study of 2nd and 1st millennium BC iron objects from Kaman-Kalehöyük. *Anatolian Archaeological Studies. Kaman-Kalehöyük 12*, 137–149.
- Akanuma H. 2007. Analysis of iron and copper production activity in central Anatolia during the Assyrian Colony period. *Anatolian Archaeological Studies. Kaman-Kalehöyük 16*, 125–139.
- Akhvlediani N. 2005. Problems of the chronology of Late Bronze Age and Early Iron Age sites in eastern Georgia (Kvemo Sasireti hoard). *Ancient Civilizations from Scythia to Siberia 11*, 257–295.
- Alamri Y., Hauptmann A. 2013. The iron ore mine of Mugharet el-Wardeh/Jordan in southern Bilad al-Sham: Excavation and new dating. In: J. Humphris, T. Rehren (Eds). *World of Iron*. London: Archetype, 214–222.
- Anthony D.W. 2010. *The Horse, the Wheel, and Language. How Bronze-Age Riders from the Eurasian Steppes Shaped the Modern World*. Princeton; Oxford: Princeton University Press.
- Apollonius of Rhodes. 1971. *The Argonautica* / trans. E.V. Rieu. London: Penguin.
- Arnoldussen S., Brusgaard N.O. 2015. Production in deposition: structured deposition of Iron Age ironworking elements (The Netherlands). *LUNULA. Archaeologia protohistorica XXIII*, 115–124.
- Aubet M.E. 2008. Political and economic implications of the new Phoenician chronologies. In: C. Sagona (Ed.). *Beyond the Homeland: Markers in Phoenician Chronology*. Leuven: Peeters, 247–259.
- Badalyan R.S., Avetisyan P., Smith A.T. 2009. Peridization and chronology of southern Caucasia: From the Early Bronze Age through the Iron III period. In: A.T. Smith, R.S. Badalyan, P. Avetisyan (Eds). *The Archaeology and Geography of Ancient Transcaucasian Societies. Vol. 1: The Foundations of Research and Regional Survey in the Tsaghkahovit Plain, Armenia*. Chicago: Oriental Institute, University of Chicago, 33–93.
- Belli O. 1991. Ore deposits and mining in eastern Anatolia in the Urartian period: silver, copper, and iron. In: R. Merhav (Ed.). *Urartu: A Metalworking Center in the First Millennium BCE*. Jerusalem: The Israel Museum, 15–41.
- Ben-Yosef E. 2010. *Technology and Social Process: Oscillations in Iron Age Copper Production and Power in Southern Jordan*: Ph.D. dissertation. San Diego: Department of Anthropology, University of California.

- Ben-Yosef E. 2012. A unique casting mold from the new excavations at Timna Site 30: Evidence of western influence? In: V. Kassianidou, G. Pappasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 188–196.
- Bercu D. 1963. Este și o cale cimmeriană în difurinea metaiurgiei fierului? *SCIV(A) XIV/2*, 395–402.
- Berezanskaja S.S., Kločko V.I. 1998. *Das Gräberfeld von Hordeevka. Archäologie in Eurasien 5*. Rahden/Westfalen: Verlag Marie Leidorf.
- Biélenin K., Mangin M., Orzechowski S. (with contribution by P. Fluzin and A. Ploquin). 1998. La sidérurgie ancienne et l'exploitation minière dans les montagnes Sainte-Croix (Petite Pologne). III. Archéométrie et histoire: les montagnes Sainte-Croix et les régions productives européennes (fin de l'âge de fer — début du Moyen Age). *Dialogues d'histoire ancienne 24/1*, 139–193.
- Birch T., Scholger R., Walach G., Stremke F., Cech Br. 2013. Finding the invisible smelt: using experimental archaeology to critically evaluate fieldwork methods applied to bloomery iron production remains. *Archaeol Anthropol Sci*; Published online 16 Mai 2013. URL: www.tf.unikiel.de/matwis/amat/iss/index.html (accepted on 16 August 2021).
- Bjorkman J.K. 1973. Meteors and meteorites in the ancient Near East. *Meteoritics 8*, 91–132.
- Bocherens H., Drucker D. 2003. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *International Journal of Osteoarchaeology 13*, 46–53.
- Bochkarev V.S. 2013. «Radiocarbon Revolution» and the Periodization Problem of Bronze Age Materials in South Part of Eastern Europe. In: E.N. Nosov et al. (Eds). *Principles of Dating in the Bronze, Iron and Middle Ages*. Materials of the Russian-German colloquium (December 2–3, 2013, Saint Petersburg). Saint Petersburg: Institute for the History of Material Culture RAS, Saint Petersburg State University, 59–77.
- Bochkarev V.S. 2020. To the question of relative chronology of the Late Bronze Age metalworking in the southern half of East Europe (steppe and forest-steppe zones). In: M.T. Kašuba, S. Reinhold, Ju.Ju. Piotrovskij (Hrsg.). *Der Kaukasus zwischen Osteuropa und Vorderem Orient in der Bronze- und Eisenzeit: Dialog der Kulturen, Kultur des Dialoges*. Internationale Fachtagung für die Archäologie des Kaukasus und Humboldt-Kolleg (5.–8. Oktober 2015, Sankt Petersburg). *Archäologie in Iran und Turan 19*. Berlin: Dietrich Reimer Verlag, 477–525 (in English and Russian).
- Bočkarev V.S. 2013. Die Bronzezeit in Osteuropa. In: Ju.Ju. Piotrovski (Hrsg.). *Bronzezeit. Europa ohne Grenzen. 4.–1. Jahrtausend v.Chr.* Ausstellungskatalog. Sankt Petersburg, 47–64.
- Bočkarev V.S., Leskov A.M. 1980. *Jung- und spätbronzezeitliche Gussformen im nördlichen Schwarzmeergebiet. Prähistorische Bronzefunde 19/1*. München: Beck.
- Boroffka N. 1991. Die Verwendung von Eisen in Rumänien von den Anfängen bis in das 8. Jahrhundert v. Chr. In: *Vortrag gehalten zu Ehren von Dr. John Alexander. Symposium „Europe in the 1st Millennium B.C. New Work”*. 3rd–4th April 1986. Oxford, 1–14.
- Boroffka N., Cierny J., Lutz J., Parzinger H., Pernicka E., Weisgerber G. 2002. Bronze Age tin from Central Asia: Preliminary notes. In: K. Boyle, C. Renfrew, M. Levine (Eds). *Ancient Interactions: East and West in Eurasia*. Cambridge: McDonald Institute of Archaeological Research, 136–160.
- Branting S., Lehner J.W., Baltalı-Tirpan S., Graff S.R., Marston J.M., Kalaycı T., Özarslan Y., Langis-Barsetti D., Proctor L., Paulsen P. 2017. The Kerkenes project 2015–2016. In: S.R. Steadman, G. McMahon (Eds). *The Archaeology of Anatolia. Vol. II: Recent Discoveries (2015–2016)*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 154–175.
- Britvin S.N., Murashko M.N., Vapnik Y., Polekhovskiy Y.S., Krivovichev S.V. 2015. Earth's Phosphides in Levant and insights into the source of Archean prebiotic phosphorus. *Scientific Reports 5*, 8355.
- Buchwald V.F. 1975. *Handbook of Iron Meteorites: Their history, distribution, composition and structure*. Vol. 1–3. Berkeley: University of California Press.
- Burney C. 2004. *Historical Dictionary of the Hittites*. Lanham: Scarecrow Press.
- Carter G. 1979. *Principles of Physical and Chemical Metallurgy*. Ohio: American Society of Metals.
- Celis G. 1991. *Eisenhütten in Afrika*. Frankfurt am Main: Museum für Völkerkunde.
- Cevizoğlu H., Yalçın Ü. 2012. A blacksmith's workshop at Klazomenai. In: A. Çilingiroğlu, A. Sagona (Eds). *Anatolian Iron Ages 7. Proceedings of the Seventh Anatolian Iron Ages Colloquium held at Edirne, 19–24 April 2010*. London: British Institute at Ankara, 73–97.
- Charalambous A., Kassianidou V., Pappasavvas G. 2014. A compositional study of Cypriot bronzes dating to the Early Iron Age using portable X-ray fluorescence spectrometry (pXRF). *Journal of Archaeological Science 46*, 205–216.
- Chen K., Wang Y., Liu Y., Mei J., Jiang T. 2018. Meteoritic origin and manufacturing process of iron blades in two Bronze Age bimetallic objects from China. *Journal of Cultural Heritage 30*, 45–50.

- Černych E.N., Avilova L.I., Barčeva T.B., Orlovskaja L.B., Tenejšvili T.O. 1991. The Circumpontic metallurgical province as a system. In: J. Lichardus (Hrsg.). *Die Kupferzeit als historische Epoche. Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde* 55. Bonn: Habelt, 593–622.
- Chernych E.N. 1971. Earliest stages of metallurgy in Circumpontic zone. In: *Actes du VIII^e Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques*. Beograd, 1–12.
- Chernykh E.N. 1992. *Ancient Metallurgy in the USSR*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chezeau N., Fluzin P. 1997. Historique des aciers spéciaux. In: G. Beranger, G. Henry, P. Soullignac (Eds). *Les aciers spéciaux. Collection 'Techniques et documentation'*. Paris: Lavoisier, 3–20.
- Cifarelli M. 2019. The Iron Age at Hasanlu, Iran: New Perspectives. In: Y. Hassanzadeh, A.A. Vahdati, Z. Karimi (Eds). *Proceedings of the International Conference "The Iron Age in Western Iran and Neighbouring Regions"*, 2–3 Nov. 2019, Kurdistan University, Sanandaj, Iran. Vol. 2. Tehran: National Museum of Iran, 21–44.
- Çifçi A. 2017. *The Socio-Economic Organisation of the Urtian Kingdom*. Leiden: Brill.
- Cline W. 1937. *Mining and Metallurgy in Negro Africa*. Wisconsin: George Banta.
- Clist B., Lanfranchi R. 1989. Vestiges archéologiques de fonte du fer dans la Province du Woleu Ntem au Gabon. *Nsi (Libreville)* 6, 139–50.
- Comelli D., D'Orazio M., Folco L., El-Halwagy M., Frizzi T., Alberti R., Capogrosso V., Elnaggar A., Hassan H., Nevin A., Porcelli F., Rashed M.G., Valentini G. 2016. The meteoritic origin of Tutankhamun's iron dagger blade. *Meteoritics & Planetary Science* 51, 1301–1309.
- Constantinou G. 2012. Late Bronze Age copper production in Cyprus from a mining geologists's perspective. In: V. Kassianidou, G. Pappasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 4–13.
- Cooke S.R.B., Ashenbrenner S. 1975. The occurrence of metallic iron in ancient copper. *Journal of Field Archaeology* 2, 251–266.
- Courtois J.-C. 1982. L'activité métallurgique et les bronzes d'Enkomi au Bronze Récent (1650–1100 avant J.C.). In: J.D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis (Eds). *Acta of the International Archaeological Symposium on Early Metallurgy in Cyprus, 4.000–500 BC*, Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 155–174.
- Craddock P.T., Meeks N.D. 1987. Iron in ancient copper. *Archaeometry* 29, 187–204.
- Crawford H.E.W. 1974. The problem of tin in Mesopotamian bronzes. *World Archaeology* 6, 242–247.
- Crawhall T. 1933. Iron working in the Sudan. *Man* 33, 41–43.
- Crown P. 2016. Secrecy, production rights, and practice within communities of potters in the prehispanic American Southwest. In: A. Roddick, A. Stahl (Eds). *Knowledge in Motion: Constellations of Learning across Time and Place*. Tucson: University of Arizona Press, 67–96.
- Curtis J.E., Wheeler T.S., Muhly J.D., Maddin R. 1979. Neo-Assyrian ironworking technology. *Proceedings of the American Philosophical Society* 123, 369–390.
- Curtis J.E. 2013. *An Examination of Late Assyrian Metalwork with Special Reference to Nimrud*. Oxford: Oxbow Books.
- Danti M. 2013. Late Bronze and Early Iron Age in north-western Iran. In: D.T. Potts (Ed.). *Oxford Handbook of Ancient Iran*. Oxford: Oxford University Press.
- Danti M.D., Cifarelli M. 2015. Iron II warrior burials at Hasanlu Tepe, Iran. *Iranica Antiqua* 50, 61–157.
- Dercksen J.G. 2005. Metals according to documents from Külepe-Kanish dating to the Old Assyrian Colony period. In: Ü. Yalçin (Ed.). *Anatolian Metal III*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 17–34.
- Doonan R.C.P., Cadogan G., Sewell D. 2012. Standing on ceremony: The metallurgical finds from Maroni-Vournes, Cyprus. In: V. Kassianidou, G. Pappasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 48–57.
- Earley-Spadoni T.C. 2015. *Envisioning Landscapes of warfare: a multi-regional analysis of early iron fortress-states and Biainili-Urartu*. PhD theses, Johns Hopkins University.
- Eliyahu-Behar A., Yahalom-Mack N. 2018. Reevaluating early iron-working skills in the southern Levant through microstructure analysis. *Journal of Archaeological Science: Reports* 18, 447–462.
- Eliyahu-Behar A., Shilstein S., Raban-Gerstel N., Goren Y., Gilboa A., Sharon I., Weiner S. 2008. An integrated approach to reconstructing primary activities from pit deposits: Iron smithing and other activities at Tel Dor under Neo-Assyrian domination. *Journal of Archaeological Science* 35, 2895–2908.
- Eliyahu-Behar A., Yahalom-Mack N., Shilstein S., Zukerman A., Shafer-Elliot C., Maeir A.M., Boaretto E., Finkelstein I., Weiner S. 2012. Iron and bronze production in Iron Age IIA Philistia: New evidence from Tell es-Safi/Gath, Israel. *Journal of Archaeological Science* 39, 255–267.
- Erb-Satullo N.L. 2018. Patterns of settlement and metallurgy in Late Bronze — Early Iron Age Kvemo Kartli, southern Georgia. In: W. Anderson, K. Hopper, A. Robinson (Eds). *Finding Common Ground in Diverse Environments: Landscape Archaeology in the*

- South Caucasus*. Vienna: OREA, Austrian Academy of Sciences, 37–52.
- Erb-Satullo N.L. 2019. The Innovation and Adoption of Iron in the Ancient Near East. *Journal of Archaeological Research* 27, 557–607.
- Erb-Satullo N.L., Walton J.T. 2017. Iron and copper production at Iron Age Ashkelon: Implications for the organization of Levantine metal production. *Journal of Archaeological Science: Reports* 15, 8–19.
- Erb-Satullo N.L., Gilmour B.J.J., Khakhutaishvili N. 2014. Late Bronze Age and Early Iron Age copper smelting technologies in the South Caucasus: The view from ancient Colchis c. 1500–600 BC. *Journal of Archaeological Science* 49, 147–159.
- Erb-Satullo N.L., Gilmour B.J.J., Khakhutaishvili N. 2015. Crucible technologies in the Late Bronze — Early Iron Age South Caucasus: Copper processing, tin bronze production, and the possibility of local tin ores. *Journal of Archaeological Science* 61, 260–276.
- Fluzin P. 1999. Ponte di val Gabbia III (Bienna) i reperti metallici dalla forgia. Primi risultati dello studio metallografico. In: C. Cucini Tizzoni, M. Tizzoni (Eds). *La miniera perduta. Cinque anni di ricerche archeometallurgiche nel territorio di Bienna*. Breno: Bienna, 61–92, 189–94.
- Fluzin P. 2000a. Ponte di val Gabbia III (Bienna): les premiers résultats des études métallographiques. In: C. Tizzoni (Ed.). *Iron in the Alps. Proceedings of International Conference on Iron in the Alps. Deposits, mines and metallurgy from antiquity to the 15th century*. Bienna, Italy, 2–4 October 1998. Breno: Bienna, 24–31.
- Fluzin P. 2000b. Études métallographiques préliminaires concernant les vestiges sidérurgiques du site de Montagney. *Minaria Helvetica* 20b, 91–104.
- Fluzin P. 2004. The Process Chain in Iron and Steel making: Archaeological Materials and Procedures. In: H. Bocoum (Ed.). *The Contribution of Metallographical Studies. The Origins of Iron Metallurgy in Africa. New light on its antiquity: West and Central Africa*. UNESCO publishing, 65–96.
- Fluzin P., Benoît P., Kienon H.T., Kiethega J.B., El Kedim O. 1995. Apports de l'archéométrie à la restitution de la chaîne opératoire des procédés directs à partir des vestiges archéologiques: intérêts des comparaisons ethnoarchéologiques. In: G. Magnusson (Ed.). *The Importance of Iron making. Technical Innovation and Social Change*. Norberg Conference, May. 2 vols. Stockholm: Jernkontorets Berghistoriska Utskott, 56–64.
- Forbes R.J. 1950. *Metallurgy in Antiquity*. Leiden: Brill.
- Forbes R.J. 1964. *Studies in Ancient Technologies IX*. Leiden: Brill.
- Fowler I. 1990. *Babungu: A Study of Iron Production, Trade and Power in Nineteenth Century Ndop Plain Chiefdom (Cameroon)*. [Unpublished PhD thesis]. UCL, London: University College.
- Gale N.H. 1999. Lead isotope characterization of the ore deposits of Cyprus and Sardinia and its application to the discovery of the sources of copper for Late Bronze Age oxhide ingots. In: S.M.M. Young, A.M. Pollard, P. Budd, R.A. Ixer (Eds). *Metals in Antiquity. BAR International Series 792*. Oxford: Archaeopress, 110–121.
- Gale N.H., Stos-Gale Z.A. 1982. Bronze Age copper sources in the Mediterranean: A new approach. *Science* 216/4541, 11–19.
- Gale N.H., Stos-Gale Z.A. 2012. The role of the Apliki mine region in the post c. 1400 BC copper production and trade networks in Cyprus. In: V. Kassianidou, G. Pappasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 70–82.
- Gale N.H., Bachmann H.G., Rothenberg B., Stos-Gale Z.A., Tylecote R.F. 1990. The adventitious production of iron in the smelting of copper. In: B. Rothenberg (Ed.). *The Ancient Metallurgy of Copper*. London: Institute for Archaeo-Metallurgical Studies, Institute of Archaeology, University College, 182–191.
- Garner J. 2015. Bronze age tin mines in central Asia. In: A. Hauptmann, D. Modaresi-Tehrani (Eds). *Archaeometallurgy in Europe III*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 135–143.
- Genz H. 2003. The Early Iron Age in central Anatolia. In: B. Fischer, H. Genz, É. Jean, K. Köroğlu (Eds). *Identifying Changes: The Transition from Bronze to Iron Ages in Anatolia and Its Neighboring Regions: Proceedings of the International Workshop*, Istanbul, November 8–9, 2002. Istanbul: Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü, 179–191.
- Gettens R.J., Clarke R.S.Jr., Chase W.T. 1971. *Two early Chinese bronze weapons with meteoritic iron blades. Freer Gallery of Art Occasional Paper 4/1*. Washington: Freer Gallery of Art.
- Giardino C. 2005. Metallurgy in Italy between the Late Bronze Age and the Early Iron Age: the Coming of Iron. In: P.A.J. Attema, A. Nijboer, A. Zifferero (Eds). *Communities and settlements from the Neolithic to the Early Medieval Period*. Proceedings of the 6th conference of Italian archaeology held at the University of Groningen, Groningen Institute of Archaeology, the Netherlands, April 15–17. *Conference of Italian Archaeology 6*. Oxford, 491–505.
- Gimbutas M. 1997. *The kurgan culture and Indo-Europeanization of Europe. Selected articles 1952–1993*. Monograph. In: M.R. Dexter, K. Jones-Blay (Eds). *Journal Indo-European Studies* 18. Washington.

- Goren Y., Bunimovitz S., Finkelstein I., Na'aman N. 2003. The location of Alashiya: New evidence from petrographic investigation of Alashiyan tablets from El-Amarna and Ugarit. *American Journal of Archaeology* 107, 233–255.
- Göpel C., Allègre C.J., Rong H.X. 1984. Lead isotopic study of the Xigaze ophiolite (Tibet); the problem of the relationship between magmatites (gabbros, dolerites, lavas) and tectonites (harzburgites). *Earth and Planetary Science Letters* 69, 301–310.
- Grigoriev S.A. 2007. Iron Production in The Northern Eurasian Bronze Age. In: D. Gheorghiu (Ed.). *Fire as an Instrument: The Archaeology of Pyrotechnologies. BAR International* 1619. Oxford: Archaeopress, 63–69.
- Güder Ü., Gates M.-H., Yalçın Ü. 2017. Early Iron from Kinet Höyük, Turkey: Analysis of Objects. An Evidence for Smithing. *Metalla* 23/2, 51–65.
- Haaland R. 1985. Iron production, its socio-cultural context and ecological implications. In: R. Haaland, P. Shinnie (Eds). *African Iron Working: Ancient and Traditional*. Oslo: University Publishers, 50–72.
- Hänsel B. 1997. Gaben an die Götter — Schätze der Bronzezeit — eine Einführung. In: A. Hänsel, B. Hänsel (Hrsg.). *Gaben an die Götter. Ausstellungskatalog. Bestandskataloge* 4. Berlin: Staatliche Museen Preußischer Kulturbesitz, Museum für Vor- und Frühgeschichte, 11–22.
- Hansen S. 1994. *Studien zu den Metalldeponierungen während der älteren Urnenfelderzeit zwischen Rhônetal und Karpatenbecken*. T. 1–2. UPA 21. Bonn: Habelt.
- Hansen S. 2019. The Hillfort Teleac and Early Iron in Southern Europe. In: S. Hansen, R. Krause (Eds). *Bronze Age Fortresses in Europe: Proceedings of the Second International LOEWE Conference. 9–13 October 2017 in Alba Julia*. UPA 335. *Prähistorische Konfliktforschung* 3. Bonn: Habelt, 201–225.
- Hansen S. 2020. Das Eisen in Europa. In: A. Ju. Alexejew, M. Nawroth, A. Gass, Ju. Ju. Piotrowskij (Hrsg.). *Europa ohne Grenzen. 1. Jahrtausend v. Chr.* Ausstellungskatalog. Staatliche Eremitage, Staatliches Historisches Museum, Staatliches Museum der Bildenden Künste A.S. Puschkin, Staatliche Museen zu Berlin — Preußischer Kulturbesitz: Tabula Rasa, 65–72. (auf Deutsch und Russisch).
- Herzfeld E. 1930. *Die Ausgrabungen von Samarra. Bd. V: Die Vorgeschichtlichen Töpfereien von Samarra*. Berlin: Dietrich Reimer.
- Hjorthner-Holdar E. 1993. *Järnet och järnmetallurgins introduktion i Sverige*. Aun 16. Uppsala: Societas Archaeologica Upsalienis.
- Hüls M., Grootes P.M., Nadeau M.-J. 2011. Sampling iron for radiocarbon dating: Influence of modern steel tools on ¹⁴C dating of ancient iron artifacts. *Radiocarbon* 53/1, 151–160.
- Horne L. 1982. Fuel for the metal worker: The role of charcoal and charcoal production in ancient metallurgy. *Expedition* 25/1, 6–13.
- Humphris J., Rehren T. 2014. Iron production and the Kingdom of Kush: An introduction to UCL Qatar's research in Sudan. In: A. Lohwasser, P. Wolf (Eds). *Ein Forscherleben zwischen den Welten: Zum 80. Geburtstag von Steffen Wenig. Mitteilungen der Sudanarchäologischen Gesellschaft zu Berlin. Sonderheft*. Berlin, 177–190.
- Hunt C.O., Gilbertson D.D., El-Rishi H.A. 2007. An 8000-year history of landscape, climate and copper exploitation in the Middle East: The Wadi Faynan and the Wadi Dana National Reserve in southern Jordan. *Journal of Archaeological Science* 34, 1306–1338.
- Iles L. 2014. The exploitation of manganese-rich 'ore' to smelt iron in Mwenge, western Uganda, from the mid-second millennium AD. *Journal of Archaeological Science* 49, 423–441.
- Iles L. 2018. Forging networks and mixing ores: Rethinking the social landscapes of iron Metallurgy. *Journal of Anthropological Archaeology* 49, 88–99.
- Jambon A. 2017. Bronze Age iron: Meteoritic or not? A chemical strategy. *Journal of Archaeological Science* 88, 47–53.
- Jean E. 2001. Le fer chez les Hittites: un Bilan des Données Archéologiques. In: *Aux origines de la métallurgie du fer: Actes de la 1ère. Table ronde internationale d'archéologie L'Afrique et le bassin méditerranéen Muséum d'Histoire Naturelle Genève, 4–7 juin 1999*. *Mediterranean Archaeology* 14, 163–188.
- Johnson D., Tylsesley J., Lowe T., Withers P.J., Grady M.M. 2013. Analysis of a prehistoric Egyptian iron bead with implications for the use and perception of meteorite iron in ancient Egypt. *Meteoritics and Planetary Science* 48, 997–1006.
- Kacsó C. 2001. Zur chronologischen und kulturellen Stellung des Hügelgräberfeldes von Lăpuș. In: C. Kacsó (Hrsg.). *Der nordkarpatische Raum in der Bronzezeit. Symposium Baia Mare, 7.–10. Okt. 1998. Bibliotheca Marmatia* 1. Baia Mare, 231–287.
- Kaiser E., Kašuba M. 2016. Die vorgeschichtlichen Glasobjekte der Bronzezeit im nördlichen Schwarzmeergebiet. Ein forschungsgeschichtlicher Überblick. In: A. Zanoci et al. (Eds). *Mensch, Kultur und Gesellschaft von der Kupferzeit bis zur frühen Eisenzeit im Nördlichen Eurasien (Beiträge zu Ehren zum 60. Geburtstag von Eugen Sava)*. *Tyragetia International* I. Chișinău: Nat. Museum of History of Moldova, Freie Univ. Berlin, 145–161.
- Kamber B.S., Gladu A.H. 2009. Comparison of Pb purification by anion-exchange resin methods and assessment of long-term reproducibility of Th/U/Pb ratio measurements by quadrupole ICP-MS. *Geo-standards and geoanalytical research* 33/2, 169–181.

- Kašuba M. 2008. Die ältesten Fibeln im Nordpontus. Versuch einer Typologie der einfachen Violinbogenfibeln im südlichen Mittel-, Süd- und Südosteuropa. *Eurasia Antiqua* 14, 193–231.
- Kašuba M. 2014. Necropola Saharna I (Țiglău) și locul ei în studierea practicilor funerare a comunităților culturii Saharna (în baza rezultatelor cercetărilor efectuate de G.D. Smirnov și G.P. Sergheev în anul 1950). In: I. Niculiță, A. Nicic. *Așezarea și necropola din prima epocă a fierului Saharna-Țiglău. Biblioteca "Tyragetia" XXV*. Chișinău: Muzeul Național de Istorie a Moldovei, 127–156, 398–423.
- Kashuba M.T. 2021. From the Bronze Age to the Iron Age in the Northern Black Sea Region. In: E. Kaiser, W. Schier (Eds). *Time and Materiality: Periodization and Regional Chronologies at the Transition from Bronze to Iron Age in Eurasia (1200–600 BCE)*. *Prä-historische Archäologie in Südosteuropa* 37. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf, in press.
- Kašuba M., Lehnhardt E., Šramko I., Zadnikov S. 2019. Eisen Metallurgie in der Bronzezeit Osteuropas. Die archäologischen Quellen und ihre Interpretation. *Prähistorische Zeitschrift* 94/1, 158–209. <https://doi.org/10.1515/pz-2019-0001>.
- Karageorghis V. 1963. Une tombe de guerrier à Palaeapaphos. *Bulletin de Correspondance Hellénique Année* 87/1, 265–300.
- Karageorghis V. 1972. Two built tombs at Patriki, Cyprus. *Report of the Department of Antiquities Cyprus*, 161–182, pls. XXVIII–XXXI.
- Karageorghis V. 1982. Metallurgy in Cyprus during the 11th century BC. In: J.D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis (Eds). *Acta of the International Archaeological Symposium on Early Metallurgy in Cyprus, 4.000–500 BC*, Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 297–301.
- Karageorghis V. 1983. *Paleopaphos-Skales: An Iron Age Cemetery in Cyprus*. *Ausgrabungen in Alt-Paphos auf Cypern* 3. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz.
- Karageorghis V., Kassianidou V. 1999. Metalworking and recycling in Late Bronze Age Cyprus — The evidence from Kition. *Oxford Journal of Archaeology* 18, 171–188.
- Kassianidou V. 2012. Metallurgy and metalwork in Enkomi: The early phases. In: V. Kassianidou, G. Papasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 94–106.
- Kassianidou V. 2014. Cypriot copper for the Iron Age world of the eastern Mediterranean. In: J.M. Webb (Ed.). *Structure, Measurement and Meaning: Studies on Prehistoric Cyprus in Honour of David Frankel*. Uppsala: Åströms, 261–271.
- Kassianidou V., Papasavvas G. (Eds). 2012. *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books.
- Kaufman B., Docter R., Fischer C., Chelbi F., Maraoui Telmini B. 2016. Ferrous metallurgy from the Bir Massouda metallurgical precinct at Phoenician and Punic Carthage and the beginning of the North African Iron Age. *Journal of Archaeological Science* 71, 33–50.
- Keesmann I. 1999. Eisen in antiken Schlacken des südwestiberischen Sulfiderz-Gürtels, Pallas. *Revue d'études antiques Année* 59, 50, 339–360.
- Khakhtaishvili D.A. 2009. *The Manufacture of Iron in Ancient Colchis*. Oxford: Archaeopress.
- Killick D. 2015. Invention and innovation in African iron-smelting technologies. *Cambridge Archaeological Journal* 25, 307–319.
- Klusemann K. 1924. Die Entwicklung der Eisengewinnung in Afrika und Europa. *Mitteilungen der Anthropologische Gesellschaft in Wien* 54, 120–140.
- Kodesh N. 2010. *Beyond the Royal Gaze: Clanship and Public Healing in Buganda*. London: University of Virginia Press.
- Köroğlu K. 2003. The transition from Bronze Age to Iron Age in eastern Anatolia. In: B. Fischer, H. Genz, É. Jean, K. Köroğlu (Eds). *Identifying Changes. The Transition from Bronze to Iron Ages in Anatolia and Its Neighboring Regions: Proceedings of the International Workshop, Istanbul, November 8–9, 2002*. Istanbul: Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü, 231–244.
- Köroğlu K., Konyar E. 2008. Comments on the Early/Middle Iron Age chronology of the Lake Van Basin. *Ancient Near Eastern Studies* 45, 123–146.
- Košak S. 1986. The gospel of iron. In: Jr.H.A. Hoffner, G.M. Beckman (Eds). *Kaniššumar: A Tribute to Hans G. Güterbock on His Seventy-Fifth Birthday, May 27, 1983*. Chicago, Oriental Institute, University of Chicago, 125–135.
- Kotowiecki A. 2004. Artifacts in Polish collections made of meteoritic iron. *Meteoritics & Planetary Science* 39/S8, A151–A156.
- Knapp A.B. 2012. Metallurgical production and trade on Bronze Age Cyprus: Views and variations. In: V. Kassianidou, G. Papasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 14–25.
- Knapp A.B., Kassianidou V. 2008. The archaeology of Late Bronze Age copper production: Politiko Phorades on Cyprus. In: Ü. Yalçın (Ed.). *Anatolian Metal IV*. Bochum: Bochum Vereinigung der Freunde von Kunst und Kultur im Bergbau, 135–147.
- Krauskopf K.B. 1979. *Introduction to Geochemistry*. New York: McGraw-Hill.

- Kulkov A., Kashuba M.T., Morgunova N.L., Kulkova M., Vetrova M.N., Streltsov M.A. 2019. The first results of composition and technology of earliest iron items from sites of Eastern Europe (3–1st KA BCE). In: K. Klei-nova (Techs. Ed.). *25th EAA Annual Meeting (4–7 September 2019, Bern, Switzerland)*. Abstract Book. Beyond paradigms. Bern: European Association of Archaeologists, 231.
- Kulkova M., Zancu A., Kashuba M., Kulkov A., Vetrova M. 2019. The multidisciplinary approach to pottery and iron artefacts investigations from the Saharna Mare site of the Dniester river region. In: I. Ciobanu et al. (com. org.). *Bioarchaeological and ethnocultural research in South-Eastern Europe*. International scientific conference. Crichana Vechi (Cahul, 15–18 august 2019). Cahul: Institutul de Cercetări Bioarheologice și Etnoculturale, 47–48.
- Kulkova M.A., Kashuba M.T., Kulkov A.M., Ryabkova T.V., Vetrova M.N., Zancu A., Bubnova O.V. 2021. Iron sources and technologies during the Early Iron Age in the Northern Pontic region. In: N. Ankusheva et al. (Eds). *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. Proceedings of 7th Geoarchaeological Conference, Miass, Russia, 19–23 October 2020*. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. In press.
- Lagarce J. 1983. Herstellung von Kupferrohbarren in Ras ibn Hani (Syrien). *Acta Praehistorica et Archaeologica* 18, 85–90.
- Lam W. 2014. Everything Old is New Again? Rethinking the Transition to Cast Iron Production in the Central Plains of China. *Journal of Anthropological Research* 70, 511–542.
- Läpple V. 2014. *Wärmebehandlung des Stahls¹¹*. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel.
- László A. 1975. Începuturile metalurgiei fierului pe teritoriul României. *SCIVA* 26/1, 17–39.
- László A. 1976. Über den Ursprung und die Entwicklung der Frühhallstattzeitlichen Kulturen in der Moldau. *Thraco-Dacica* 1/1–2, 89–98.
- László A. 1977. Anfänge der Benutzung und der Bearbeitung des Eisens auf dem Gebiete Rumäniens. *Acta Archaeologica Hungaricae* 29/1–2, 53–75.
- László A. 1980. La région extracarpatique orientale à la fin du II-e millénaire et dans la première moitié du I-er millénaire avant notre ère. In: *Actes du II-e Congrès International de Thracologie. Bucarest, 4–10 septembre 1976. Vol. 1. Histoire et archéologie*. București, 181–187.
- László A. 1989. Les groupes régionaux anciens du Hallstatt à l'est des Carpathes. La Moldavie aux XII–VII siècles av. n.è. In: *La civilisation de Hallstatt. Etud. et Rech. Arh. de l'Université de Liège* 36. Liège: l'Université de Liège, 111–129.
- László A. 1994. *Începuturile epocii fierului la Est de Carpați. Culturile Gava-Holihady și Corlăteni-Chișinău pe teritoriul Moldovei. Biblioteca Thracologica* VI. București.
- Lehner J.W. 2017. Innovation and continuity of metal production and consumption during the Early Iron Age at Boğazköy-Hattuša. In: A. Schachner (Ed.). *Innovation versus Beharrung: Was macht den Unterschied des hethitischen Reichs im Anatolien des 2. Jahrtausends v. Chr.?* Internationaler Workshop zu Ehren von Jürgen Seeher, Istanbul, 23–24. Mai 2014. *BYZAS* 23. Istanbul: Deutschen Archäologischen Instituts Istanbul, 145–161.
- Leroy M. 1997. *La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L'utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe. Monographie du CRA* 18. Paris, Éditions du CNRS.
- Levițchi O., Kașuba M. 2015. Două culturi hallstattiene timpurii cu ceramică canelată din regiunea est-carpatică: trăsături generale și locale. In: V. Spinei et al. (Eds). *Orbis Praehistoriae. Mircea Petrescu-Dîmbovița – in memoriam. Honoraria* 11. Iași: Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, 579–614.
- Levy T.E., Adams R.B., Najjar M., Hauptmann A., Anderson J.D., Brandl B., Robinson M.A., Higham T. 2004. Reassessing the chronology of Biblical Edom: New excavations and C-14 dates from Khirbat en-Nahas (Jordan). *Antiquity* 78, 865–879.
- Levy T.E., Najjar M., Higham T., Arbel Y., Muniz A., Ben-Yosef E., Smith N.G., Beherec M., Gidding A., Jones I.W., Frese D., Smitheram C., Robinson M. 2014. Excavations at Khirbeten-Nahas, 2002–2009. In: T.E. Levy, M. Najjar, E. Ben-Yosef (Eds). *New Insights into the Iron Age Archaeology of Edom, Southern Jordan: Surveys, Excavations and Research from the Edom Lowlands Regional Archaeology Project (ELRAP)*. Vol. 1. Los Angeles: Cotsen Institute of Archaeology Press, 89–244.
- Li Chung. 1979. Studies on the Iron Blade of a Shang Dynasty Bronze “Yüeh-Axe” Unearthed at Kao-Ch'eng, Hopei, China. *Ars Orientalis* 11, 259–289.
- Liebowitz H. 1981. Excavations at Tel Yin`am: The 1976 and 1977 seasons: Preliminary report. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 243, 79–94.
- Liverani M. 2008. The Late Bronze Age: Materials and mechanisms of trade and cultural exchange. In: J. Aruz, K. Benzel, J.M. Evans (Eds). *Beyond Babylon: Art, Trade, and Diplomacy in the Second Millennium BC*. New Haven: Yale University Press, 161–168.
- Luciani M. 2016. Iron smelting and smithing in northern Syria: The context and its interpretation. In: I. Thuesen (Ed.). *Proceedings of the 2nd International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*. Bologna: University of Bologna, 823–838.

- Luciani M., Zaghis F., Salviulo G., Calliari I., Ramous E. 2003. Iron Age metallurgy: A preliminary study of slags from Tell Shiukh Fawqani (northern Syria). In: *Archaeometallurgy in Europe*: 24–25–26 September 2003; Milan, Italy, Proceedings, Vol. 2. Milan: Associazione Italiana di Metallurgia, 499–506.
- MacLean R. 1996. *The Social Impact of the Beginnings of Iron Technology in the Western Lake Victoria Basin: a district case study*. [Unpublished PhD thesis]. University of Cambridge.
- Maddin R. 1975. Early iron metallurgy in the Near East. *Transactions of the Iron and Steel Institute of Japan* 15, 59–68.
- Maddin R. 1982. Early iron technology in Cyprus. In: J.D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis (Eds). *Acta of the International Archaeological Symposium on Early Metallurgy in Cyprus, 4.000–500 BC*, Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 303–314.
- Maddin R., Muhly J.D., Wheeler T.S. 1977. How the Iron Age began. *Scientific American* 237, 122–131.
- Maes-Diop L.M. 1968. Métallurgie traditionnelle du fer en Afrique [Traditional iron metallurgy in Africa]. *Bulletin de l'IFAN B* 30/1, 10–38.
- Magee P. 2008. Deconstructing the destruction of Hasanlu: Archaeology, imperialism and the chronology of the Iranian Iron Age. *Iranica Antiqua* 43, 89–106.
- Maret P. de, Thiry G. 1996. How old is the Iron Age in Central Africa? In: P.R. Schmidt (Ed.). *The Culture and Technology of Iron Production*. Gainesville: University Press of Florida, 29–39.
- Masubuchi M. 2008. Metallographic study on iron and steel arrowheads from Kaman-Kalehuöyük. *Anatolian Archaeological Studies. Kaman-Kalehuöyük* 17, 183–194.
- Maxwell-Hyslop R. 1972. The metals amütu and ašī'u in the Kültepe texts. *Anatolian Studies* 22, 159–172.
- Maxwell-Hyslop K.R., Hodges H.W.M. 1966. Three iron swords from Luristan. *Iraq* 28, 164–176.
- McClellan J.A. 1975. *Iron Objects from Gordion: A Typological and Functional Analysis*: Ph.D. dissertation. Philadelphia: Department of Classical Archaeology, University of Pennsylvania.
- McConchie M. 2004. *Archaeology at the North-East Anatolian Frontier, V: Iron Technology and Iron Making Communities of the First Millennium BC. Ancient Near Eastern studies. Supplement* 13. Louvain [Belgium]: Peeters.
- McGovern P.E. 1987. *The Late Bronze Age and Early Iron Ages of Central Transjordan. The Baq'ah Valley Project, 1977–1981. University Museum Monograph* 65. Cloth: University of Pennsylvania Museum Publications.
- McNutt P. 1990. *The Forging of Israel: Iron Technology, Symbolism and Tradition in Ancient Society*. Decatur: Almond Press.
- Merhav R. (Ed.). 1991. *Urartu: A Metalworking Center in the First Millennium BCE*. Jerusalem: The Israel Museum.
- Merkel J., Barrett J. 2000. 'The adventitious production of iron in the smelting of copper' revisited: metallographic evidence against a tempting model. *Historical Metallurgy* 34/2, 59–66.
- Metzner-Nebelsick C. 2002. *Der „Thrako-Kimmerische“ Formenkreis aus der Sicht der Urnenfelder- und Hallstattzeit im südöstlichen Pannonien*. T. 1–2. *Vorgeschichtliche Forschungen* 23. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf.
- Metzner-Nebelsick C. 2005. Despre importanța cronologică și cultural-istorică a depozitelor din România în epoca târzie a bronzului și în epoca timpurie a fierului. In: T. Soroceanu (Hrsg.). *Bronzefunde aus Rumänien II. Beiträge zur Veröffentlichung und Deutung bronze- und älterhallstattzeitlicher Metallfunde in europäischem Zusammenhang*. Bistrița; Cluj-Napoca, 317–342.
- Mikeladze T.K. 1985. *Kolkhetis Adrerkinis Khanis Samarovnebi (Urekisa da Nigvzianis Samarovnebi) (Early Iron Age Colchian Cemeteries [Ureki and Nigvziani Cemeteries])*. Tbilisi: Metsniereba (in Georgian with Russian summary).
- Miketta F. 2017. Die ältesten Eisenartefakten Mitteleuropas. In: E. Miroššayová, Ch. Pare, S. Stegmann-Rajtár (Hrsg.). *Das nördliche Karpatenbecken in der Hallstattzeit. Wirtschaft, Handel und Kommunikation in früheisenzeitlichen Gesellschaften zwischen Ostalpen und Westpannonien*. Budapest: Archaeolingua, 143–172.
- Miller D. 2002. Smelter and Smith: Iron Age Metal Fabrication Technology in Southern Africa. *Journal of Archaeological Science* 29/10, 1083–1131. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0758>.
- Mirau N.A. 1997. Social context of early ironworking in the Levant. In: W.A. Aufrecht, N.A. Mirau, S.W. Galey (Eds). *Urbanism in Antiquity: From Mesopotamia to Crete*. Sheffield: Sheffield Academic Press, 99–115.
- Moorey P.R.S. 1999. *Ancient Mesopotamian Materials and Industries: The Archaeological Evidence*. Winona Lake, Indiana: Eisenbrauns.
- Muhly J.D. 1980. The Bronze Age setting. In: T.A. Wertime, J.D. Muhly (Eds). *The Coming of the Age of Iron*. New Haven; London: Yale University Press, 25–67.
- Muhly J.D. 1992. The crisis years in the Mediterranean world: Transition or cultural disintegration. In: W.A. Ward, M. Sharp Joukowsky (Eds). *The Crisis Years: The 12th century BC: From Beyond the Danube to the Tigris*. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 10–26.

- Muhly J.D. 2003. Metalworking/mining in the Levant. In: S. Richard (Ed.). *Near Eastern Archaeology: A Reader*. Winona Lake, Indiana: Eisenbrauns, 174–183.
- Muscarella O.W. 1989. Multi-piece iron swords from Luristan. In: L. de Meyer, E. Haerinck (Eds). *Archaeologia Iranica et Orientalis: Miscellanea in honorem Louis Vanden Berghe*. Gent: Peeters, 349–366.
- Muscarella O.W. 2006. Urartian metal artifacts: An archaeological review. *Ancient Civilizations* 12, 147–177.
- Nakai I., Abe Y., Tankrakarn K., Omura S., Erkut S. 2008. Preliminary report on the analysis of an Early Bronze Age iron dagger excavated from Alacahuüyük. *Anatolian Archaeological Studies. Kaman-Kalehuüyük* 17, 321–323.
- Nekhrizov G., Tzvetkova J. 2018. Contributions to the Periodization and Absolute Chronology of the Early Iron Age in South Thrace. *Archaeologia Bulgarica* XXII/1, 17–44.
- Nezafati N., Pernicka E., Momenzadeh M. 2009. Introduction of the Deh Hosein ancient tin-coppermine, western Iran: Evidence from geology, archaeology, geochemistry and lead isotope data. *Tüba-ar* 12, 223–236.
- Niculită I., Zanoci A., Băţ M. 2016. *Evoluția habitatului din microzona Saharna în epoca fierului. Biblioteca "Tyragetia" XXVII*. Chişinău: Muzeul Național de Istorie a Moldovei.
- Nieling J. 2009. *Die Einführung der Eisentechnologie in Südkaukasien und Ostanatolien während der Spätbronze- und Früheisenzeit*. Aarhus: Aarhus University Press.
- Notis M.R., Pigott V.C., McGovern P.E., Liu K.H., Swann C.P. 1986. The archaeometallurgy of the Iron IA steel. In: P.E. McGovern (Ed.). *The Late Bronze and Early Iron Ages of Central Transjordan: The Baq'ah Valley Project, 1977–1981*. Philadelphia: University of Pennsylvania Museum, 272–278.
- Okrusch M., Matthes S. 2010. *Mineralogie. Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde*. 8 Aufl. Berlin; Heidelberg: Springer.
- Otroshchenko V.V. 2003. Radiocarbon chronology of the bilozerka culture – based on barrows near the village of Zapovitne (the “Stepnoy” cemetery). In: A. Kośko, V. Klochko (Eds). *The Foundations of Radiocarbon Chronology of Cultures between the Vistula and Dnieper: 4000–1000 BC. Baltic-Pontic Studies* 12, 336–364.
- Özgüç N. 1976. An ivory box and a stone mould from Acemhöyük. *Türk Tarih Kurumu Belleten* 40, 547–560.
- Pabst S. 2013. Naue II-Schwerter mit Knaufzunge und die Aussenbeziehungen der mykenischen Kriegere-lite in postpalatialer Zeit. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 60, 105–152.
- Papasavvas G. 2012. Profusion of Cypriot copper abroad, dearth of bronzes at home: A paradox in Late Bronze Age Cyprus. In: V. Kassianidou, G. Papasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 117–128.
- Pare Ch. 2017. Frühes Eisen in Südeuropa: Die Ausbreitung einer technologischen Innovation am Übergang vom 2. zum 1. Jahrtausend v. Chr. In: E. Miroššayová, Ch. Pare, S. Stegmann-Rajtár (Hrsg.). *Das nördliche Karpatenbecken in der Hallstattzeit. Wirtschaft, Handel und Kommunikation in früheisenzeitlichen Gesellschaften zwischen Ostalpen und Westpannonien*. Budapest: Archaeolingua, 11–116.
- Person A., Quéchon G. 2004. Chronometric and Chronological Data on Metallurgy at Termit: Graphs for the Study of the Ancient Iron Ages. In: H. Bocoum (Ed.). *The Contribution of Metallographical Studies, The Origins of Iron Metallurgy in Africa New light on its antiquity: West and Central Africa*. UNESCO, 119–127.
- Petrequin P., Fluzin P., Thiriot J., Benoît P. 2000. Arts du feu et productions artisanales. *Actes des XXe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, 1999. Éditions CNRS/APCDA, Antibes.
- Photos E. 1989. The question of meteoritic versus smelted nickel-rich iron: archaeological evidence and experimental results. *World Archaeology* 20, 403–421.
- Photos E., Tylecote R.F., Adam-Veleni P. 1988. The possibility of smelting nickel-rich lateritic iron ores in the Hellenistic settlement of Petres, N.W. Greece. In: J.E. Jones (Ed.). *Aspects of Ancient Mining and Metallurgy. Acta of a British School at Athens Centenary Conference*. Bangor: University College of North Wales, 35–43.
- Piaskowski J. 1982. A study of the origin of the ancient high Ni iron generally regarded as meteoritic. In: T.A. Werime, S.F. Weterme (Eds). *Early Pyrothecnology*. Washington: Smithsonian Institution, 237–243.
- Pickles S. 1988. *Metallurgical Changes in Late Bronze Age Cyprus. Occasional Paper No. 17*. Edinburgh: University of Edinburgh.
- Pickles S., Peltenburg E. 1998. *Metallurgy, Society and the Bronze/Iron transition in the East Meditterian and the Near East*. Nicosia: Report of the Department Antiquities.
- Pigott V.C. 1980. The Iron Age in western Iran. In: T.A. Wer-time, J.D. Muhly (Eds). *The Coming of the Age of Iron*. New Haven: Yale University Press, 417–461.
- Pigott V.C. 1981. *The Adoption of Iron in Western Iran in the Early First Millennium BC: An Archaeometallurgical Study*. Ph.D. dissertation. Philadelphia: University of Pennsylvania.

- Pigott V.C. 1982. The innovation of iron: Cultural dynamics in technological change. *Expedition* 25/1, 20–25.
- Pigott V.C. 1989. The Emergence of Iron Use at Hasanlu. *Expedition* 31/2–3, 67–79.
- Pigott V.C. 1999. The development of metal production on the Iranian plateau: An archaeometallurgical perspective. In: V.C. Pigott (Ed.). *The Archaeometallurgy of the Asian Old World*. Philadelphia: University of Pennsylvania Museum, 73–106.
- Pigott V.C. 2003. Iron and pyrotechnology at 13th century–Late Bronze Age Tel Yin'nam (Israel): A reinterpretation. In: T. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens, J. Cierny (Eds). *Man and Mining-Mensch und Bergbau: Studies in Honour of Gerd Weisgerber on Occasion of his 65th birthday*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 365–375.
- Pleiner R. 1958. *Základy slovanského zelezářského hutnictví v českých zenúch*. Praha: Československá akademie věd.
- Pleiner R. 1979. The technology of three Assyrian iron artifacts from Khorsabad. *Journal of Near Eastern Studies* 38, 83–91.
- Pleiner R. 1980. Early Iron Metallurgy in Europe. In: T.A. Wertime, J.D. Muhly (Eds). *The Coming of the Age of Iron*. New Haven; London: Yale University Press, 375–415.
- Pleiner R. 1981. Die Wege des Eisens nach Europa. In: H. Haefner, R. Pleiner (Hrsg.). *Frühes Eisen in Europa. Festschrift Walter Ulrich Guyan zu seinem 70. Geburtstag. Acta des 3. Symposiums des „Comité pour la sidérurgie ancienne de l'UISP“*, Schaffhausen und Zürich 24.–26. Oktober 1979. Schaffhausen, 115–128.
- Pleiner R. 2000. *Iron in archaeology. The European Bloomery Smelting*. Praga: Archeologicky Ustav AV CR.
- Pleiner R., Bjorkman J.K. 1974. The Assyrian Iron Age: The history of iron in Assyrian civilization. *Proceedings of the American Philosophical Society* 118, 283–313.
- Pseudo-Aristotle. 1936. On marvelous things heard. In *Minor Works: On Colours. On Things Heard. Physiognomics. On Plants. On Marvellous Things Heard. Mechanical Problems. On Indivisible Lines. The Situations and Names of Winds. On Melissus, Xenophanes, Gorgias.* / trans. Hett W.S. Cambridge: Harvard University Press, 235–325.
- Pulak C. 1998. The Uluburun shipwreck: An overview. *The International Journal of Nautical Archaeology* 27, 188–224.
- Pulak C. 2008. The Uluburun shipwreck and Late Bronze Age trade. In: J. Aruz, K. Benzel, J.M. Evans (Eds). *Beyond Babylon: Art, Trade and Diplomacy in the Second Millennium B.C.* New York: Metropolitan Museum of Art, 289–310.
- Quéchon G. 2004. Iron Metallurgy Datings from Termit (Niger): Their Reliability and Significance. In: H. Bocoum (Ed.). *The Contribution of Metallographical Studies. The Origins of Iron Metallurgy in Africa. New light on its antiquity: West and Central Africa*. UNESCO publishing, 109–119.
- Rademakers F.W., Rehren T., Pernicka E. 2017. Copper for the pharaoh: Identifying multiple metal sources for Ramesses' workshops from bronze and crucible remains. *Journal of Archaeological Science* 80, 50–73.
- Radivojević M. 2015. Inventing metallurgy in western Eurasia: A look through the microscope lens. *Cambridge Archaeological Journal* 25, 321–338.
- Rehder J.E. 1991. The decorated iron swords from Luristan: Their material and manufacture. *Iran* 29, 13–19.
- Rehren T., Pusch E.B., Herold A. 1998. Glass coloring works within a copper-centered industrial complex in Late Bronze Age Egypt. In: P. McCray (Ed.). *The Prehistory and History of Glassmaking Technology*. Westerville: American Ceramic Society, 227–250.
- Rehren T., Belgya T., Jambon A., Káli G., Kasztovszky Zs., Kis Z., Kovács I., Boglárka Maróti B., Martinón-Torres M., Gianluca Miniaci G., Pigott V.C., Radivojević M., Rosta L., Szentmiklósi L., Szőkefalvi-Nagy Z. 2013. 5,000 years old Egyptian iron beads made from hammered meteoritic iron. *Journal of Archaeological Science* 40, 4785–4792.
- Reid D.A.M., MacLean R., 1995. Symbolism and the social context of iron production in Karagwe. *World Archaeology* 27/1, 144–161.
- Reinecke P. 1926. Die Herkunft des Eisens unserer vorrömischen Funde. *Germania* 10, 87–95.
- Richardson H.C. 1934. Iron, prehistoric and ancient. *American Journal of Archaeology* 38, 555–583.
- Roames J. 2011. The Early Iron Age metal workshop at Tell Tayinat, Turkey. In: P. Vandiver, W. Li, J.L. Ruvalcaba Sil, C.L. Reedy, L.D. Frame (Eds). *Materials Issues in Art and Archaeology IX*. Cambridge: Cambridge University Press, 149–155.
- Roberts B.W., Radivojević M. 2015. Invention as a process: Pyrotechnologies in early societies. *Cambridge Archaeological Journal* 25, 299–306.
- Roscoe J. 1923. *The Bakitara or Banyoro*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rose C.B., Darbyshire G. (Eds). 2011. *The New Chronology of Iron Age Gordion*. Philadelphia: University of Pennsylvania, Museum of Archaeology and Anthropology.
- Rothenberg B., Tylecote R.F. 1976. Some notes to “The occurrence of metallic iron in ancient copper”. *Journal of Field Archaeology* 3, 236–237.
- Rowlands M., Warnier J.-P. 1993. The magical production of iron in the Cameroon Grass fields. In: T. Shaw,

- P. Sinclair, B. Andah, A. Okpoko (Eds). *The Archaeology of Africa: Foods, Metals and Towns*. London: Routledge, 512–550.
- Ruiz Zapatero G., Fernandez-Gotz M., Alvarez-Sanchis J. 2012. Die Ausbreitung der Eisenmetallurgie auf der Iberischen Halbinsel. In: I. Balzer et al. (Hrsg.). *Technologieentwicklung und -transfer in der Hallstatt- und Latenezeit*. Beiträge zur Internationalen Tagung der AG Eisenzeit und des Naturhistorischen Museums Wien, Prähistorische Abteilung – Hallstatt 2009, *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas* 65. Langenweissbach: Beier & Beran, 149–166.
- Sagona A., Zimansky P. 2009. *Ancient Turkey*. London: Routledge.
- Sattarnezhad S., Atiq H.E., Parvin S., Azizi Sh. 2020. The Iron Age period at the Sarand necropolis in north-western Iran. *Materiale și cercetări arheologice (serie nouă)* 16, 119–127.
- Seeher J. 2010. After empire: Observations on the Early Iron Age in central Anatolia. In: I. Singer (Ed.). *Ipamati kistamati pari tumatimis: Luwian and Hittite Studies Presented to J. David Hawkin on the Occasion of His 70th Birthday*. Emery and Claire Yass Publications in Archaeology. Tel Aviv: Tel Aviv University, 220–229.
- Serneels V. 1993. *Archéométrie des scories de fer. Recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale*. *Cahiers d'archéologie romande* 61. Lausanne.
- Sevin V. 2003. The Early Iron Age in the Van region. In: A.T. Smith, K.S. Rubinson (Eds). *Archaeology in the Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*. Los Angeles: University of California, Cotsen Institute of Archaeology, 185–196.
- Shell C. 1997. Analyses of iron, copper and related materials. In: D. Oates, J. Oates, H. McDonald (Eds). *Excavations at Tell Brak, Vol. 1: The Mitanni and Old Babylonian Periods*. Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research and the British School of Archaeology in Iraq, 120–123.
- Sherratt A., Sherratt S. 2001. Technological change in the east Mediterranean Bronze Age: Capital, resources and marketing. In: A. Shortland (Ed.). *The Social Context of Technological Change: Egypt and the Near East, 1650–1550 BC*. Oxford: Oxbow Books, 15–38.
- Sherratt S. 1993. Commerce, iron and ideology: Metallurgical innovation 12th–11th century Cyprus. In: V. Karageorghis (Ed.). *Cyprus in the 11th Century BC*. Athens: A.G. Leventis Foundation, 59–106.
- Sherratt S. 1998. 'Sea Peoples' and the economic structure of the late second millennium in the eastern Mediterranean. In: S. Gitin, A. Mazar, E. Stern (Eds). *Mediterranean Peoples in Transition: 13th through Early 10th Centuries BCE*. Jerusalem: Israel Exploration Society, 292–313.
- Sherratt S. 2000. Circulation of metals and the end of the Bronze Age in the eastern Mediterranean. In: C.F.E. Pare (Ed.). *Metals Make the World Go Round: The Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe*. Oxford: Oxbow Books, 82–98.
- Shramko B.A. 1981. Die ältesten Eisenfundstücke in Osteuropa. In: R. Pleiner (Ed.). *Frühes Eisen in Europa*. Acta des 3. Symposiums des "Comité pour la sidérurgie ancienne de l'UISPP". Schaffhausen und Zürich 24–26 Oktober 1979. Schaffhausen: Verlag Peter Meili, 109–114.
- Silva A.C.F., Silva C.T., Lopes A.B. 1984. Depósito de fundidor do final da Idade do Bronze do castro da Senhora da Guia (Baiões, S. Pedro do Sul, Viseu). In: *Lucerna. Homenagem a D. Domingos de Pinho Brandão*. Porto, 73–109.
- Smith A.T., Badalyan R.S., Avetisyan P.S. 2009. *The Archaeology and Geography of Ancient Transcaucasian Societies, Vol. 1: The Foundations of Research and Regional Survey in the Tsaghkahovit Plain, Armenia*. Chicago: University of Chicago.
- Smith C.S. 1967. The interpretation of microstructures of metallic artifacts. In: *Application of Science in the Examination of Works of Art. Proceedings of the Seminar, September 7–16, 1965*. Boston: Museum of Fine Arts, 20–52.
- Smith C.S. 1971. The techniques of the Luristan smith. In: R.H. Brill (Ed.). *Science and Archaeology*. Cambridge: MIT Press, 32–54.
- Smith J.S. 2009. *Art and Society in Cyprus from the Bronze Age into the Iron Age*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smirnova G.I. 1974. Complexele de tip Gáva-Holigrady — o comunitate cultural-istorică. *SCIVA* 25/3, 359–380.
- Snodgrass A.M. 1962. Iron Age Greece and Central Europe. *American Journal of Archaeology* 66/4, 408–410.
- Snodgrass A.M. 1971. *The Dark Age of Greece: An Archaeological Survey of the Eleventh to the Eighth Centuries BC*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Snodgrass A.M. 1980. Iron and early metallurgy in the Mediterranean. In: T.A. Wertime, J.D. Muhly (Eds). *The Coming of the Age of Iron*. New Haven; London: Yale University Press, 335–374.
- Snodgrass A.M. 1982. Cyprus and the beginnings of iron technology in the eastern Mediterranean. In: J.D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis (Eds). *Acta of the International Archaeological Symposium on Early Metallurgy in Cyprus, 4,000–500 BC*, Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 285–295.

- South A. 2012. Tinker, tailor, farmer, miner: Metals in the Late Bronze Age economy at Kalavassos. In: V. Kassianidou, G. Papasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 35–47.
- Šramko B. 1995. Eine Studie zum eisernen Dolch der Frühbronzezeit aus dem Grabhügel bei Gerasimovka. In: P. Benoit, Ph. Fluzin (Eds). *Paléométaballurgie du fer et cultures. Actes du Symposium international du Comité pour la Sidérurgie ancienne de l'Union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques*. Belfort-Sévanans. Institut Polytechnique de Sévenans. 1–3 November 1990, Belfort. Paris: Vulcain, 475–480.
- Stech T. 1982. Urban metallurgy in Late Bronze Age Cyprus. In: J.D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis (Eds). *Acta of the International Archaeological Symposium on Early Metallurgy in Cyprus, 4,000–500 BC*, Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 105–115.
- Stech-Wheeler T., Muhly J.D., Maxwell-Hyslop K.R., Maddin R. 1981. Iron at Taanach and early iron metallurgy in the eastern Mediterranean. *American Journal of Archaeology* 85, 245–269.
- Stöllner T., Samashev Z., Berdenov S., Cierney J., Doll M., Garner J., Gontscharov A., Gorelik A., Hauptmann A., Herd R., Kusch G.A., Merz V.A., Piese T., Sikorski B., Zickgraf B. 2011. Tin from Kazakhstan – Steppe tin for the West? In: Ü. Yalçın (Ed.). *Anatolian Metal V*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 231–251.
- Stos-Gale Z.A., Malietis G., Gale N.H., Annetts N. 1997. Lead isotope characteristics of the Cyprus copper ore deposits applied to provenance studies of copper oxhide ingots. *Archaeometry* 19, 83–123.
- Tatsumoto M., Knight R.J., Allegre C.J. 1973. Time differences in the formation of meteorites as determined from the ratio of lead 207-lead 206. *Science* 180, 1279–1283.
- Thornton C.P., Pigott V.C. 2011. Blade-type weaponry of Hasanlu period IVb. In: M. de Schauensee (Ed.). *Peoples and Crafts in Period IVb at Hasanlu, Iran*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 135–182.
- Tilton G.R. 1973. Isotopic lead ages of chondritic meteorites. *Earth and Planetary Science Letters* 19, 321–329.
- Todd J. 1985. Iron production by the Dimi of Ethiopia. In: R. Haaland, P. Shinnie (Eds). *African Iron Working: Ancient and Traditional*. Oslo: University Publishers, 88–101.
- Tylecote R.F. 1962. *Metallurgy in Archaeology. A Prehistory of Metallurgy in the British Isles*. London: Edward Arnold.
- Tylecote R.F. 1982. Late Bronze Age: Copper and bronze metallurgy at Enkomi and Kition. In: J.D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis (Eds). *Acta of the International Archaeological Symposium on Early Metallurgy in Cyprus, 4,000–500 BC*, Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 81–100.
- Tylecote R.F., Austin J.M., Wraith A.E. 1971. The mechanism of the bloomery process in the shaft furnaces. *Journal of the Iron and Steel Institute* 209, 243–363.
- Van Brempt L., Kassianidou V. 2016. Facing the complexity of copper-sulphide ore smelting and assessing the role of copper in south-central Cyprus: A comparative study of the slag assemblage from Late Bronze Age Kalavassos-Ayios Dhimitrios. *Journal of Archaeological Science: Reports* 7, 539–553.
- Van Grunderbeek M.C. 1982. L'âge du fer ancien au Rwanda et au Burundi. *Journal des Africanistes* 52/1, 5–58.
- Van Grunderbeek M.C. 1992. Essai de délimitation chronologique de l'âge du fer ancien au Burundi, au Rwanda et dans la région des Grands Lacs. *Azania* 27/1, 53–80.
- Veldhuijzen H.A. 2009. Just a few rusty bits: the innovation of iron in the Eastern Mediterranean in the 2nd and 1st millennia BC. In: V. Kassianidou, G. Papasavvas (Eds). *Eastern Mediterranean Metallurgy and Metalwork in Second Millennium BC*. Oxford: Oxbow Books, 237–251.
- Veldhuijzen H.A., Rehren T. 2007. Slags and the city: early iron production at Tell Hammeh, Jordan, and Tel Beth-Shemesh, Israel. In: S. La Niece, D. Hook, P. Craddock (Eds). *Metals and Mines. Studies in Archaeometallurgy*. London: Archetype Publications in association with the British Museum, 189–201.
- Vodolazhskaya L., Nevsky M. 2013. Russian Meteorite of the Bronze Age (Rock Record). *Archaeoastronomy and Ancient Technologies* 1/2, 18–32.
- Voigt M.M., Hendrickson R.C. 2000. Formation of the Phrygian state: The Early Iron Age at Gordion. *Anatolian Studies* 50, 37–54.
- Wainwright G.A. 1932. Iron in Egypt. *Journal of Egyptian Archaeology* 18, 3–15.
- Waldbaum J.C. 1978. *From Bronze to Iron. The Transition from the Bronze Age to the Iron Age in the Eastern Mediterranean*. Studies in Mediterranean Archaeology LIV. Göteborg: Paul Aströms Förlag.
- Waldbaum J.C. 1980. The First Archaeological Appearance of Iron and Transition to the Iron Age. In: T.A. Wertime, J.D. Muhly (Eds). *The Coming of the Age of Iron*. New Haven; London: Yale University Press, 69–98.
- Waldbaum J.C. 1982. Bimetallic objects from the eastern Mediterranean and the question of the dissemination of iron. In: J.D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis (Eds). *Acta of the International Archaeological Symposium on Early Metallurgy in Cyprus, 4,000–500 BC*, Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 81–100.

- Larnaca, Cyprus 1–6 June 1981. Nicosia: Pierides Foundation, 325–349.
- Waldbaum J.C. 1999. The coming of iron in the eastern Mediterranean: Thirty years of archaeological and technological work. In: V.C. Pigott (Ed.). *The Archaeometallurgy of the Asian Old World*. Philadelphia: University of Pennsylvania Museum, 27–57.
- Wartke R.-B. 1991. Production of iron artifacts. In: R. Merhav (Ed.). *Urartu: A Metalworking Center in the First Millennium BCE*. Jerusalem: Israel Museum, 321–331.
- Wertimie T.A. 1964. Man's first encounters with metallurgy. *Science* 146, 1257–1267.
- Woodhouse E.J. 1998. Iron in Africa: metal from nowhere. In: G. Connah (Ed.). *Transformations in Africa*. London: Leicester University Press, 160–85.
- Yahalom-Mack N., Gadot Y., Eliyahu-Behar A., Bechar S., Shilstein S., Finkelstein I. 2014. Metalworking at Hazor: A long-term perspective. *Oxford Journal of Archaeology* 33, 19–45.
- Yahalom-Mack N., Eliyahu-Behar A. 2015. The Transition from Bronze to Iron in Canaan: Chronology, Technology, and Context. *Radiocarbon* 57/2, 285–305.
- Yahalom-Mack N., Eliyahu-Behar A., Martin M.A.S., Kleiman A., Shahack-Gross R., Homsher R.S., Gadot Y., Finkelstein I. 2017. Metalworking at Megiddo during the Late Bronze and Iron Ages. *Journal of Near Eastern Studies* 76, 53–74.
- Yalçın Ü. 1999. Early iron metallurgy in Anatolia. *Anatolian Studies* 49, 177–187.
- Yalçın Ü. 2004. Iron Technology in Antiquity. *Anatolia Cradle of Castings 2004*, 220–224.
- Yalçın Ü., Özyiğit Ö. 2013. Die Schmiedewerkstatt aus Phokaia: Ein Kurzbericht. In: Ü. Yalçın (Hrsg.). *Anatolian Metal VI*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 239–246.
- Yalçın Ü., Yalçın H.G. 2018. Könige, Priester oder Handwerker? Neues über die frühbronzezeitlichen Fürstengräber von Alacahöyük. In: Ü. Yalçın (Hrsg.). *Anatolian Metal VIII. Der Anschnitt* 39. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 91–122.
- Yener K.A. 2000. *The Domestication of Metals*. Leiden: Brill.
- Yener K.A., Kulakoğlu F., Yazgan E., Kontani R., Hayakawa Y.S., Lehner J.W., Dardeniz G., Öztürk G., Johnson M., Kaptan E., Hacıoğlu A. 2015. The discovery of new tin mines and production sites near Kültepe, ancient Kanesh in Turkey: A third-millennium BC highland production model. *Antiquity* 89, 596–612.
- Yukushima K. 2001. Iron arrowheads from Stratum II at Kaman-Kalehöyük. *Anatolian Archaeological Studies. Kaman-Kalehöyük* 10, 111–118.
- Zavjalov V.I., Terekhova N.N. 2018. Two iron technology diffusion routes in Eastern Europe. *Archeologické rozhledy* LXX, 328–334.

Список сокращений

AB	— Археологические вести. Санкт-Петербург
ABEC	— Археология Восточно-Европейской степи. Саратов
АН СССР	— Академия наук СССР
АН УССР	— Академия наук Украинской ССР
б.и.	— без издательства
ГАИМК	— Государственная Академия истории материальной культуры
ГГО	— Государственное географическое общество. Ленинград
ГЭ	— Государственный Эрмитаж. Ленинград/Санкт-Петербург
ИА	— Институт археологии
ИА РАН	— Институт археологии РАН. Москва
ІА НАН України	— Інститут археології Національної Академії наук України. Київ
ИИМК РАН	— Институт истории материальной культуры РАН. Санкт-Петербург
ИИНИТ	— Институт истории науки и техники. Москва; Ленинград
КСИА	— Краткие сообщения Института археологии
КСИИМК	— Краткие сообщения Института истории материальной культуры им. Н.Я. Марра АН СССР. Москва; Ленинград
МИА	— Материалы и исследования по археологии СССР. Ленинград; Москва
ОГИЗ	— Объединение государственных книжно-журнальных издательств. Москва. 1930–1949 гг.
РА	— Российская археология
РАЕ	— Российский археологический ежегодник. Санкт-Петербург
РАН	— Российская Академия наук
РО НА ИИМК РАН	— Рукописный отдел Научного архива ИИМК РАН
СА	— Советская археология
САИ	— Свод археологических источников по археологии СССР
СССР	— Союз Советских Социалистических Республик
ФО НА ИИМК РАН	— Фотографический отдел Научного архива ИИМК РАН
BAR	— British Archaeological Reports
SCIV(A)	— Studii și Cercetări de Istorie Veche (și Arheologie). București
UNESCO	— United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UPA	— Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie

Научное издание

От метеорита до крицы

Железо III — первой половины I тыс. до н.э. в Восточной Европе

Том 1. Историография, База данных-1, начало новых исследований

Ответственные редакторы: М.Т. Кашуба, М.А. Кулькова

Верстка и художественное оформление *И.Н. Лицук*
Корректор *Л.А. Виноградова*

Подписано в печать 08.11.2021. Формат 60×90 1/8.
Бумага мелованная. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 25,2. Усл. печ. л. 27.
Тираж 300 экз. Заказ 2511

Издательство ООО «Невская Типография»

Отпечатано в соответствии
с предоставленными материалами в ООО «А-ЭЛИТ»
195030, Санкт-Петербург, ул. Коммуны, д. 67 лит. БМ.
Тел. 8-800-700-39-17 E-mail: albommonet@yandex.ru

FROM METEORITE TO IRON BLOOM

Iron of the 3rd — the first half of the 1st millennium BC in Eastern Europe

Volume 1. Historiography, Database-1, initiation of new studies

The collective monograph “From Meteorite to Iron Bloom...” is the first in a series of books dedicated to the discoveries of early iron artifacts in Eastern Europe dating from the 3rd millennium BC to the first half of the 1st millennium BC. Geographical coverage and chronological range reflect pathways of ancient societies of this region in the process of mastering and implementing ferrous metals. Volume 1 includes the previously unknown archival materials from academic heritage of Alexander A. Iessen, a historiographic review of early iron artifact studies in the 20th — beginning of the 21st century in Eastern Europe, and a review of recent and the most up to date literature on chemical and technological aspects of early iron artifact studies investigating Eurasian and African artifacts. Database-1 enables characterization and systematization of approximately 200 iron items discovered from the Urals to the Carpathians in 15 archaeological cultures of the Bronze Age and the transition to the Iron Age. The most recent multidisciplinary studies of Early Bronze Age meteorite iron artifacts from mound 1 of the Boldyrevo I burial ground are also published in Volume 1. The subsequent volumes of the series will include Database-2, encompassing Eastern European iron artifacts from the end of the 2nd to the first half of the 1st millennium BC, which were selected in 2018–2021, and the results of the most recent investigations conducted on these items.

