О. Х. БГАЖБА

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА В ДРЕВНЕЙ И СРЕДНЕВЕКОВОЙ АБХАЗИИ

МЕЦНИЕРЕБА
1983

АКАДЕМИЯ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР
АБХАЗСКИЙ ИНСТИТУТ ЯЗЫКА, ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОРИИ
им. Д. И. ГУЛИА АН ГРУЗИНСКОЙ ССР

О. Х. БГАЖБА

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА В ДРЕВНЕЙ И СРЕДНЕВЕКОВОЙ АБХАЗИИ

(VIII в. до н. э. — XV в. н. э.)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕЦНИЕРЕБА»
ТБИЛИСИ
1983

34.2(2 Абх)
669.549.2](47.922.4)
Б 348

В работе на основании новых методов в археологии (металлографический анализ) дается история черной металлургии и металлообработки в древней и средневековой Абхазии (VIII в. до н. э. — XV в. н. э.). Книга рассчитана на специалистов и всех тех, кто интересуется историей Западного Закавказья.

Б 1602
М 607 (06) — 83

© Издательство «Мецниереба», 1983

ВВЕДЕНИЕ

В последнее и особенно в настоящее время исследование древних металлических изделий не ограничивается одним только типологическим анализом. Все большее значение приобретает технологическое изучение различных предметов. Ученые при этом пользуются основными методами современной металлографии—макро-и микроструктурными анализами.

Металлографией для изучения древних предметов начали заниматься еще в начале XX в., а позже, с 40-х годов, стала проводиться широкая публикация массовых серий анализа железа. В начале 50-х годов вышла работа проф. Б. А. Колчина[1], которая является первым монографическим исследованием, разработавшим и обосновавшим принципы комплексного металлографического изучения массовых серий кузнечных изделий.

Сейчас в нашей стране, в центре и на местах, а также за рубежом широко пользуются металлографией в археологии. Так, подобные исследования успешно ведутся в Москве (Б. А. Колчин, Л. С. Хомутова), на Украине (Г. А. Вознесенская, В. Д. Гопак, Д. П. Недопако, Б. А. Шрамко и др.), Белоруссии (М. Ф. Гурин), Прибалтике (А. Антейн, Й. Станкус), Грузии (Ф. Н. Тавадзе, Т. Сакварелидзе, Г. Инанишвили и др.), ряд лет этими вопросами занимаются в Абхазии. Много ценного в этой области сделали Р. Плейнер из Чехословакии, И. Пясковский из Польши, Р. Тейликот из Англии и др.

До настоящего времени методические принципы структурного изучения древнего черного металла, разработанные Б. А. Колчиным, почти не изменились.

Перед тем как бралась проба на анализ, предмет зарисовывался в масштабе 1:1. На рисунке отмечалось место взятия пробы. Обычно выпиливался поперечный клинообразный шлиф с рабочей части изделия в месте наилучшей сохранности. Для сравнения иногда использовался образец также из других конструктивных частей. Бывали случаи, когда на анализ бралось полное поперечное сечение клинка, что весьма желательно.

[1] Б. А. Колчин. Черная металлургия и металлообработка в древней Руси. МИА, 32, 1953.

Предмет затем в разрушенной части реставрировался с помощью 2/3 тонкого (пылевидного) электрокорунда и 1/3 клея — БФ.

Из выпиленного образца приготовлялся металлографический шлиф обычным образом, который принят в металлографии (шлифовка, полировка, травление).

Готовый шлиф получал свой порядковый номер, соответствующий номеру анализа. Нумерация анализов сквозная. К номеру анализа прилагался археологический шифр изделия или номер по коллекционной описи хранения.

В начале шлиф наблюдался в микроскоп в нетравленном состоянии, чтоб выявить характер и расположение шлаковых включений в различных зонах шлифа.

Травление производилось 3% раствором азотной кислоты (HNO_3) в этиловом спирте. Микроскопическое наблюдение различных структур системы железо-углерод производилось при различных увеличениях на вертикальном металлографическом микроскопе МИМ-7.

Распределение структур на каждом шлифе в схематическом виде наносилось на карту с изображением внешнего вида предмета. Наиболее важные места шлифа документировались микрофотоснимками.

При микроскопическом наблюдении проводилось измерение величины зерна феррита и перлита по существующей в металлографии стандартной восьмибальной шкале размеров зерен, где №8—7 соответствуют наименьшей величине зерна, 1—3 считаются самыми крупными. Величина зерна металла дает дополнительную характеристику процесса ковки, так как в первую очередь крупнозернистость указывает на плохую проковку или высокий нагрев без ковки. Мелкозернистость, наоборот, свидетельствует о хорошей пластической обработке,

Параллельно измерялась микротвердость (ПМТ—2), что дополняло качественную характеристику металла и в некоторых случаях помогало установить тонкости технологических процессов.

При изучении же дамасских мечей мы пользовались методикой, разработанной А. Антейном[2].

Металлографический анализ был проведен мной в лаборатории естественно-научных методов Института археологии АН СССР под руководством и по методике проф. Б. А. Колчина. В процессе работы мне помогали научные сотрудники лаборатории Г. А. Вознесенская, Л. С. Хомутова, Н. Н. Терехова. Сам же археологический материал мне любезно предоставили Абгосмузей, а также мои коллеги—археологи Абхазского института ЯЛИ им. Д. И. Гулиа АНГ. ССР (Г. К. Шамба, М. М. Гунба, Ю. Н. Воронов) и местные краеведы С. Лакоба, В. Юшин, В. Логинов. Всем помогавшим мне выражаю глубокую благодарность. В работе привлечены и материалы собственных раскопок из замка Баграта и раннесредневековых крепостей Герзеул и Ачапара.

---

2 А. К. Антейн. Дамасская сталь в странах бассейна Балтийского моря. Рига, 1975.

ГЛАВА I

ОБЗОР КУЗНЕЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Из изученных нами коллекций «железного» инвентаря из Абгосмузея и Абхазского института ЯЛИ им. Д. И. Гулиа АН ГССР было отобрано 366 изделий с 33 археологических памятников, охватывающих большой промежуток времени с VIII в. до н. э. по XV в. н. э. Они довольно равномерно распределились по территории современной Абхазии, которую мы условно разбили на Западную, Центральную и Восточную (см. табл. I, II, III). Во времени же материалы, к сожалению, располагаются не одинаково. Предантичных материалов VIII — VII вв. до н. э. мало. Период греческой колонизации Черноморского побережья Абхазии (VI—II вв. до н. э.) выражен богаче. Что же касается поздней античности и ранневизантийского времени (II—VII вв. н .э.), то он представлен богато. Несколько скуднее мы располагаем средневековыми материалами (VIII—XV вв.). Такая диспропорция, которая наметилась в результате исследования, связана с неодинаковой изученностью памятников древней и средневековой Абхазии. Кроме того, большей частью пока что исследованы могильники. Значительно слабее поселения и городища.

Нами изучена продукция кузнечного ремесла со следующих археологических памятников.

ЗАПАДНАЯ АБХАЗИЯ

Куланурхуа — могильник VIII — VI вв. до н. э. с материалами, представляющими колхидскую и скифскую культуры. Раскопки проводил в 1948 — 51 годах М. М. Трапш. Отобрано 10 предметов. Семь изделий из этого могильника были исследованы ранее группой грузинских ученых во главе с акад. Ф. Н. Тавадзе[1].

[1] Ф. Н. Тавадзе, Т. Н. Сакварелидзе, Ц. Н. Абесадзе, Т. А. Двали. К истории производства железа в древней Грузии. Сб. Реставрация, консервация, технология музейных экспонатов. Тб., 1977, с. 30—32.

Хашупсе — позднеантичный могильник IV — VI вв. н. э. на левом берегу р. Хашупсе, напротив Хашупской крепости. Могильник в разное время обследовали Н. И. Гумилевский, Л. Н. Соловьев, Ю. Н. Воронов, Г. К. Шамба. Материал хранится в музее Хейванской средней школы (близ Гантиади). Для анализа взято 6 изделий.

Лапста — античный могильник (IV в. до н. э. — VI в. н. э.) на левом берегу р. Лапста в 2,5 — 3 км от берега моря на продолжении холма к северу от пункта Бароновка — 3. Могильник в разное время обследовали Н. И. Гумилевский, Ю. Н. Воронов, Г. К. Шамба. Материал хранится в музее Хейванской средней школы. Для анализа взято 7 предметов.

Гагра — позднеантичный могильник (IV — V вв. н. э.). Раскапывался он Н. И. Гумилевским, Ю. Н. Вороновым, Г. К. Шамба. Материалы хранятся в музее той же школы. Мной исследовано 11 предметов.

Анакопия — средневековый город-крепость. Раскопки проводились комплексной экспедицией Абхазского института ЯЛИ им. Д. И. Гулиа АН ГССР и Института истории им. И. А. Джавахишвили АН ГССР, руководимой М. М. Трапшем. Материал был отобран в количестве 12 изделий из слоев VIII — X и XI—XIII вв. н. э.

Напра — средневековое святилище в горной Абхазии (XI—XIV вв. н. э.). Раскопали его Ю. Н. Воронов, В. Левинтас, С. Лакоба. Для анализа отобрано 47 предметов.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АБХАЗИЯ

Эшерские кромлехи — мегалитические погребальные сооружения эпохи бронзы. В 1969 г. здесь вел раскопки Г. К. Шамба. Для анализа взято 4 изделия VIII — VII вв. до н. э.

Эшерское городище — памятник VI—II вв. до н. э. С 1967 г. Г. К. Шамба ведет систематические раскопки. Для анализа мной было отобрано 20 предметов, происходящих в основном из слоев IV — II вв. до н. э.

Эшерский могильник — памятник VI в. до н. э. Раскопан Г. К. Шамба. На анализ взято 4 предмета.

Сухумская гора — поселение и могильник VIII — II вв. до н. э. В 1951 г. раскопки вели М. М. Трапш, А. Н. Каландадзе. Для анализа отобран 51 предмет.

Гуад-иху — поселение и могильник VIII—II вв. до н. э. Раскопки в 1952 — 54 гг. вел М. М. Трапш. Для анализа отобрано 25 предметов.

Красный маяк — могильник VIII — II вв. до н. э. Раскопки велись М. М. Трапшем в 1956 — 59 гг. Отобрано 18 изделий.

Келасури — Мачара — Мерхеули — эллинистические поселения IV — II вв. до н. э., открытые Ю. Н. Вороновым. Для анализа отобрано 11 предметов.

Герзеульский могильник IV в. до н. э. Два предмета предоставил Ю. Н. Воронов.

Себастополис — город-крепость II в. В 1958—59 гг. велись совместные раскопки Абхазского института ЯЛИ им. Д. И. Гулиа АН ГССР и Института истории им. И. А. Джавахишвили АН ГССР. Отобрано 6 предметов.

Башня Одынец — памятник III—IV вв. н. э. В 1954 г. раскапывал ее М. М. Трапш. Взято 14 изделий.

Пышта — позднеантичный могильник VII в., расположенный на усадьбе Т. Авидзба. Мне передано 6 изделий.

Герзеул — раннесредневековая крепость VIII в. н. э. Раскопки вели О. Х. Бгажба, Ю. Н. Воронов. Взято 2 предмета.

Замок Баграта — средневековое укрепление X в. В 1954—56 гг. раскопки вел М. М. Трапш, а позднее в 1966 г. О. Х. Бгажба. Из слоев X—XIII вв. на анализ взято 26 изделий.

Ахул-абаа — позднесредневековый могильник XIV—XVII вв. Раскопки в 1966 г. провели Ю. Н. Воронов и В. Юшин. Для анализа отобрано 3 предмета.

ВОСТОЧНАЯ АБХАЗИЯ

Цебельда: могильник VI—IV вв. до н. э. (3 изделия), могильники II—VII вв. (88 предметов), поселение XI—XIV вв. (10 предметов). Раскопки в разное время вели М. М. Трапш, М. М. Гунба, Г. К. Шамба, Ю. Н. Воронов.

Цибилиум — крепость VI в. Раскопки ведутся Цебельдинской экспедицией под руководством Ю. Н. Воронова, при участии О. Х. Бгажба и Н. Шенкао. Для анализа отобрано 6 предметов.

Цибилиумский храм XIV—XVII вв. Раскопки проводила Л. Г. Хрушкова под руководством Ю. Н. Воронова. Для анализа отобрано 10 изделий.

Азанта — позднеантичный могильник. Раскопки проводил Ю. Н. Воронов. Взято 6 предметов.

Апушта — позднеантичный могильник. Раскопки проводили Ю. Н. Воронов и В. Юшин. Отобрано 6 изделий.

Лар — археологический комплекс позднеантичного времени (могильник, крепость, поселение). Обследование его проводил Ю. Н. Воронов. Мной для анализа отобрано 7 предметов.

Атара — позднеантичный могильник, выявленный В. И. Воротниковым и Ю. Н. Вороновым. Отобрано 6 изделий.

Ачапара — археологический комплекс позднеантичного времени (могильник, поселение, крепость). Раскопки проводил О. Х. Бгажба. Взято 6 предметов.

Далее ознакомимся с номенклатурой изделий из черного металла, бытовавших в древней и средневековой Абхазии.

Перечень составлен на основании изученных нами археологических материалов в музейных коллекциях и по изданиям.

Список насчитывает 66 наименований, распределен по следующим 6 группам: орудия труда сельского хозяйства, ремесленные инструменты, оружие конская сбруя, домашняя утварь и украшения.

Орудия труда сельского хозяйства:
1) лемехи; 2) сошники; 3) мотыги; 4) сегментовидные орудия; 5) орудия типа «флакс»; 6) ножи-секачи; 7) серпы; 8) серповидные пилки; 9) ножницы пружинные; 10) топоры-цалды.

Ремесленные инструменты:
1) кузнечный молот; 2) кузненые клещи; 3) кузнечные щипцы; 4) кузнечная наковальня; 5) зубило; 6) ножницы по цветному металлу; 7) тесла; 8) пилы; 9) скобели; 10) долото; 11) сверло по кости; 12) шилья; 13) кирки; 14) ножи для резки кожи.

Оружие;
1) мечи; 2) сабли; 3) кинжалы; 4) копья; 5) кольчуга; 6) умбоны от щитов; 7) скобы от щитов; 8) наконечники стрел; 9) боевые топоры, 10) панцирные пластины (небольшие по размеру); 11) дротики; 12) арбалетные наконечники.

Конская сбруя:
1) удила; 2) псалии; 3) подковы; 4) бляхи; 5) колечки; 6) бубенчики; 7) панцирные пластины (большие по размеру).

Домашняя утварь:
1) ножницы шарнирные; 2) кресала; 3) иглы; 4) гвозди; 5) скобы; 6) петли; 7) цепи; 8) крючки; 9) замки; 10) ключи от замков; 11) кресты; 12) ручки от котлов.

Украшения:
1) поясные наборы; 2) пряжки; 3) фибулы; 4) кольца; 5) перстни; 6) браслеты.

Приведенная номенклатура изделий иллюстрирует широту распространения и многообразие применения железа в древней и средневековой Абхазии. Основные орудия труда земледельца и строителя были сделаны из железа. Весь кузнечный инструментарий и оружие воинов были также железными. Железо не менее широко вошло и в домашний быт.

ГЛАВА II

О МЕТАЛЛУРГИИ ЖЕЛЕЗА

В истории развития производительных сил общества роль железа весьма значительна. «Железо стало служить человеку, последнее и важнейшее из всех видов сырья, сыгравших революционную роль в истории... Железо создало обработку земли на крупных площадях, обеспечило расчистку под 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»[1].

Первые железные кованные изделия обнаружены на Переднем Востоке. Они относятся к III тыс. до н. э. Выкованы частично из метеоритного, частично из земного железа и столь редки, что особого значения для цивилизации не имеют (Месопотамия, Сирия, Анатолия, Египет).

Первое железо появляется в Европе в бронзовую эпоху во II тыс. до н. э., но и здесь в этот период железо является еще очень редким и дорогим металлом.

Одним из древнейших очагов металлургии железа в Старом Свете является Закавказье. Несомненно, что благоприятные природные условия и непосредственное влияние переднеазиатской культуры привели к раннему развитию здесь металлургического производства. Правда, датировки железных изделий из закавказских памятников пока еще относительны, поэтому являются предметом дискуссии и, естественно, могут все время уточняться. Существуют также весьма разноречивые мнения о начале железной металлургии на Кавказе: возникла ли она на базе местной высокоразвитой металлургии бронзы[2] или же ее становление связано с импортом железа и железных изделий из стран Древнего Востока и, в частности, из Урартского государства[3]. Тем не менее многие археологи относят время появления первых железных изделий в Закавказье к рубежу II и I-го тыс. до н. э. В последних работах ряда грузинских ученых как археологов (Р. М. Абрамишвили, К. Н. Пицхелаури, И. А. Гзелишвили, Д. Хахутаишвили и др.), так и металловедов (Ф. Н. Тавадзе, Т. Н. Сакварелидзе, Г. Инанишвили и др.) кузнечная продукция из черного металла встречается в древней Грузии с XIV в. до н. э., а к XI—X вв. до н. э. в этом регионе знали уже ряд сложных технологических приемов, в то время как в древней Греции производство железа только начало развиваться. В этой связи племя халибов раннеантичных источников (VI—I вв. до н. э.), жившее в районе Трапезунда и славившееся только разработкой высококачественного железа, соотносится с одним из древнегрузинских племен. Халибская сталь не ржавела и была пригодная для закаливания, поэтому экспортировалась в другие страны. П. Услар еще в XIX в. первый связал греческое название стали (халупс) с этнонимом племени халиб[4].

Абхазия, как показывают археологические данные, также являлась одним из очагов древней металлургии на Кавказе[5]. Металлообработкой местное население активно занималось уже с эпохи бронзы, особенно в период бытования на территории Абхазии «Колхидской культуры»[6].

Необходимым условием местного развития металлообработки является наличие соответствующих природных ресурсов. В своей работе «Железоплавильное дело в древней Грузии» И. А. Гзелишвили выделяет Абхазскую рудную область, в которой отмечалось около 10 железнорудных проявлений[7]. По сообщениям инженера геолога В. Семенова, на Санчарском хребте обнаружено месторождение железных руд в 7 пунктах. Санчарское месторождение магнетита (Fe_3O_4), открытое в 1900 году известно местному населению с древнейших времен[8]. Р. М. Абрамишвили говорит в своей работе о месторождениях железа по рекам Бзыбь, Галидзга, Кодору[9]. В этих местах обнаружены следы плавки железных руд и железного шлака. На горе Дзышра мощными пластами залегает красный (Fe_2O_3)

---

1 К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. XVI, ч. I, с. 138.

2 См. работы Б. А. Куфтина, М. Н. Погребовой, Р. М. Абрамишвили, К. Н. Пицхелаури, Б. В. Техова, Т. Микеладзе, М. Барамидзе, А. А. Мартиросяна и др.

3 См. работы Б. Б. Пиотровского, Р. Плейнера, Ю. Н. Воронова и др.

4 П. Услар. Древнейшие сказания о Кавказе. ЗКОРГО, XII, 1881, с. 293 — 312.

5 Г. Ф. Чурсин. Материалы по этнографии Абхазии. Сухуми, 1957, с. 67.

6 Об этом говорят клады бронзовых топоров и клады литейщиков из раскопок М. М. Иващенко, Б. А. Куфтина, А. Л. Лукина, А. А. Иессена, М. М. Трапша и др.

7 И. А. Гзелишвили. Железоплавильное дело в древней Грузии. Тбилиси, 1964, с. 14 — 15.

8 И. А. Аджинджал. Из этнографии Абхазии. Сухуми, 1969.

9 Р. М. Абрамишвили. К вопросу об освоении железа на территории Восточной Грузии (XIV — VI вв. до н. э.) (автор. докт. дисс.), Тб., 1961, с. 17—18.

и бурый ($2Fe_2O_3 . 3H_2O$) железняк. Ниже в долине имеются пласты чистого гематита, содержащего 68,5% чистого железа[10].

Добыча руд, видимо, велась здесь открытым способом. Имеются также сведения о проявлении следов руды в Ткварчельском ущелье и по р. Сакен, при слиянии р. Геги и Бзыбь в районе Куджба иашта, в с. Баклановка, в с. Джгерды (в местности Кечь), в верховьях р. Геджир. Всего насчитывается 77 различных выходов железной руды[11]. На границе современной Абхазии и Сванетии находился Чуберский очаг древней металлургии железа[12]. О том, что абхазам были известны месторождения железных руд, их добыча и выплавка, свидетельствует большое количество находимых шлаков, называемых абхазами «кузнечным навозом». Следы такого рода встречаются как в прибрежной, так и в нагорной частях Абхазии. Вблизи этих железнорудных месторождений обычно и развивалось железоплавильное производство, что было вполне естественно. А эти места в то время были богаты лесами. Так что о недостатке древесного угля и говорить не приходится. Аналогичное расположение древних железоплавильных производств вблизи железорудных месторождений древней Абхазии не является исключением. Подобное явление с большей конкретностью можно проиллюстрировать на материалах древней Грузии[13] и древней Руси[14].

Примитивное железоплавильное дело, в результате чего получалось железо, осуществлялось с помощью т. н. «сыродутного» способа[15]. При этом способе выплавка руды проводилась в печах малого объема, куда засыпались руды и древесный уголь. Разжигание угля велось при естественном токе воздуха, либо воздуха, подаваемого мехами. При этом в частицах руды восстанавливалось железо и одновременно появлялись легкоплавкие, сильножелезистые шлаки. Образовав-

---

10 В. Семенов. Полезные ископаемые и минеральные воды Абхазии. ТАНИИ, вып. II. Сухуми, 1934, с. 99—118.

11 И. А. Аджинджал. Указ. соч., 1969, с. 224; Ш. Д. Инал-ипа. Абхазы. Сухуми, 1965, с. 226.

12 А. А. Иессен., Б. Е. Деген-Ковалевский. Из истории древней металлургии Кавказа. ИГАИМК, в. 120. М. — Л., 1936, с. 238—417.

13 И. А. Гзелишвили. Железоплавильное дело древней Грузии. Тб. 1964, с. 14.

14 Б. А. Рыбаков. Ремесло древней Руси. М., 1948, с. 87; Б. А. Колчин. МИА, 32, М., 1953, с. 35—40; А. В. Успенская. Металлургическое производство по материалам древнерусских селищ. Очерки по истории русской деревни. М., 1959, с. 106—107.

15 Сыродутный способ был крупнейшим изобретением в истории человечества и на протяжении почти 3000 лет до появления чугунолитейной техники являлся единственным способом получения черного металла.

шиеся таким образом зерна твердого железа осаждались на дно горна, слипаясь между собой, образуя губчатую массу, называемую «крицей». В конце процесса плавки эта масса железа извлекалась клещами со дна горна и проковывалась деревянными молотками для уплотнения железа и удаления из ее пор шлака.

Акад. А. А. Байков обоснованно, впервые на примере Якутии, подробно рассмотрел физико-химические основы выплавки железа в сыродутных печах[16]. В работах Б. А. Колчина по данной тематике касательно древней Руси[17] и в работе И. А. Гзелишвили по древней Грузии[18] эти вопросы освещаются на уровне современной науки.

Для получения кузнечного железа необходимо было произвести в основном две операции: 1) выплавку и 2) получение из крицы кузнечного железа. О том, как нужно было обогащать руду до выплавки описано еще в трактате Г. Агриколы (XVI в.)[19] и в руководстве к металлургии Д. Перси[20].

Размельчение руды происходило в ступках. Ступочные камни представляют большое разнообразие по площади и по толщине плиты и по числу и глубине дробильных ямок — встречаются плоские камни с многочисленными неглубокими ямками с округлыми краями, но бывают и массивные округлые глыбы с высверленной четко ограниченной полостью. Материалом для изготовления ступок служили многочисленные валуны, гранитные или из плотного песчанника. Подобные ступки встречаются не только в Верхней Сванетии (Шхибаре)[21], но и в Восточной Абхазии в с. Герзеул[22].

Применение древними металлургами Кавказа методов измельчения и примитивного обогащения промывкой можно ус-

---

16 А. А. Байков. Собрание трудов, т. II. М.—Л., 1948, с. 356—365; А. А. Гайдук. Производство сыродутного железа в Якутском округе. ЖРМО. СПб., 1911.

17 Б. А. Колчин. МИА, 32; им же и О. Ю. Круг была смоделирована сыродутная печь, они в полевых условиях с помощью сыродутного процесса получали крицу, тем самым наглядно проиллюстрировав его в действии. (См. Б. А. Колчин, О. Ю. Круг. Физическое моделирование сыродутного процесса производства железа.—«Археология и естественные науки». М., 1965, с. 196 — 215.

18 И. А. Гзелишвили. Указ. соч., с. 21—30.

19 Г. Агрикола. О горном деле и металлургии. Изд-во АН СССР, М., 1962.

20 Д. Перси. Руководство к металлургии. Т. II. СПб., 1869.

21 А. А. Иессен, Б. Е. Деген-Ковалевский. Указ. соч., с. 270—271.

22 См. Отчеты Герзеульской экспедиции (руководитель О. Х. Бгажба).

мотреть из одного показания Псевдо-Аристотеля (IV в. до н. э.). Рассказывают о совершенно особом происхождении железа Халибского и Амисского: оно образуется, по рассказам, из песка, несомого реками; песок этот, по одним рассказам, просто промывают и плавят на огне, а по другим — образовавшийся от промывки осадок несколько раз еще промывают и потом плавят, прибавляя так называемый «огнеупорный камень»[23].

Выплавка происходила в специальной сыродутной печи, классификацию которых впервые предложил Коглан[24]. И. А. Гзелишвили впоследствии уточнил ее, положив в основу классификации не один признак, как у Коглана, а несколько. По классификации И. А. Гзелишвили, самой примитивной и древней является печь 1) на естественной тяге; 2) сферическая; 3) возведенная в грунте; 4) подземная и 5) простая[25].

Прямыми доказательствами того, что древние абхазы пользовались сыродутными печами в данное время археология не располагает. Скудость археологического материала не позволяет что-либо утверждать, но учитывая распространенность сыродутного способа на Кавказе и, в частности, у родственных абхазам адыгов, а также в Западной Грузии[26], где сыродутные печи известны начиная с предантичного времени и кончая поздним средневековьем, мы можем не сомневаться в том, что абхазам был известен этот способ, тем более, что одна такая печь уже найдена в ущелье реки Ахипс в районе Сухум-ГЭСа. В результате обследования обнаружено большое количество шлака (4 м в глубину и 10 м в ширину). Самый древний сыродутный горн в принципе представляет собой яму, обложенную камнями, над которыми возвышалась куполообразная шахта из глины с воздушными канальцами и соплами для дутья, цилиндрическими или конусообразными по форме, сделанными из огнеупорной глины. Подобные керамические сопла найдены Ю. Н. Вороновым в Цебельде и в окрестностях Джгерды.

---

23 Аристотель. О чудесных случаях (В. В. Латышев. Известия древних писателей греческих и латинских о Скифии и Кавказе, т. I, СПб., 1902, с. 380.

24 H. H. Coglan. Notes on Prehistoris and Early Jron Old World. Oxford, 1956.

25 И. А. Гзелишвили. Указ. соч., с. 27—30.

26 И. А. Гзелишвили. Указ. соч., с. 87 — 110; Д. Хахутаишвили. К истории древнеколхидской металлургии железа. «Вопросы древней истории (Кавказско-Ближневосточный сборник)», IV, Тб., 1973, с. 170—179; его же. К хронологии Колхидско-халибского центра древнежелезной металлургии. «Вопросы древней истории (Кавказско-Ближневосточный сборник)», Тб., 1977, с. 119 — 141.

Глинистая масса для изготовления сопел подбиралась специально. Возможно, они выделывались таким способом, как это описано для Рачи Н. Рехвиашвили. Подобную глину высушивали, измельчали, прессовали, а далее смешивали с водой. Глинистую массу вначале месили ногами, затем даже молотами. Приготовленную таким образом глину формовали в деревянных формах, которые для высушивания подвешивали над правильным горном в дыму[27].

Крицу извлекали из печи через пролом в стенке шахты. Интересно отметить, что в подобных примитивных печах абхазы восстанавливали железо из руд вплоть до XIX в. Ученые так описывают этот процесс: «На склоне обрывистой горы, где обнаруживались выходы руд, рыли большую яму, в которой в течение некоторого времени жгли сухие каштановые дрова. Затем, когда земля вокруг ямы накаливалась настолько, что надо было беспрерывно поливать ноги холодной водой, чтоб стоять вблизи, в яму бросали руду, затем снова засыпали древесным каштановым углем и снова жгли до тех пор, пока из ямы не начинал течь расплавленный шлак»[28].

Полученная таким образом крица еще была не пригодна для кузнечной ковки. Для получения из нее «кузнечного железа» нужна была дальнейшая обработка. О том, как происходил этот процесс хорошо описано на грузинских материалах Н. Б. Рехвиашвили[29], а еще раньше Н. Воскобойниковым[30]. Для этого остывшую крицу ломали специальными молотками на мелкие куски. Затем эти куски засыпали в печь и накаляли докрасна. Далее эту массу доставали из горна и проковывали на железной наковальне. Этот процесс повторялся несколько раз, пока окончательно не получали «кузнечное железо» необходимых физических свойств.

Процесс обработки железа завершался изготовлением круглых чушек, т. е. полуфабрикатов, которые на этом этапе проковывались небольшими молотами.

В древней и средневековой Абхазии, наряду с железом, широко применялась углеродистая сталь. Сталь — это железо, соединенное в определенных пропорциях с углеродом. Этот сплав обладает по сравнению с железом повышенными физико-механическими свойствами. Увеличение содержания углерода в стали повышает ее твердость, прочность и уменьшает пластичность. Но особо важное качество стали — это свойст-

---

27 Н. Б. Рехвиашвили. Кузнечное дело в Раче (на груз. яз.), Тбилиси, 1953, с. 71—72.

28 А. В. Фадеев. Краткий очерк истории Абхазии. Сухуми, 1934, с. 34; И. А. Аджинджал. Указ. соч., с. 222.

29 Н. Б. Рехвиашвили. Указ. соч., с. 93 — 98.

30 Н. Воскобойников. Описание горных промыслов и полезных минералов в округах Имеретии, Рачи, Мингрелии, Лечхуми и в Суанах. Горный журнал. СПб., 1926.

во принимать термическую обработку. Закалка и закалка с отпуском значительно повышают твердость стали и улучшают другие ее механические свойства.

Сталь в древней Абхазии могли получать двумя способами: получали ее непосредственно в сыродутной печи; а также из железа цементованной (томленной) стали. Первый способ получения стали в сыродутных печах описал Д. Перси на каталонских горнах[31]. Практически эти условия сводились: 1) к наибольшей пропорции угля в шихте по сравнению с рудой; 2) к замедлению процесса путем слабого дутья и особенно к его ослаблению к концу плавки; 3) к частому выпусканию шлаков[32].

Цементация, т. е. науглероживание поверхности или всей массы железного изделия, в древней и средневековой Абхазии была хорошо известна. Об этом свидетельствуют данные наших металлографических анализов.

Вообще, наиболее простые приемы цементации описывали Теофил (X—XI вв.) и Агрикола (XVI в.). Суть сводилась к следующему. Железный брусок, а чаще всего уже выкованное изделие, обматывали или обсыпали органическим веществом (кожа, стружка рогов, копыт и др.), заключали в закрытый сосуд или обмазывали кругом глиной и ставили в кузнечный горн. При высокой температуре (не ниже 900°) органическое вещество обугливалось и часть углерода диффундировала в металл.

Еще более близкий к нам способ получения цементованной стали с последующей закалкой описан в рукописи первой четверти XVIII в., принадлежащей грузинскому царю Вахтангу VI: «золу, полученную от сжигания кусков обычной кожи, насыпают на дно открытого железного ящика. Укладывают в него железный предмет, прикрывают его той же золой и замазывают плотно поверхность ящика глиной. Затем ящик прокаливают в огне до тех пор, пока не начнется разбрасывание искр. Далее необходимо вынуть железный (вернее уже стальной) предмет из ящика и опустить его в воду для закалки. Для увеличения твердости стали можно добавить к золе от кожи золу, полученную от сжигания роговистых веществ и повторить процесс прокалки заново»[33].

Микроструктурный анализ металла из древней и средневековой Абхазии обнаружил два вида структур стали. Первая структура — это сталь с однородным, равномерно распределенным по всей массе металла углеродом. Вторая структура — это неоднородная сталь с ферритными полями и разными концентрациями углерода.

31 Д. Перси. Указ. соч., с. 487.

32 Б. А. Колчин. Указ. соч., с. 51.

33 Вахтанг VI. О смешивании масел и химических превращений. Рукопись ф. Н. 3721, хранящаяся в Институте рукописи АН ГССР, с. 64.

В основном сталь в древней Абхазии была дозвтектоидного состава, т. е. до 0,9% С. Наиболее распространенной была среднеуглеродистая сталь в 0,4 — 0,6%. Нередко встречалась и малоуглеродистая сталь (содержание С 0,1 — 0,3%), но применялась она преимущественно на цельностальных изделиях. На наварные лезвия шла среднеуглеродистая и высокоуглеродистая сталь.

Итак, местному развитию металлообрабатывающего производства способствовало широкое распространение железных руд (магнетит, красный и бурый железняк) на территории Абхазии, которая выделяется учеными в рудную область.

Перед плавкой руды подвергались обогащению.

Железо в древней Абхазии получали в примитивных сыродутных печах, которые со времен, возможно, увеличивались в размерах и усовершенствовались.

Наряду с большим количеством железа древние металлурги Абхазии изготавливали и высококачественную углеродистую сталь.

ГЛАВА III

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ДРЕВНЕЙ АБХАЗИИ

в VIII—II вв. до н. э.

ОРУДИЕ ТРУДА

Хозяйственные ножи

Анализ 10. Нож с выгнутой спинкой. Эшерское городище, 1973, ЭШ. Г. — 73—282. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Во время микроскопического наблюдения на поверхности поперечного сечения шлифа выявлена однородная феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,1%. Шлаковых включений много. Вывод. Нож изготовлен из малоуглеродистой стали.

Анализ 69. Нож с выгнутой спинкой. Эшерское городище, 1973. ЭШ. Г.—73—281. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа при микроскопическом исследовании выявлена однородная феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,1%. Шлаковых включений много. Вывод. Нож изготовлен из мягкой сырцовой стали.

Анализ 207. Фрагмент ножа с выгнутой спинкой и кольцевидным навершием. Эшерское городище, 1975, ЭШ. Г. —75—308. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На всей поверхности шлифа наблюдается однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода до 0,7%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Микротвердость 206 кг/мм². Наблюдаются два сварочных шва, не имеющих технологического значения. Шлаковых включений мало. Вывод. Нож откован из высокоуглеродистой стали с использованием вторичного металла. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 209. Нож с выгнутой спинкой. Эшерское городище, 1974, ЭШ. Г.—74—168. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. В результате микроскопического исследования на поверхности шлифа наблюдалась однородная феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,5%. Микротвердость 206 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Нож деликом откован из среднеуглеродистой стали.

Анализ 210. Нож с выгнутой спинкой. Эшерское городище, 1975 г. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. В результате металлографического анализа на поперечном сечении клинообразного шлифа выявлены две структуры: феррита на острие шлифа и феррита с перлитом на остальной части. Зерно феррита по величине крупное. Содержание углерода в стали 0,4%. Имеются шлаковые включения. Вывод. Нож изготовлен из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 211. Нож с выгнутой спинкой. Эшерское городище, 1975 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Во время микроскопического исследования выявлена однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,8%. Прослеживаются два сварочных шва, не имеющих технологического значения. Микротвердость 221 — 274 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа отковано из высокоуглеродистой стали.

Анализ 212. Фрагмент ножа. Эшерское городище, 1975 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. С помощью металлографического анализа на поперечном сечении шлифа выявлена перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3 — 0,6%. Микротвердость 206 — 221 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Нож откован из среднеуглеродистой стали.

Анализ 238. Нож с выгнутой спинкой. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ—72—57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. В результате металлографического анализа на всей поверхности клинообразного шлифа выявлена в основном структура феррита со следами перлита. Зерно феррита среднее. Шлаковых включений немного, по величине они большие. Вывод. Нож откован из чистого железа.

Анализ 239. Нож с выгнутой спинкой. Сухумская гора, могильник, 1951, г., АБМ—72—57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. Анализ выявил на поверхности шлифа однородную структуру мелкозернистого феррита. Микротвердость 206 кг/мм². Шлаковые включения не значительны. Вывод. Нож откован из чистого железа.

Анализ 240. Нож с выгнутой спинкой. Сухумская гора, могильник, 1951, г., АБМ—72—57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. В результате металлографического анализа на всей поверхности шлифа выявлена однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3%. Микротвердость 206 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 241. Нож с прямой спинкой. Сухумская гора, могильник, 1951, АБМ—72—97. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. Микроструктурное исследование обнаружило две структуры: перлита с ферритом на острие шли-

фа и чистого феррита — остальная его часть. Содержание в сильнонауглероженной части доходит до 0,9%, затем науглероженность постепенно убывает. Микротвердость 206 кг/мм²—274 кг/мм². Зерно феррита мелкое. Шлаковых включений мало. Вывод. Нож откован из чистого железа, а затем подвергнут локальной цементации.

Анализ 302. Нож с прямой спинкой. Гуад-иху, могильник, погребение 1, 1952 г., $\frac{71-218}{ГИ-166}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: перлито-ферритная основная, начиная от острия шлифа) и структура феррита — у самой спинки. Содержание углерода в стали 0,6 — 0,8%, постепенно убывает от острия к спинке шлифа. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа, а затем подвергнуто локальной цементации.

Анализ 319. Фрагмент ножа с выгнутой спинкой. Гуад-иху, могильник, погребение 29, 1954, $\frac{№\,71-218}{ГИ-1142}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа при микроскопическом наблюдении отмечаются зоны с разной структурой: на острие и в центре клинообразного шлифа — зона мелкоигольчатого мартенсита, выше центра и на спинке — зона перлита с ферритом, переходящая в чистый феррит. Содержание углерода в стали 0,6%. Микротвердость от острия убывает 221 кг/мм²—464 кг/мм² Шлаковых включений мало. Вывод. Нож откован из чистого железа, затем процементирован в рабочей части, а потом закален в холодной среде.

Анализ 320. Гуад-иху, поселение, траншея 4, 1954, $\frac{71-218}{ГИ-404}$, Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. На поперечном сечении клинообразного шлифа выявлены с помощью микроскопического исследования две структуры: перлита с ферритом (основная, начиная от острия шлифа и структура феррита — у самой спинки). Содержание углерода в стали 0,5%, постепенно убывает от острия шлифа. Шлаковых включений мало. Вывод: нож откован из железа, а затем подвергнут цементации рабочей части.

Анализ 321. Нож с прямой спинкой. Гуад-иху, поселение, траншея 4, 1954, $\frac{71-218}{ГИ-205}$, Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. В результате металлографического анализа на поверхности клинообразного шлифа выявлена

структура перлита с ферритом. Содержание углерода 0,6%. Перлит в некоторых местах шлифа имеет сорбитообразный характер. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из среднеуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на водухе.

ОРУДИЯ ТИПА ФЛАКС

Анализ. 42. Орудие типа флакс. Сухумская гора, 1951 г., АМБ—72—57. Шлиф изготовлен на 2/3 поперечного сечения лезвия. В результате металлографического анализа на поперечном сечении клинообразного шлифа выявлена неоднородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3% — — 0,5%. Вывод. Изделие отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 132. Орудие типа флакс. Мачара—Мерхеули, поселение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа при микроскопическом наблюдении отмечены две структуры феррита и перлита с ферритом. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода в науглероженных местах от 0,5% — 0,8%. На шлифе наблюдаются сварочные швы: чистые и тонкие. Микротвердость 192 кг/мм²—295 кг/мм². Вывод. Рабочая часть изделия откована не из монолитной заготовки («пакетный» металл).

Топоры — цалды

Анализ 242. Цалда. Сухумская гора. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. В результате металлографического анализа на поперечном сечении клинообразного шлифа выявлены две структуры: феррита и феррита с перлитом, разделенные тремя сварочными швами. Средний шов толстый и грязный, два других чистых и тонких. Содержание углерода в стали 0,5% — 0,8%. Микротвердость 221 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие цалды отковано из «пакетного» металла.

Анализ 251. Цалда. Сухумская гора, 1951, г., АБМ—72—57. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. При микроскопическом исследовании на поверхности шлифа выявлены две структуры: мартенсита на острие шлифа и перлита с ферритом в остальной его части. Содержание углерода 0,6%. Микротвердость от острия к спинке шлифа постепенно убывает 181 кг/мм²—464 кг/мм². Вывод. Лезвие цалды отковано из среднеуглеродистой стали; затем подвергнуто локальной закалке в холодной среде.

Анализ 252. Цалда. Сухумская гора, поселение, 1952 г., АБМ—72—57. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа в основном ферритную структуру, на острие же шлифа прослеживается структура перлита с ферритом. Содержа-

ние углерода в стали 0,8% — 0,9%. Углерод постепенно убывает. Микротвердость 206 кг/мм²—254 кг/мм². Вывод. Лезвие цалды отковано из чистого железа, затем рабочая часть изделия была процементирована.

Лемех

Анализ 315. Лемех. Гуад-иху, поселение, 1952 г., $\frac{72—218}{ГИ—311}$. Сделан полный поперечный шлиф. Под микроскопом на поверхности шлифа выявлена структура перлита с ферритом. Перлит имеет сорбитообразный характер. Содержание углерода 0,7%—0,8%, прослеживаются участки с ферритной сеткой. Микротвердость 274 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Рабочая часть лемеха откована из высокоуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Мотыги

Анализ 140. Мотыга колхидского типа. Эшерское городище, 1972 г. ЭШ. Г.—72—659. Сделан небольшой клинообразный шлиф, взятый с рабочей части изделия. Микроскопический анализ выявил на поверхности шлифа однородную структуру феррита с перлитом. Содержание углерода 0,1%. Микротвердость 128 кг/мм². Вывод. Рабочая часть мотыги откована из малоуглеродистой стали.

Анализ 303. Мотыга Гуад-иху поселение, 1952 г. $\frac{71—218}{ГИ—411}$. Сделан клинообразный шлиф, взятый с рабочей части изделия. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлена однородная структура феррита со средним по величине зерном. Имеются шлаковые включения. Вывод. Мотыжка откована из чистого железа.

Сечка

Анализ 267. Сечка. Окрестности Келасури, поселение. Шлиф взят с рабочей части изделия. Микроскопическое исследование выявило на поперечном сечении клинообразного шлифа две структуры: перлита с ферритом на острие шлифа и чистого феррита на остальной его части. Содержание углерода в стальной зоне 0,6%. Шлаковых включений немного. Сечка откована из железа, затем подвергнута локальной цементации рабочей части.

Зубило

Анализ 12. Зубило. Эшерское городище 1973 г., Э. Ш. Г. 73—459. Шлиф сделан на полном поперечном сечении зубила. Металлографический анализ выявил на поверхности шлифа однородную структуру феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,3% —0,4%. Микротвердость 236 кг/мм². Вывод. Зубило отковано из среднеуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Мечи

Анализ 27. Фрагмент меча. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ—126—1398. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка меча. На поверхности шлифа при микроскопическом исследовании прослеживается феррито-перлитная структура с участками чистого феррита. Содержание углерода 0,3%. Микротвердость 173 — 254 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Клинок меча изготовлен из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 253. Фрагмент меча. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ—72—57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения клинка меча. На поверхности шлифа с помощью микроскопа выявлены две структуры: на острие шлифа структура мартенсита, выше, до самой спинки, перлита с ферритом. Содержание углерода 0,6 — 0,7%. Имеются два сварочных шва. Они чистые и тонкие. Шлаковых включений мало. Микротвердость на острие шлифа 383 кг/мм², к спинке постепенно убывает до 193 кг/мм². Вывод. Клинок меча откован из трех полос среднеуглеродистой стали, затем подвергнут локальной закалке.

Анализ 256. Меч с брусковидным навершием. Сухумская гора, могильник, 1951 г. АБМ—72—57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа структуру феррита. По обеим остриям шлифа зерно феррита по величине мелкое, в самой же середине его оно крупное. Вывод: меч откован из чистого железа.

Анализ 257. Меч с брусковидным навершием. Сухумская гора, могильник, 1951 г. АБМ—72—57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. В результате металлографического анализа выявлена однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,8 — 0,9%. На некоторых участках шлифа прослеживается ферритная сетка. Микротвердость 236 кг/мм². Вывод. Меч откован из высокоуглеродистой стали.

Анализ 366. Меч-махаира. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ — 126—1396. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка меча. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлены две структуры: мартенсита на обоих остриях шлифа и структура перлита с ферритом на остальной его части. Содержание углерода 0,6%. Микротвердость закаленной стали 383 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Меч откован из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой.

Кинжалы — секачи

Анализ 131. Кинжал урартского типа. Эшерские кромлехи, 1970 г. Э. К.—70—26. Шлиф сделан на 2/3 поверхности поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа с помощью металлографического анализа выявлена структура феррита с перлитом. Содержание углерода 0,4—0,5%. Видны следы видманштетта. Наблюдаются чистые и тонкие сварочные швы. Микротвердость на острие шлифа 295 кг/мм². Вывод. Клинок кинжала откован из среднеуглеродистой стали. Ковка проходила при завышенной температуре. Заготовка ножа не была из одного монолита.

Анализ 179. Кинжал. Капитановка, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. Металлографический анализ выявил в основном структуру феррита со средним по величине зерном. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Вывод. Клинок кинжала откован из чистого железа. Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 229. Кинжал. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. При микроскопическом наблюдении на поперечном сечении клинообразного шлифа выявлены две структуры: феррита и феррита с перлитом (содержание С — 0,3%). Наблюдается 6 сварочных полос: 1-ая — феррита с перлитом, 2-ая—строчечная, 3-я—чистый феррит, 4-ая — строчечная, 5-ая — феррита с перлитом, 6-ая — феррита с перлитом. Сварочные швы чистые и тонкие. Микротвердость на острие шлифа 170 кг/мм². Вывод. Клинок кинжала откован из «пакетного» металла, качество сварки хорошее.

Анализ 264. Кинжал урартского типа. Герзеул, погребение, $\frac{13-84}{4}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. При микроскопическом наблюдении на поверхности шлифа выявлена в основном структура феррита с небольшим участком науглероженности (С—0,5%), которая произошла случайно. Вывод. Клинок кинжала откован из железа.

Боевые топоры

Анализ 40. Топор с квадратным обухом. Шлиф изготовлен на продольном сечении лезвия топора. Металлографический анализ выявил на шлифе однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,6%. Имеются шлаковые включения. Вывод. Лезвие топора отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 41. Топор-секира с молоточным обухом. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Металлографический анализ выявил на шлифе однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,6%. Имеются шлаковые включения. Вывод. Лезвие топора отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 41. Топор-секира с молоточным обухом. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. На поверхности шлифа под микроскопом выявлена феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,1% — 0,2%. Шлаковых включений много. Структура носит строчечный характер. Вывод. Лезвие топора откована из малоуглеродистой стали. Температурный режим во время ковки был нарушен.

Анализ 43. Топор-секира с молоточным обухом. Эшерское городище, 1972 г., ЭШ. Г.—72/36. Шлиф приготовлен на продольном сечении лезвия топора. На поверхности шлифа с помощью микроскопа выявлена феррито-перлитная структура со следами видманштетта. Содержание углерода 0,3%. Вывод. Лезвие топора отковано из малоуглеродистой стали. Ковка велась при завышенной температуре.

Анализ 51. Топор. Эшерское городище, 1973, г. ЭШ. Г.—658. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Микроскопический анализ выявил на шлифе однородную феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,4%. Микротвердость 221 кг/мм². Вывод. Лезвие топора целиком откована из среднеуглеродистой стали.

Анализ 135. Топор с квадратным обухом. Мачара-Мерхеули, поселение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. В результате микроскопического исследования на шлифе выявлены две структуры: феррита и феррита с перлитом. Содержание углерода 0,3%—0,7% с постепенным переходом стали в железо. Видны следы видманштетта. Микротвердость стального участка на шлифе 206—295 кг/мм², а железного 143 кг/мм². Вывод. Лезвие топора подвергнуто односторонней цементации. Ковка велась при завышенной температуре.

Анализ 139. Топор-секира с молоточным обухом. Авадхара, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа однородную перлитную структуру с ферритом в виде цементитной сетки. Содержание углерода 0,7% — 0,8%. Микротвердость 221 — 274 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие топора отковано из высокоуглеродистой стали.

Анализ 142. Топор с квадратным обухом. Мачара-Келасури, поселение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа выявило структуру сорбита закалки. Микротвердость 322—420 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие топора было вначале процементировано, а затем закалено на сорбит (мягкая закалка в масле?).

Анализ 189. Топор-секира с молоточным обухом. Отхара, погребение. Шлиф изготовлен на продольном сечении лезвия топора. В результате металлографического анализа на

поверхности шлифа выявлена однородная структура феррита с перлитом. Содержание углерода 0,3%. Микротвердость на острие шлифа 236 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 243. Топор с квадратным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ —72—57. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Микроскопическое исследование шлифа обнаружило структуру перлита с ферритом. Содержание углерода 0,8%. В некоторых частях перлит имеет сорбитообразный характер. Прослеживаются три сварочных шва, не имеющих технологического значения. Они чистые и тонкие. Микротвердость на острие 221 кг/мм². Вывод. Лезвие топора отковано из высокоуглеродистой стали. Изделие, видимо, остывало на воздухе. Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 244. Топор с квадратным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ—72—57. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. На поверхности шлифа с помощью микроскопа выявлена структура крупнозернистого феррита, разделенная толстым и грязным сварочным швом. Микротвердость 170 кг/мм². Вывод. Лезвие топора сварено из двух полос железа.

Анализ 245. Топор-секира с молоточным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ—72—57. Шлиф приготовлен на продольном сечении лезвия топора. Металлографический анализ выявил на поверхности шлифа три структуры: мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней его части и ближе к спинке, и чистого феррита у самой спинки шлифа. Содержание углерода 0,5% —0,6%. Микротвердость закаленной стали 464 кг/мм², не закаленной 206 кг/мм². Вывод. Лезвие топора вначале отковано из железа, локально процементировано, а затем закалено в холодной среде.

Анализ 246. Топор-секира с молоточным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ — 72—57. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. На поверхности шлифа с помощью микроскопа выявлены три структуры: мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней части и ближе к спинке, и структура феррита у самой спинки. Содержание углерода 0,5%. Прослеживаются следы видманштетта. Микротвердость закаленной стали 464—642 кг/мм², незакаленной 237 кг/мм², а железа — 170 кг/мм². Вывод. Лезвие топора отковано вначале из железа, процементировано, а затем закалено в холодной среде. Ковка проходила при чуть завышенной температуре.

Анализ 247. Топор-секира с молоточным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ—72—57. Шлиф сделан

на продольном сечении лезвия топора. Во время микроскопического наблюдения на поверхности шлифа обнаружена структура крупнозернистого феррита. Вывод. Лезвие топора отковано из железа.

Анализ 248. Топор-секира с молоточным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ — 72—57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия топора. С помощью металлографического анализа на поверхности шлифа обнаружены следующие структуры: на острие шлифа структура мелкоигольчатого мартенсита, ближе к средней части мартенсита с троститом, у спинки шлифа структура перлита с ферритом. Микротвердость от острия соответственно убывает 946—642—420—254—206 кг/мм². Вывод. Лезвие топора отковано из стали, а затем резко закалено в холодной среде.

Анализ 249. Топор-секира, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на продольной части лезвия топора. Микроскопическое исследование шлифа обнаружило две структуры: феррита в средней части шлифа и структуру перлита с ферритом по поверхности шлифа с двух его сторон и на острие. Содержание углерода 0,7%. Зерно феррита по величине среднее. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие топора отковано из железа, а затем подвергнуто поверхностной цементации.

Анализ 250. Топор-секира с молоточным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлены две структуры: феррита вдоль поверхности шлифа и структура перлита с ферритом вдоль остальной его части, разделенных тремя чистыми и тонкими сварочными швами. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода 0,7%. Микротвердость стали 274 кг/мм², а железа — 193 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора отковано из «пакетного» металла.

Анализ 277. Топор-секира с молоточным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. В результате микроскопического исследования выявлены следующие структуры: зона мартенсита вдоль поверхности и на острие шлифа с постепенным переходом в структуру перлита с ферритом к спинке, зона чистого феррита также вдоль шлифа по его средней части, снова зона мартенсита, переходящая в перлит с ферритом. Микротвердость закаленной стали 350 — 572 кг/мм², незакаленной — 221 кг/мм², железа — 170 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора подвергалось поверхностной цементации с последующей закалкой в холодной среде.

Анализ 278. Топор с квадратным обухом. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Во время наблюдения под микроскопом на поверхности шлифа выявлены две структуры: перлита с ферритом на острие шлифа и ближе к спинке, и структура феррита у самой спинки. Содержание углерода 0,6%, постепенно убывает от острия к спинке шлифа. Микротвердость стали 254 кг/мм², а железа — 194 кг/мм², Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора откована из железа, а затем подвергнуто цементации.

Анализ 279. Топор-секира с квадратным обухом. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. На поверхности шлифа под микроскопом выявлена однородная структура перлита с ферритом. Содержание углерода — 0,5% — 0,6%. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие топора отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 301. Топор-секира с квадратным обухом. Гуад-иху, погребение 8, 1952 г. $\frac{71-218}{ГИ-192}$. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. На поверхности шлифа с помощью микроскопа прослежена перлито-ферритная структура. Содержание углерода 0,5%—0,8%. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 304. Топор-секира с молоточным обухом. Гуад-иху, погребение 49, 1952 г., $\frac{78-218}{ГИ-314}$. Шлиф приготовлен на продольном сечении лезвия топора. В результате металлографического анализа на поверхности клинообразного шлифа выявлена перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3% — 0,6%. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 325. Топор с квадратным обухом. Гуад-иху, погребение 8, 1952 г., $\frac{71-218}{ГИ-32}$. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Металлографический анализ выявил на поверхности шлифа структуру феррита. На острие шлифа зерно феррита по величине среднее, ближе к спинке увеличивается. Вывод. Лезвие топора отковано из чистого железа.

Анализ 327. Топор с квадратным обухом. Гуад-иху, могильник, 1952 г., $\frac{71-218}{ГИ-21}$. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. Во время микроскопического наблюдения на поверхности шлифа выявлена в основном структура

мелкоигольчатого мартенсита с трооститом. Причем троостит постепенно увеличивается от середины шлифа к его спинке. В острие — структура мелкоигольчатого мартенсита. Микротвердость 383 — 464 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие топора отковано из стали, затем закалено в холодной среде.

Анализ 328. Топор с квадратным обухом. Гуад-иху, могильник, погребение 2, 1952 г., $\frac{71-218}{ГИ-60}$. Шлиф приготовлен на продольном сечении лезвия топора. С помощью микроскопа на поверхности шлифа выявлена в основном мартенсито-трооститная структура. Микротвердость 383—464 кг/мм². Вывод. Лезвие топора отковано из стали, а затем закалено в холодной среде.

Анализ 330. Топор с квадратным обухом. Гуад-иху, погребение 13, 1952 г., $\frac{71-218}{ГИ-69}$. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлены две структуры: перлито-ферритная (основная, начиная от острия к спинке шлифа) и ферритная (у самой спинки). Содержание углерода на острие шлифа 0,6%, затем постепенно убывает к спинке. Микротвердость 193—254 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора подвергалось цементации.

Анализ 336. Топор с квадратным обухом. Сухумская гора, могильник, 1951 г. Шлиф приготовлен на продольном сечении лезвия топора. В результате анализа на поверхности шлифа прослежена ферритная структура со средним по величине зерном. Вывод. Топор откован из чистого железа.

Наконечники копий

Анализ 18. Наконечник дротика. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера. На поверхности шлифа с помощью микроскопа обнаружена перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3—0,5—0,7%. Микротвердость 170 — 193 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Наконечник дротика откован из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 23. Наконечник копья. Верхний Гульрипш, погребение, 1958 г., АБМ-58, коф. 470. Шлиф изготовлен на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование выявило на шлифе феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,2—0,3%. Микротвердость 143 — 170 кг/мм². Вывод. Перо наконечника копья отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 25. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, АБМ-72-57. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое наблюдение поверхности шлифа выявило в основном перлито-ферритную структуру с содержанием углерода до 0,8%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Микротвердость 254 кг/мм². Вывод. Перо наконечника копья отковано из высокоуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 26. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,7% (наблюдается зона с ферритной сеткой). На некоторых участках шлифа прослеживается видманштеттова структура. Микротвердость 236 кг/мм². Вывод. Перо наконечника копья отковано из высокоуглеродистой стали. Ковка производилась при завышенной температуре.

Анализ 130. Наконечник копья. Эшерские кромлехи, 1968 г., ЭШ. К.—69—9. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа обнаружена структура перлита с ферритом. По одной стороне вдоль шлифа содержание С — 0,7% — 0,8%, по другой — 0,4% — 0,5%. В той части шлифа, где сталь высокоуглеродистая перлит имеет сорбитообразный характер. Шлаковых включений нет, микротвердость колеблется от 254 кг/мм² до 295 кг/мм². Вывод. Наконечник копья откован из неравномерно науглероженной стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 133. Наконечник копья. Мачара-Мерхеули, поселение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. На поверхности шлифа под микроскопом обнаружена однородная структура крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Перо наконечника копья отковано из железа плохого качества.

Анализ 134. Наконечник копья. Мачара-Мерхеули, поселение. Шлиф изготовлен на 1/2 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое наблюдение обнаружило на поверхности шлифа в основном структуру перлита с ферритом при содержании углерода 0,7—0,8%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Наблюдаются участки и чистого феррита. Микротвердость 274 кг/мм². Вывод. Перо копья отковано из высокоуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 180. Наконечники копья. Цибилиумский могильник. Сделано три шлифа: a_1 — полный на поперечном сечении пера копья; a_2 — на 2/3 поперечного сечения пера копья; a_3 — полный на поперечном сечении насадной вилки на тулье копья. В результате микроскопического исследования на поверхностях трех шлифов наблюдается следующая картина: a_1 — выявлены две структуры: перлита с ферритом на одном острие шлифа и мелкозернистого феррита на другом. Содержание углерода 0,8—0,9%. Микротвердость стали 383 кг/мм², железа 206 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Острие наконечника подвергнуто односторонней цементации; a_2 — выявлены две структуры: перлита с ферритом на острие шлифа и выше, и мелкозернистого феррита на его спинке. Содержание углерода 0,8—0,9% (наблюдается даже ферритная сетка). Микротвердость стали 383 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника копья отковано из железа, а затем подвергнуто односторонней сквозной цементации; a_3 — выявлена односторонняя структура мелкозернистого феррита. Шлаковых включений мало. Вывод. Насадная вилка тулья копья откована из железа.

Анализ 203. Наконечник копья. Эшерское городище. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. На поверхности шлифа под микроскопом обнаружена перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3%. Микротвердость 193 кг/мм². Вывод. Перо наконечника копья отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 205. Наконечник копья. Эшерское городище. Шлиф изготовлен на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование выявило на шлифе перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,4%. Перлит на некоторых участках шлифа имеет сорбитообразный характер. Микротвердость 221 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника отковано из среднеуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 230. Наконечник копья. Эшерское городище. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. В результате металлографического анализа на поперечном сечении шлифа выявлены две структуры: феррита и феррита с перлитом. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода в стали 0,3 — 0,6%. Микротвердость 181 — 254 кг/мм². Вывод. Перо наконечника копья подвергалось односторонней цементации.

Анализ 231. Наконечник копья. Эшерское городище. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа определило в основном перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,9% (видна ферритная сетка). Под микроскопом прослеживается также небольшая зона мелкозернистого феррита. Причем науглероженность к этой зоне постепенно убывает. Микротвердость 193—195—322 кг/мм². Вывод. Перо наконечника копья было процементировано.

Анализ 247. Наконечник копья. Ахул-аба, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья.

В результате металлографического анализа на поперечном сечении шлифа выявлены две структуры: феррита в средней части шлифа и перлита с ферритом по обоим его краям. Перлит имеет сорбитообразный характер. Содержание углерода 0,6%. Шлаковых включений немного. Вывод. Перо наконечника копья изготовлено из железа с последующей двухсторонней цементацией.

Анализ 254. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. В результате металлографического анализа на поперечном сечении клинообразного шлифа выявлена однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,5%. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника копья отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 255. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование обнаружило на поверхности шлифа две структуры: феррита и феррита с перлитом. Структура феррита со средним по величине зерном прослеживается в средней части шлифа. Содержание углерода в науглероженной части 0,6—0,8%, постепенно убывает к средней части шлифа. Вывод. Перо наконечника копья отковано из железа, а затем подвергнуто поверхностной цементации.

Анализ 258. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа выявило однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5—0,6%. Шлаковых включений немного. Вывод. Острие пера наконечника копья отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 259. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. В результате микроскопического исследования обнаружена на поверхности шлифа однородная структура феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,7%. Шлаковых включений нет. Вывод. Перо наконечника копья отковано из высокоуглеродистой стали. Качество ковки хорошее, изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 260. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. На поперечном сечении шлифа под микроскопом обнаружена однородная структура феррита со средним по величине зерном. Имеются шлаковые включения. Вывод. Наконечник копья откован из чистого железа.

Анализ 261. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа выявило однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Шлаковых включений нет. Вывод. Наконечник копья откован из чистого железа.

Анализ 262. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Металлографический анализ обнаружил на шлифе две структуры: феррита и феррита с перлитом. Зерно феррита по величине мелкое. Содержание углерода 0,6%. Структуры располагаются вдоль шлифа и занимают равные пространства. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника подвергалось односторонней цементации.

Анализ 265. Наконечник копья. Окрестности Келасури, поселение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа структуру перлита с ферритом с содержанием углерода 0,8—0,9%. Встречается зона чистого феррита. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Микротвердость 181 кг/мм². Вывод. Перо наконечника копья отковано из высокоуглеродистой стали. Во время ковки кузнецом использовался вторичный металл.

Анализ 266. Наконечник копья. Окрестности Келасури, поселение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа две структуры: перлита с ферритом и феррита, разделенные чистым и тонким сварочным швом. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода в стали 0,7—0,8%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Микротвердость железа 151 кг/мм², а стали 206 кг/мм². Вывод. Перо наконечника сварено из двух полос железа и стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 268. Наконечник копья. Окрестности Келасури, поселение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое исследование на поперечном сечении шлифа определило структуру мелкоигольчатого мартенсита с зонами троостита. Микротвердость 642—946 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Перо наконечника копья отковано целиком из стали, а затем подвергнуто резкой закалке в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 270. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. На поверхности шлифа микроскопическое наблюдение выявило структуру феррита, разделенную двумя сварочными швами плохого качества (швы толстые и загрязненные). Имеются шлаковые включения. Вывод. Пе-

ро наконечника копья сварено из трех полос железа. Качество сварки плохое.

Анализ 271. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. В результате микроскопического исследования на поверхности шлифа обнраужена однородная структура перлита с ферритом. Содержание углерода 0,7 — 0,8%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Микротвердость 254 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника откована из высокоуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 272. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Металлографический анализ выявил на поверхности шлифа ферритную структуру. Зерно феррита в основном по величине крупное, правда, к остриям шлифа мельчает. Шлаковых включений много. Вывод. Наконечник копья откован из чистого железа.

Анализ 273. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа выявило две структуры: перлита с ферритом на острие шлифа и феррита в остальной его части. Зерно феррита по величине мелкое. Содержание углерода 0,3%. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника откована из железа хорошего качества, а затем подвергнуто локальной цементации.

Анализ 274. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое наблюдение выявило на шлифе однородную структуру крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Наконечник копья откован из чистого железа.

Анализ 275. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлена структура феррита с перлитом с содержанием углерода до 0,4%. Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо наконечника копья отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 283. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения пера копья. Микроскопический анализ обнаружил на поверхности шлифа структуру крупнозернистого феррита с небольшими участками слабой науглероженности. Вывод. Перо копья отковано из железа.

Анализ 285. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на 1/2 поперечного

сечения пера. В результате микроскопического исследования на поперечном сечении шлифа обнаружены две структуры: перлита с ферритом на острие и по бокам вдоль шлифа и структура феррита, разделенные двумя толстыми и загрязненными сварочными швами. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода в стали 0,6%. Микротвердость на острие 285 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Перо наконечника копья отковано техникой вварки железа в стальную основу.

Анализ 299. Наконечник копья. Холм Верещагина, погребение, 1969 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа выявило две структуры: среднезернистого феррита (средняя часть шлифа) и перлита с ферритом (по острым краям шлифа). Содержание углерода 0,6 — 0,7%. Микротвердость стальных участков 221 кг/мм², а железного 193 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Перо копья отковано вначале из железа, а затем подвергнуто локальной цементации с двух сторон.

Анализ 312. Наконечник копья. Гуад-иху, погребение 8, $\frac{71-218}{ГИ-194}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. На поверхности шлифа под микроскопом обнаружена перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,8 — 0,9%. На некоторых участках шлифа прослеживается ферритная сетка. Вывод. Перо наконечника копья отковано из высокоуглеродистой стали.

Анализ 313. Наконечник копья. Гуад-иху, погребение 7, $\frac{71-218}{ГИ-28}$ Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлена в основном перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,5—0,7%. Наблюдаются небольшие участки феррита. Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо наконечника копья отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 314. Наконечник копья. Гуад-иху, могильник, 1954 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение выявило на поверхности шлифа перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5%. Шлаковых включений немного. Вывод. Перо наконечника отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 316. Наконечник копья. Гуад-иху, погребение, $\frac{71-218}{ГИ-163}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера

копья. В результате металлографического анализа на поперечном сечении шлифа выявлена структура феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине как среднее, так и крупное. Имеются шлаковые включения. Вывод. Наконечник копья откован из чистого железа.

Анализ 317. Наконечник копья. Гуад-иху, могильник, погребение 1, $\frac{71—218}{ГИ—100}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование на поперечном сечении шлифа обнаружило две структуры: перлита с ферритом — основная часть шлифа и чистого феррита — небольшие участки. Содержание углерода колеблется, 0,3—0,6%. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника копья отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 318. Наконечник копья, Гуад-иху, погребение 2, $\frac{71—218}{ГИ—7}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопический анализ на поперечном сечении шлифа выявил две последовательно сменяющиеся структуры феррита и феррита с перлитом, разделенные тремя чистыми и тонкими сварочными швами. Первая стальная полоса содержит 0,3% углерода, вторая — 0,2%. Железные полосы имеют среднее по величине зерно феррита. Вывод. Перо наконечника копья отковано из «пакетного» металла. Качество ковки и сварки хорошие.

Анализ 322. Наконечник копья. Гуад-иху, погребение 1, $\frac{71—218}{ГИ—161}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование шлифа обнаружило очень неоднородную феррито-перлитную структуру. Есть зона с содержанием углерода 0,3%, есть чистые ферритные участки. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника отковано из мягкой сырцовой стали.

Анализ 323. Гуад-иху, погребение, $\frac{71—218}{ГИ—164}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. В результате металлографического анализа на поперечном сечении шлифа обнаружены две структуры: феррита в средней части шлифа и перлита с ферритом по концам его. Зерно феррита в основном среднее. Содержание углерода в науглероженных участках шлифа 0,6%. Процентность его постепенно убывает к средней части шлифа. Шлаковых включений немного. Вывод. Перо наконечника копья отковано из железа, а затем подвергнуто двухсторонней цементации.

Анализ 324. Наконечник копья, могильник, погребение 1, 1952 г., $\frac{71—218}{ГИ—164}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа выявило однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,6%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника копья отковано из среднеуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 327. Наконечник копья. Гуад-иху, могильник, погребение 23, 1954 г. $\frac{71—218}{ГИ—109}$ Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение на поверхности клинообразного шлифа выявило перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5%. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 342. Наконечник копья. Агудзера, поселение. Шлиф сделан по полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа обнаружило однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5 — 0,6%. Шлаковых включений немного. Вывод. Перо наконечника копья отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 345. Наконечник копья. Агудзера, поселение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа в основном структуру феррита. Зерно по величине среднее. Наблюдается небольшая зона случайной науглероженности 0,3—0,5%. Вывод. Перо наконечника отковано из чистого железа.

Анализ 346. Наконечник копья. Сухумская гора, могильник, 1951 г., АБМ-72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа обнаружило однородную структуру феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,6%. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника копья отковано из среднеуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 355. Наконечник копья. Агудзера, поселение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа неоднородную перлито-ферритную структуру. Содержание углерода 0,1 — 0,6%. Имеются небольшие зоны и чистого феррита. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо наконечника отковано из неравномерно науглероженной стали.

Наконечники стрел

Анализ 11. Наконечник стрелы. Эшерское городище, 1973 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия наконечника. Микроскопический анализ выявил на поперечном сечении шлифа ферритную структуру с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,2—0,5%. Микротвердость 193 кг/мм². Вывод. Наконечник стрелы откован из неравномерно науглероженной стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 13. Наконечник небольшого дротика. Эшерское городище, Э. Г.—73-283. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия дротика. В результате металлографического анализа на поперечном сечении шлифа выявлена однородная структура феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,3 — 0,4%. Микротвердость 236 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Наконечник дротика откован из среднеуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 14. Наконечник стрелы. Эшерское городище, 1973 г, Э. Г.—73-42. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия стрелы. В результате металлографического исследования на поверхности шлифа выявлена ферритная структура. Величина зерна феррита на остриях шлифа значительно меньше по сравнению со средней его частью. Микротвердость 116 кг/мм². Вывод. Наконечник стрелы откован из чистого железа.

Анализ 15. Наконечник стрелы. Эшерское городище, 1973 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия стрелы. На поверхности шлифа с помощью микроскопа выявлена неоднородная структура феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,2 — 0,7% (прослеживаются участки с ферритной сеткой). Микротвердость 322 кг/мм². Вывод. Наконечник стрелы откован из неравномерно науглероженной стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 16. Наконечник стрелы. Эшерское городище, 1973 г., Э. Г.—73-317. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия наконечника. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа обнаружило неоднородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,2 — 0,6%. Микротвердость 143—236 кг/мм². Вывод. Наконечник стрелы откован из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 206. Наконечник стрелы. Эшерское городище Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения острия наконечника. В результате металлографического анализа на поверхности клинообразного шлифа обнаружены две структуры: основная структура — феррита, а внутри нее перлито-ферритная зона, разделенная двумя чистыми и тонкими сварочными швами.

Содержание углерода 0,8—0,9%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Микротвердость стали 274 кг/мм², а железа 206 кг/мм². Вывод. Наконечник стрелы откован из чистого железа, на основу которого было вварено стальное острие. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Другие металлические изделия.

Анализ 202. Обоюдоострая спица. Эшерское городище, Э. Г. — 74-573. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлена в основном перлито-ферритная структура с содержанием углерода до 0,2%. Имеются небольшие зоны чистого феррита. Шлаковых включений немного. Вывод. Острие изделия откован из малоуглеродистой стали.

Анализ 204. Накладка для держания черепицы с гвоздем. Сделано два шлифа: а—на полном поперечном сечении острия гвоздя; б—на полном поперечном сечении накладки; а в результате металлографического анализа на поверхности шлифа обнаружена однородная структура феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода — 0,8 — 0,9%. Шлаковых включений мало. Вывод. Гвоздь откован из высокоуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе. б— микроскопическое исследование шлифа выявило в основном феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,3—0,9%. На некоторых участках шлифа видна ферритная сетка. Микротвердость 206 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Предмет откован из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 208. Скоба. Эшерское городище. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлена однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,5 — 0,6%. Шлаковых включений мало. Вывод. Предмет откован из среднеуглеродистой стали.

Анализ 213. Фрагмент псалии. Эшерский могильник, 1977 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. Металлографический анализ на поверхности шлифа выявил две структуры: ферритную (основную) со средним по величине зерном и перлито-ферритную на небольшом участке с содержанием углерода 0,8—0,9%. Причем науглероженность постепенно убывает. Микротвердость 206—221 кг/мм². Вывод. Предмет откован из чистого железа, а затем, возможно, подвергнут односторонней цементации. Науглероженность могла произойти и случайно.

Анализ 269. Наконечник от алабаши. Сухумская гора, могильник, АБМ—72-57. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия. Микроскопическое наблюдение выяви-

ло на поверхности шлифа структуру феррита с перлитом. Содержание углерода 0,3—0,6%. Шлаковых включений нет. Вывод. Наконечник для алабаши откован из неравномерно науглероженной стали.

ОРУДИЯ ТРУДА

Хозяйственные ножи (20 экз.) типологически делятся на ножи, имеющие выпуклую спинку и прямую. Причем первые являются более ранними. Ковались они как из чистого железа, так и из стали. Железо в исследованных ножах хорошее по качеству, о чем может свидетельствовать мелкое и среднее по величине зерно феррита, небольшое количество шлаковых включений. Несколько цельножелезных ножей в рабочей части покрывались с помощью цементации стальной поверхностью, а затем подвергались закалке в холодной среде (анализ 319), о чем может говорить постепенный переход от лезвия к спинке ножа структуры закаленной стали в структуру незакаленной, а затем железа (мартенсит-перлит с ферритом — чистый феррит). Цельностальные ножи целенаправлено изготавливались из стали различной степени науглероженности: из малоуглеродистой (0,1—0,3%), средне- (0,4—0,6%) и высокоуглеродистой (0,7—0,9%) стали. Сталь ковалась хорошего качества, о чем свидетельствует однородность структуры перлита с ферритом и небольшое количество шлаковых включений. Готовое изделие, возможно, подвергалось нормализации (анализ 207, 321). Во время ковки иногда использовался вторичный металл.

Орудия типа флакс (IV—II вв. до н. э.)—сельскохозяйственные орудия для подрезки винограда варьируются по размерам и степени выгнутости лезвия. Они могли коваться как из среднеуглродистой стали (анализ 42), так и из «пакетного» металла (анализ 142).

Топоры-цалды (3 экз.) IV—II вв. до н. э.—использовались по всей Колхиде в период эллинизма в подсечно-пашенном земледелии[1]. В настоящее время также широко применяются в деревнях для рубки растительности. Железные цалды имеют прототипы в колхидской бронзе[2]. Типологически они различаются по размеру и степени загнутости рабочей части. Различна и технология их изготовления. Один топор откован из чистого железа с последующей цементацией рабочей части (анализ 252), второй — сделан из среднеуглеродистой стали, а затем подвергнут резкой локальной закалке в холодной среде (анализ 251), что подтверждается структурой мартенсита, а также микротвердостью 464 кг/мм². Третий топор изготовлен из «пакетного металла» (многослойная сварка железных и стальных пластин, в нашем случае трехслойная: полоса железа и две стальные полосы (анализ 242). Качество сварки хорошее: сварочные швы чистые и тонкие.

Лемех IV в. до н. э., найденный М. М. Трапшем[3] на Гуадиху, один из самых ранних для территории древней Колхиды[4]. Лемех, как известно, применялся для глубокой вспашки. Он откован из высокоуглеродистой стали (С—0,9%). Готовое изделие, возможно, остывало на воздухе, о чем может свидетельствовать сорбитообразный перлит (анализ 315). Сталь высокого качества.

Мотыга IV в. до н. э. «колхидского типа»[5] из с. Эшера[6], откована из малоуглеродистой стали, структура которой характерна для ковки с завышенной температурой. Подобные мотыги широко применялись по всей древней Колхиде для неглубокого рыхления почвы в раннеантичное время.

Сечки. Не вдаваясь в полемику с другими учеными, хочется поддержать мнение Н. В. Хоштария[7], М. К. Хотелашвили[8], которые связывают эти орудия с сельскохозяйственными. Сделана наша сечка из чистого железа, но рабочая часть ее была локально процементирована (анализ 267), т. е. покрыта сталистой поверхностью для крепости. Все это лишь может подтверждать ее сельскохозяйственное назначение.

Долото-зубило, слесарный инструмент, найденный на Эшерском городище в слое IV—II вв. до н. э.[9], изготовлен из среднеуглеродистой стали с возможной последующей нормали-

---

1 Г. Лордкипанидзе. Колхида в VI—II вв. до н. э. Тбилиси. 1979, табл. III_4.

2 О. Д. Лордкипанидзе. Древняя Колхида. Тбилиси, 1973, рис. 4.

3 М. М. Трапш. Древний Сухуми, т. 2. Сухуми, 1969, хранится в Абгосмузее.

4 Лемехи VII—VI вв. до н. э. из с. Нигвзиани, имеющие слегка согнутый корпус, полукруглое лезвие, открытую вертикальную втулку (см. Т. К. Микеладзе, М. В. Барамидзе. Колхский могильник VII—VI вв. до н. э. в с. Нигвзиани. — КСИА, 151, М., 1977, с. 35—38) следует, на наш взгляд, отнести к мотыгообразным орудиям, тем более, что у ученых на этот счет нет единого мнения. (См.: Б. Б. Пиотровский. Ванское царство (Урарту), М., 1959, с. 141).

5 Т. К. Микеладзе, М. В. Барамидзе, Указ. соч., с. 87.

6 Г. К. Шамба. Эшерские кромлехи. Сухуми, 1974.

7 Н. В. Хоштария. Об одном бронзовом орудии из Колхиды. — КСИИМК, XXXVI, с. 179.

8 М. К. Хотелашвили. О древнейших земледельческих орудиях Абхазии. Сухуми, 1970, с. 116.

9 Г. К. Шамба. Предварительные итоги работ на Эшерском городище. КСИА, 151, с. 26; его же. Эшерское городище. Тбилиси, 1980.

зацией (перлит имеет сорбитообразный характер — анализ 12).

Обоюдоострое витое шило IV—II вв. до н. э. из Эшерского городища изготовлено из чистого железа с последующей локальной цементацией.

ОРУЖИЕ

Мечи с брусковидным навершием IV—III вв. до н. э. характерны не только для античной Абхазии, они встречаются на широкой территории Кавказа и Прикубанья[10]. По форме эти мечи напоминают кинжал из Куланурхуа[11]. Технология изготовления двух исследованных мечей различна. Один откован из чистого железа очень хорошего качества — структура феррита имеет мелкое по величине зерно и мало шлаковых включений (анализ 256). Другой меч откован из высокоуглеродистой стали (С—0,9%). Микротвердость 236 кг/мм² (анализ 257). Сталь хорошего качества.

На двух других фрагментах мечей из Сухумской горы мы наблюдали иную технологию[12]. Анализ 253 — клинок меча откован из трех сваренных полос среднеуглеродистой стали, а затем подвергнут локальной закалке: мартенсит. Микротвердость острия 383 кг/мм². Качество ковки и термообработки хорошее. Анализ 27—клинок меча откован из неравномерно науглероженной стали. Микротвердость 173—254 кг/мм².

Меч—махаира (анализ 366) откован из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой (структура мартенсита). Микротвердость закаленной части 383 кг/мм².

Кинжалы-секачи (4 экз.), имеющие выгнутую спинку. Самый ранний кинжал урартского типа VI—V вв. до н. э.[13] откован из среднеуглеродистой стали. Ковка велась при несколько завышенной температуре (анализ 131). Заготовка кинжала не была из одного монолита («пакетный» металл), о чем свидетельствуют сварочные швы. Кинжал из Капитановки (Мерхеульский сельсовет) сделан из чистого железа хорошего качества (анализ

[10] К. Ф. Смирнов. О мечах синдо-меотского типа. КСИА, 1980, 162, рис. 2, 2/7; Ю. Н. Воронов. О хронологических связях киммерийско-скифской и колхидской культур. Сб. Скифия и Кавказ. Киев. 1980, с. 214—215.

[11] М. М. Трапш. Труды. т. 2, с. 109—110; Ю. Н. Воронов. Указ. соч., рис. 3(66).

[12] О. Х. Бгажба. О металлообрабатывающем ремесле в античной Абхазии (VI—I вв. до н. э.). ИАИЯЛИ, VIII, Тбилиси, 1979, рис. 2 (№№ 179, 207, 223).

[13] Г. К. Шамба. Эшерские кромлехи, Сухуми. 1974, подобный нож найден в с. Нигвзиани (см. Т. К. Микеладзе, М. В. Барамидзе, Указ. соч. с. 31.).

179). Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл. Кинжал из Цебельды (анализ 229) откован из «пакетного» металла, состоявшего из шести сваренных, чередующихся железных и стальных полос. Причем сталь выходит на лезвие. Качество сварки хорошее: сварочные швы чистые и тонкие.

Топоры (16 экз.). В Абхазии этого периода выделяются четыре типа боевых топоров: 1. Топоры «колхидского типа», копирующие по форме бронзовые (VIII—VII вв. до н. э.); 2. Вытянутые по форме топоры (VII —VI вв. до н. э.); 3. Топоры-молоточки (VI—V вв. до н. э.); 4. Секировидные топоры-молоточки (IV—II вв. до н. э.). Все типы имеют различную технологию. Часть из них сделана из чистого железа хорошего качества. Для улучшения рабочих качеств топора его лезвие цементировалось, а затем иногда закалялось в холодной среде, о чем свидетельствует структура мартенсита и высокая микротвердость, доходящая до 946 кг/мм² (анализ 248). В другом случае наблюдается мягкая закалка (в масле?) — структура сорбита (анализ 142). Качество ковки и термообработки хорошее. Цельностальные топоры делались из мало-, средне- и высокоуглеродистой стали. С некоторыми из них также производилась локалная закалка в холодной среде (анализ 327, 328). Иногда изделие подвергали возможной нормализации (анализ 243). На некоторых топорах наблюдается сварка из двух полос (анализ 244) и из «пакетного» металла (анализ 250). Сварочные швы чистые и тонкие.

Наконечники копий. Типологически они различны: наконечники типа алабаши (простейшее колющее оружие), дротики, четырехгранные в сечении, перовидные наконечники копий с выраженным осевым ребром и без него. Различаются они и по размерам. Технология их изготовления также не одинакова. Наиболее простые сделаны из чистого железа хорошего качества (зерно феррита по величине мелкое и среднее. Шлаковых включений немного). Цельностальные откованы из мало-, средневысокоуглеродистой стали[14]. В одном случае имеем полную закалку в холодной среде (анализ 268). Некоторые стальные наконечники, возможно, подвергались нормализации (анализ 259, 346). На одном мы наблюдали сварку из трех полос железа (анализ 270), на другом технику вварки железа в стальную основу (анализ 285), что является для территории Абхазии пока уникальным. Ясно, что это сделано целенаправленно: ударная часть копья из стали, а середина из железа, тем более, что наконечник не имеет осевого ребра. Один наконечник откован из «пакетного» металла (анализ 318).

[14] Такую же технологию имеют наконечники копий из Ванского городища. См. Ф. Н. Тавадзе, Т. Н. Сакварелидзе, Г. В. Инанишвили. Исследование археологических железных изделий из Вани. Вани II, Тбилиси, 1976, с. 236—237.

Особняком стоит уникальный наконечник (анализ 180). Конец его имел вилку, на которую надевалась муфта и кольцо для древка. Наконечник копья откован из чистого железа, а затем подвергнут односторонней цементации. Микротвердость стальной поверхности 383 кг/мм², а железной 180 кг/мм². Содержание углерода в стали высокое 0,8—0,9% (видна ферритная сетка). Зерно феррита мелкое. Шлаковых включений мало, а это может свидетельствовать о хорошем качестве металла.

Наконечники стрел (10 экз.). Типологически они разнотипные: линзовидные[15], трехгранные, ромбовидные, четырехгранные в сечении. Технология их изготовления намного проще, чем другого оружия. Большая часть их изготовлена из железа, либо из малоуглеродистой стали. Значительно реже они могли подвергаться односторонней цементации или даже возможной нормализации (анализы 11, 13, 15). Заслуживает внимания массивный наконечник из Эшерского городища (анализ 206). Он откован из чистого железа, на основу которого вварено стальное острие с высоким содержанием углерода 0,8—0,9% и микротвердостью 274 кг/мм². Сварочные швы чистые и тонкие. Изделие, возможно, остывало на воздухе (нормализация), о чем свидетельствует сорбитообразный перлит, выявленный на поперечном сечении шлифа.

Конские принадлежности

Псалия. Фрагмент псалии VI в. до н. э., найденный Г. К. Шамба[16] в захоронении вместе с панафинейской амфорой, откован из чистого железа, а потом подвергнут односторонней цементации. Содержание углерода в сталистой поверхности высокое — 0,8—0,9%, а микротвердость — 206—221 кг/мм². Подобную технологию имеет псалия из Куланнурхуа.

Другие металлические изделия

Накладка для держания черепицы применялась при строительстве домов на Эшерском городище[17] в IV—II вв. до н. э. Подобные плоские крючки для укрепления краев кровли встречаются и в синхронных слоях Ванского городища[18]. Эшерская накладка откована из неравномерно науглероженной стали

[15] Этот тип наконечников очень схож с двухшипными стрелами с линзовидным сечением ранних дьяковцев (см. Л. С. Хомутова. Металлообработка на поселениях дьяковской культуры.—СА, 2, М., 1978, с. 65).

[16] Г. К. Шамба. Древности Эшеры. Сухуми, с. 43.

[17] Г. К. Шамба. Указ. соч. — КСИА, 151, М., 1977, с. 26.

[18] Г. Лордкипанидзе. Указ соч., с. 102; Ф. Н. Тавадзе, Т. Н. Сакварелидзе, Г. В. Инанишвили. Указ. соч., Вани II, Тбилиси, 1976, с. 236—237.

с содержанием углерода 0,3—0,9%. Качество металла хорошее.

Гвозди—типологически одинаковы: квадратные в сечении с круглой шапочкой, широко применялись в строительном деле. Делались они как из чистого железа, так и из стали. О качестве гвоздей особенно не заботились. Правда, анализ показал, что гвоздь из Эшерского городища откован из высокоуглеродистой стали с содержанием С—0,8—0,9%. Структура перлита имеет сорбитообразный характер (возможная нормализация.) Микротвердость 221 кг/мм².

Таким образом исследован материал, относящийся к VII—II вв. до н. э., периоду широкого освоения железа на территории Абхазии и соприкосновения местной культуры со скифским и древнегреческим миром. Уже в предантичный период VII—VI вв., судя по материалам из Куланурхуа, местные племена наряду с железом и простой сырцовой сталью (сталь, полученная непосредственно во время сыродутного процесса) умели с помощью цементации получать мало-, средне-, высокоуглеродистую сталь, и пользовались, возможно, нормализацией.

Цементацией, т. е. процессом насыщения углеродом мягкого железа, человечество овладело в самом начале железного века. Цементация применялась как поверхностная, так и сквозная. Но, что является характерным, большая часть изученных изделий из предантичной Абхазии, и особенно раннеантичной, подвергнута односторонней цементации (Куланурхуа, Эшера, Сухумская гора, Гуад-иху, Красный маяк, окрестности Мачары—Келасури, Цебельда, и др.). То же самое наблюдается на материалах Тлийского могильника[19]. Возможно, это какая-то закономерность для всего Закавказья.

Нормализация — это процесс, когда нагретое в кузнечном горне изделие быстро остывает на воздухе. Тогда под микроскопом наблюдается структура сорбитообразного перлита. То же самое прослеживается на материалах из Тлийского могильника[20], что также является, возможно, какой-то закономерностью в кузнечном ремесле древних племен Кавказа в VIII—VI вв. до н. э. Во всяком случае, судя по работам грузинских металловедов и

[19] Г. А. Вознесенская, Б. В. Техов. Технология производства кузнечных изделий из Тлийского могильника (X—VI вв. до н. э.),—СА. № 3, 1973.

[20] Г. А. Вознесенская. Технология производства железных изделий из Тлийского могильника. Сб. «Очерки технологии древнейших производств», М., 1975.

археологов, цементация и нормализация широко применялась в древней Грузии уже на раннем этапе железного века[21].

Применение закалки наблюдается на нескольких экземплярах, относящихся к VI—V вв. до н. э. (топоры). Судя по анализу, различается мягкая закалка (например, охлаждение раскаленного изделия в масле—структура сорбита) и резкая закалка (в холодной среде—структура мартенсита). Мы видим, что местные кузнецы пришли к закалке не сразу—проходит определенный промежуток времени. Возможно, они империческим путем от нормализации пришли к закалке, ибо нормализация также относится к процессу тепловой обработки. От охлаждения на воздухе местные кузнецы пришли к охлаждению в различных средах (масле, крови ягненка, холодной родниковой воде, снегу и т. д.). Подобная закономерность, некоторая запоздалость, освоение закалки, проявляющаяся в разные хронологические периоды, прослеживается в других районах: в Закавказье[22], Передней Азии, в Западной и средней Европе[23] и южнорусских степях у скифов[24].

Производство целого ряда предметов требовало применения кузнечной сварки. Кузнечная сварка, как правило, в начале производилась с металлом одинакового состава (железа с железом, стали со сталью). Но более сложной является сварка железа со сталью, ибо их сварочные температуры различны, а нарушение сварочного режима ведет к браку (видманштеттова структура получается при завышенной температуре). Подобный бракованный металл мы уже встречали в ранних материалах. Древние кузнецы определяли сварочную температуру по цвету каления. Иногда они ошибались. Но судя по нашим материалам (Гуад-иху, Эшера, Сухумская гора, Красный маяк и др.), местные кузнецы в IV в. до н. э. в основном овладели очень сложной техникой пакетирования, многослойной сварки железных и стальных полос с выходом стальной полосы на лезвие, трех-

[21] Ф. Н. Тавадзе. Изучение технологии производства в древней Грузии. Сб. «Материалы естественных и технических методов в археологии. М., 1963; Г. В. Инанишвили. Исследование процесса получения структуры и некоторых свойств железа древней Грузии. (Автореф. канд. дисс.), Тбилиси, 1976.

[22] Р. М. Абрамишвили. К вопросу об освоении железа на территории Восточной Грузии (XIV—VI вв. до н. э.) (Автореф. докторской диссертации), Тбилиси, 1962.

[23] R. Pleiner, Staré evropské kovárstvi Praha. 1969.

[24] Б. А. Шрамко, Л. А. Солнцев, Л. Д. Фомин. Техника обработки железа в лесостепной и степной Скифии.—СА, 1963, 4.

слойным пакетом и техникой вварки. Сварочные швы чистые и тонкие, что говорит о хорошей сноровке. «Пакетный металл» был известен кельтам[25], встречался в изделиях скифских ремесленников[26], по материалам Тлийского могильника его освоили в VII—VI вв. до н. э. племена Центрального и Северного Кавказа[27]. Техника пакетирования привела к более сложной технологии — сварочному дамаску, вершине кузнечного ремесла[28].

[25] R. Pleiner Указ. соч.

[26] Б. А. Шрамко, Л. Д. Фомин, К. А. Солнцев. Новые исследования техники обработки железа в Скифии.— СА, 4, 1971.

[27] Г. А. Вознесенская. Указ. соч.

[28] Г. А. Вознесенская. Металлообрабатывающее производство у лесостепных племен Восточной Европы в 1-й половине 1 тыс. (канд. диссертация), М. 1969.

ГЛАВА IV

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ В АБХАЗИИ В ПОЗДНЕАНТИЧНОЕ И РАННЕВИЗАНТИЙСКОЕ ВРЕМЯ (II — VII вв. н. э.).

ОРУДИЯ ТРУДА

Хозяйственные ножи

Анализ 6. Нож. Апианча, могильник. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. В результате микроскопического наблюдения на поверхности шлифа обнаружена однородная феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,2%. В металле много мелких шлаковых включений. Вывод. Лезвие ножа отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 7. Нож. Апианча, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. Микроскопическое наблюдение поверхности шлифа выявило неоднородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,2%. Попадаются участки и чистого феррита. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Микротвердость 221 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа изготовлено из малоуглеродистой стали. Во время ковки кузнецом был использован вторичный металл.

Анализ 8. Нож. Апианча, могильник. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. Микроскопическое наблюдение поверхности шлифа обнаружило неоднородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,2%. Наблюдаются и чистые участки феррита. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Микротвердость 221 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из мягкой сырцовой стали. Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 17. Нож. Апианча, могильник. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Металлографический анализ выявил на поверхности шлифа однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Микротвердость 143 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 30. Нож. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. С помощью микроскопа на поверхности шлифа выявлена однородная ферритная структура со средним по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 31. Нож. Цебельда, погребение, $\frac{70—2049}{20}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На всей поверхности шлифа обнаружена однородная ферритная структура со следами перлита. Зерно феррита по величине среднее. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 32. Нож. Лар, погребение, $\frac{70—2069}{150}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На всей поверхности обнаружена однородная феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,3%. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа изготовлено из малоуглеродистой стали.

Анализ 33. Нож. Лар, погребение, $\frac{70—2069}{155}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поперечном сечении шлифа однородную структуру мартенсита. На некоторых участках шлифа ближе к спинке наблюдаются зоны феррита с перлитом (С—0,2—0,3%). Прослеживаются два сварочных шва, не имеющих технологического значения. Микротвердость 295—464 кг/мм². Количество шлаковых включений среднее. Вывод. Лезвие ножа отковано из неравномерно науглероженной стали с последующей закалкой в холодной среде. Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 34. Атара Армянская, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. В результате микроскопического наблюдения на поверхности шлифа выявлена структура мелкоигольчатого мартенсита с троститом. На некоторых участках шлифа троостита больше. Микротвердость поэтому 350—642 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из неравномерно науглероженной стали с последующей закалкой в холодной среде.

Анализ 35. Нож. Апушта, могильник. $\frac{72—70}{88}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа обнаружена однородная ферритная структура со следами перлита. Зерно феррита по величине среднее. Шлаковых вклю-

чений много и они сильно вытянуты, создают строчечную структуру. Наблюдается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Вывод. Лезвие ножа отковано из кричного железа. Качество ковки плохое. Кузнецом во время работы был использован вторичный металл.

Анализ 36. Нож. Азанта, погребение, $\frac{69—1996}{176}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: структура мелкоигольчатого мартенсита прослеживается на острие шлифа и тонкой полоской вдоль его стенки, а остальная часть ферритная структура со следами перлита. Зерно феррита среднее. Микротвердость 171—464 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа с последующей локальной цементацией и закалкой в холодной среде. Качество ковки и термообработки удовлетворительное.

Анализ 37. Нож. Атара Армянская, могильник. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа неоднородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,3—0,5%. Наблюдаются и чистые участки феррита. Микротвердость 181—221 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 38. Нож. Атара Армянская, могильник. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: феррита и мелкоигольчатого мартенсита, разделенные чистым и тонким сварочным швом. Зерно феррита по величине среднее. Микротвердость закаленной стальной полосы 322 кг/мм², а железа—160 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано с помощью косой наварки стального лезвия на железную основу с последующей закалкой в холодной среде.

Анализ 39. Нож. Атара Армянская, могильник. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа однородную структуру феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине среднее. Шлаковых включений много. Вдоль всего шлифа по середине его проходит сварочный шов (толстый и загрязненный шлаками). Вывод. Лезвие ножа сварено из двух полос железа. Качество сварки плохое.

Анализ 62. Нож. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена структура феррита с сорбитообразным перлитом с содержанием углерода 0,5—0,6%. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Микротвердость 170—254 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие

ножа отковано из среднеуглеродистой стали, после чего остывало на воздухе. Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 63. Нож. Цебельда, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия ножа. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа выявило однородную структуру феррита с крупным по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа целиком отковано из железа.

Анализ 65. Нож. Ауахуамаху, погребение 3, 1960 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа обнаружена структура феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,6%. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Вывод. Лезвие ножа отковано из среднеуглеродистой стали. Изделие после ковки, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 66. Нож. Ауахуамаху, погребение 3, 1960 г. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. Металлографический анализ на поверхности шлифа выявил в основном структуру мелкоигольчатого мартенсита с троосititом. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа изготовлено из стали с последующей закалкой в холодной среде.

Анализ 68. Нож с выгнутой спинкой. Абгыдзарху, погребение 7, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. Под микроскопом на поверхности шлифа прослеживается следующая картина: на острие шлифа и чуть выше обнаружена структура мелкоигольчатого мартенсита, как чистого, так и вместе с троосititом, ближе к спинке шлифа — структура перлита с ферритом. Прослеживаются два сварочных шва. Они чистые и тонкие. Микротвердость 206—724 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано с помощью сварки из трех стальных полос, а затем закалено в холодной среде. Неоднородная структура мартенсита получилась из-за неравномерно науглероженной стали.

Анализ 73. Нож. Абгыдзарху, погребение 9, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование обнаружило на поверхности шлифа две структуры: феррита с перлитом (основная часть шлифа) и мелкоигольчатого мартенсита (на его острие). Между структурами сварочный шов не прослеживается. Содержание углерода 0,5%. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа изготовлено из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде.

Анализ 75. Алраху, погребение 4, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа обнаружена однородная структура феррита с перлитом. Содержание углерода 0,6%. Вывод. Лезвие ножа отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 76. Нож. Ахьацараху, погребение 51, 1967 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа в основном структуру мелкоигольчатого мартенсита, ближе к спинке мартенсита с троостит. Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие ножа отковано из стали с последующей полной закалкой в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 77. Нож. Цебельда, погребение 51, 1961 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности клинообразного шлифа выявлены две структуры: на самом острие шлифа структура мелкоигольчатого мартенсита, основная часть же его феррита с перлитом. Под микроскопом сварочный шов не прослеживается. Содержание углерода 0,6%. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 78. Абгыдзарху, погребение 57, 1961 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поперечном сечении шлифа обнаружены две структуры: феррита и мелкоигольчатого мартенсита, разделенные чистым и тонким сварочным швом. Микротвердость закаленной стали 946 кг/мм², железа — 170 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа изготовлено с помощью косой наварки стального лезвия на железную основу с последующей закалкой в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 80. Нож. Мрамба, могильник, 1970 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование на поперечном сечении шлифа выявило две структуры: мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа и перлита с ферритом в остальной его части. Содержание углерода 0,6%. Визуально прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Микротвердость закаленной стали 350 кг/мм², а незакаленной—274 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде. Во время ковки кузнецом был использован вторичный металл.

Анализ 84. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: перлита с ферритом на острие шлифа и чистого феррита—остальная его часть. Содержание углерода в стали 0,3%. Зерно феррита по величине крупное. Микротвердость стали 206 кг/мм², а железа 122 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа отковано из железа, а затем подвергнуто локальной цементации.

Анализ 85. Нож. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа об-

наружены две структуры: феррита и мелкоигольчатого мартенсита, разделенные чистым и тонким сварочным швом. Микротвердость закаленной стали 464 кг/мм², железа 206 кг/мм². Вывод. Лезвие изготовлено с помощью косой наварки стального лезвия на железную основу с последующей закалкой в холодной среде.

Анализ 87. Нож. Ахаччарху, погребение 15, $\frac{6—66}{15—8}$.

Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. При микроскопическом исследовании на поверхности шлифа выявлена следующая картина: на самом острие и в центре шлифа структура мелкоигольчатого мартенсита, ближе к спинке мартенсита с троститом, на самой спинке шлифа феррито-перлитная структура. Микротвердость 254—350—464 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из неравномерно науглероженной стали с последующей закалкой в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 88. Нож. Ахаччарху, погребение 24, $\frac{6—66}{24—4}$.

Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлена в основном структура феррита со средним и крупным по величине зерном. Ближе к острию и на самом острие шлифа структура становится перлито-ферритной с содержанием углерода 0,3%. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа, а затем локально процементировано.

Анализ 89. Нож. Ахаччарху, погребение, $\frac{6—66}{8—2}$.

Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. В результате микроскопического наблюдения обнаружилась на поверхности шлифа следующая картина: на острие шлифа структура мартенсита, в средней части структура перлита с ферритом, а у самой спинки чистого феррита. Содержание углерода в стали 0,5—0,6%. Зерно феррита по величине среднее. Микротвердость 193—274—322 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа отковано из железа, локально процементировано, а затем закалено в холодной среде.

Анализ 90. Нож. Ахаччарху, могильник, $\frac{6—66}{16—2}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. На поверхности шлифа выявлена однородная ферритная структура с крупным по величине зерном. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 91. Нож. Ахаччарху, погребение 32, $\frac{6—66}{32—8}$.

Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. В результате микроскопического исследования на поверхности шлифа выявилась следующая картина: на острие шлифа структура мелкоигольчатого мартенсита, ближе к спинке мартенсита с троститом, у самой спинки структура перлита с ферритом. Содержание углерода в стали 0,6%. Микротвердость 254—274—322 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие ножа отковано из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 92. Нож. Ахаччарху, погребение 28, $\frac{6—66}{28—13}$.

Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлена в основном структура феррита, имеющая разное по величине зерно: на острие оно мельче, а затем ближе к спинке укрупняется. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа.

Анализ. 144. Нож. Ахьацараху, погребение 52, 1967 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа в основном структуру феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине как среднее, так и крупное. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа изготовлено из чистого железа.

Анализ 145. Нож. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: феррита с перлитом (содержание углерода 0,2%) и структура мартенсита с троститом, разделенные толстым и загрязненным сварочным швом. Закаленная сваренная пластина не выходит на острие шлифа. Микротвердость 206—642 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа изготовлено с помощью сварки двух пластин различной науглероженности с последующей закалкой в холодной среде. Кроме того, кузнец по ошибке пустил часть заготовки с малым содержанием углерода на лезвие, а с большим на спинку, когда целесообразнее было поступить наоборот.

Анализ 146. Нож. Ахьацараху, погребение 10, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. В результате микроскопического наблюдения выявлена в основном структура феррита с сорбитообразным перлитом. Содержание углерода 0,6%. Микротвердость 235 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа изготовлено из среднеуглеродистой стали. Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 147. Нож. Ахьацараху, погребение 48. Шлиф

сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа обнаружена структура сорбита закалки. Микротвердость 350 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие ножа отковано из высокоуглеродистой стали, а потом закалено в мягкой среде (в масле?).

Анализ 152. Нож. Ахьацараху, погребение, 1, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование шлифа выявило на его поверхности структуру феррита с перлитом, в которой наблюдается мартенситовая ориентировка. Содержание углерода 0,6—0,7%. Микротвердость 254 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа отковано из высокоуглеродистой стали, а затем подвергнуто закалке с отпуском.

Анализ 153. Нож. Ахьацараху, погребение 1, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлена структура мелкоигольчатого мартенсита с троститом. Микротвердость 464 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа отковано целиком из стали с последующей закалкой в холодной среде.

Анализ 154. Нож. Абгыдзарху, погребение 40. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое наблюдение шлифа выявило на его поперечном сечении однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,7%. Микротвердость 221 кг/мм². Шлаковых включений не прослеживается. Вывод. Лезвие ножа целиком отковано из высокоуглеродистой стали.

Анализ 155. Абгыдзарху, погребение 13, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: феррито-перлитная (основная) и структура крупноигольчатого мартенсита на острие шлифа. Сварочных швов между структурами не наблюдается. Содержание углерода 0,3—0,5%. Микротвердость на острие шлифа 322 кг/мм², ближе к спинке 236 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из неравномерно науглероженной стали с последующей локальной закалкой в холодной среде.

Анализ 177. Нож. Ахьацараху, погребение 35. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная структура перлита с ферритом. Содержание углерода 0,5—0,6%. Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие ножа отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 178. Нож. Ахьацараху, погребение 46. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа выявило однородную структуру крупноигольчатого мартенсита. Микротвердость 642 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа целиком отковано из стали с последующей резкой закалкой в холодной среде.

Анализ 181. Нож. Ахьацараху, погребение 18. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная крупнозернистая структура феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа откована из чистого железа.

Анализ 182. Нож. Алраху, погребение 6, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа обаружена феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0.2—0,3%. Структура строчечная. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из малоуглеродистой стали. Во время ковки был нарушен температурный режим.

Анализ 183. Нож. Ахьацараху, погребение 19. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная равномернозернистая перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0.7 — 0,8%. Микротвердость 285 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа изготовлено из высокоуглеродистой стали.

Анализ 216. Нож. Пышта, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: структура феррита с перлитом на острие шлифа (С—0,6—0,7%) и ферритная структура со средним по величине зерном в остальной части шлифа. От острия углерод постепенно убывает. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа, а затем локально процементировано.

Анализ 235. Нож. Пышта, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная ферритная структра со средним по величине зерном. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа целиком изготовлено из железа.

Анализ 236. Нож. Пышта, погребение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило следующую картину: основная часть шлифа представляет собой неоднородную феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,3—0,8%. Небольшой участок у острия шлифа, разделенный сварочным швом, имеет структуру феррита с сорбитообразным перлитом. Сварочный шов чистый и тонокий. Микротвердость наварной пластины 322 кг/мм², а основной 274 кг/мм². Вывод. Лезвие ножа узготовлено с помощью наварки стального лезвия на неравномерно науглероженную стальную основу.

Анализ 237. Нож с выгнутой спинкой. Цебельда, крепость. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия ножа. В результате микроскопического исследования на поверхности шлифа выявлены две структуры: феррита и феррита с

сорбитообразным перлитом, разделенные двумя толстыми и загрязненными сварочными швами. Содержание углерода стальной полосы 0,8%. Микротвердость стали 285 кг/мм² Вывод. Лезвие ножа отковано из трехслойного пакета (по середине сталь, а по бокам железные свареные полосы). Изделие, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 280. Фрагмент ножа. Цибилиум, крепость $\frac{Цб—78}{П—796}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. Микроскопическое наблюдение обнаружило на поверхности шлифа однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 281. Цибилиум, крепость, $\frac{Цб—78}{К—789}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа обнаружена однородная структура крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа.

Анализ 282. Фрагмент ножа. Герзеул, крепость. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная структура мелкозернистого феррита. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа.

Анализ 288. Нож. Цибилиум, крепость, $\frac{Цб—78}{П1—785}$.

Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная структура крупнозернистого феррита. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 307. Нож. Башня Одынец. $\frac{АБМ—72—153}{Б.0—109}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. В результате микроскопического наблюдения на поперечном сечении шлифа обнаружена в основном перлито-ферритная структура, разделенная тремя чистыми и тонкими сварочными швами. Содержание углерода на боковых свареных пластинках 0,4%, а микротвердость 221 кг/мм². Средняя же полоса стали имеет мелкозернистую структуру перлита с ферритом с содержанием углерода 0,6%. Микротвердость этой полосы, имеющей выход на острие шлифа, 274—295 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из сваренных между собой трех полос стали.

Анализ 308. Нож. Башня Одынец. $\frac{\text{АБМ—72—153}}{\text{Б . 0—109}}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое наблюдение на поверхности клинообразного шлифа выявило перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,6%. Микротвердость 251—274 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа целиком отковано из среднеуглеродистой стали .

Анализ 309. Нож с выгнутой спинкой. Башня Одынец, $\frac{\text{АБМ—72—153}}{\text{Б 0—480}}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия ножа. В результате металлографического анализа на поперечном сечении шлифа выявлена однородная структура феррита со средним по величине зерном. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 310. Нож. Башня Одынец, $\frac{\text{АБМ—72—153}}{\text{Б 0—21}}$. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,7—0,8%. Микротвердость 274—295 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из высокоуглеродистой стали.

Анализ 311. Нож. Башня Одынец $\frac{\text{АБМ—72—153}}{\text{Б 0—511}}$. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа обнаружена перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3%. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 333. Нож. Шапка, крепость. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. Анализ выявил на поверхности шлифа в основном перлито-ферритную структуру, разделенную нечетким сварочным швом, не имеющим технологического значения. Содержание углерода 0,3—0.6%. Одна стальная полоса в отличии от другой имеет мелкозернистую структуру. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано из неравномерно науглероженной стали. Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 350. Нож. Алраху, погребение 12, 1960 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,1—0,2%. Встречаются зоны феррита со средним по величине зерном. Имеются шлаковые включения. Вывод. Лезвие ножа отковано из малоуглеродистой сырцовой стали.

Анализ 351. Нож. Ахьацараху, погребение 28, 1960 г. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: перлита с ферритом (полоса посередине) и структуры феррита (две полосы по бокам), разделенные двумя чистыми и тонкими сварочными швами. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода в стали 0,5—0,6%. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из трехслойного пакетного металла.

Анализ 352. Нож. Ахьацараху, погребение 3, 1960 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа две структуры: средне-зернистого феррита и структуру мелкоигольчатого мартенсита, разделенные чистым и тонким сварочным швом. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа отковано способом косой наварки стального лезвия на железную основу. Стальная полоса затем была закалена в холодной среде.

Анализ 353. Нож. Абгыдзарху, погребение 30, 1961 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. На поверхности шлифа выявлена однородная структура крупнозернистого феррита. Вывод. Лезвие ножа целиком отковано из железа.

Анализ 354. Нож. Абгыдзарху, погребение 19, 1960 г. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа выявило однородную структуру феррита с перлитом. Содержание углерода 0,1%. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 356. Нож. Абрамов холм, погребение, АХ—3—1. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная структура феррита со средним по величине зерном. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа.

Анализ 363. Нож. Ахьацараху, погребение 48. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия. На поперечном сечении клинообразного шлифа выявлена в основном перлито-ферритная структура, разделенная чистым и тонким сварочным швом. Содержание углерода на двух стальных пластинах различное: 1-ая имеет углерода до 0,5%, 2-ая — до 0,3%. Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие ножа сварено из двух стальных пластин: малоуглеродистой и среднеуглеродистой.

Мотыги

Анализ 52. Атара Армянская, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия мотыги. На поверхности

шлифа выявлена неоднородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,3—0,6%. Прослеживаются зоны и чистого феррита со средним по величине зерном. Микротвердость 206 кг/мм². Вывод. Лезвие мотыги отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 53. Мотыга. Азанта, погребение, $\frac{69—1996}{174}$.

Шлиф сделан на продольном сечении лезвия мотыги. Микроскопическое исследование выявило неоднородную феррито-перлитную структуру 0,3—0,7%. Прослеживаются участки из чистого феррита со средним по величине зерном. Микротвердость 221 кг/мм². Вывод. Лезвие мотыги отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 100. Мотыга. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия мотыги. На поверхности шлифа выявлена структура феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине среднее. Под микроскопом прослеживаются два чистых и тонких сварочных шва. Вывод. Лезвие мотыги отковано из трех сваренных между собой пластин железа. Качество ковки и сварки хорошее.

Анализ 101. Мотыга. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Микроскопическое исследование выявило две структуры: перлито-ферритную (основная) и структуру мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа. Между ними сварочного шва не наблюдается. Содержание углерода 0,5—0,6%. Микротвердость на острие 420 кг/мм², ближе к спинке шлифа 206 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Лезвие мотыги изготовлено из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде.

Анализ 102. Мотыга. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия мотыги. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа выявило следующую картину: на острие шлифа структура мартенсита, выше по бокам и ближе к спинке структуры чистого феррита и перлита с ферритом. Между структурами прослеживаются два чистых и тонких сварочных шва. Содержание углерода в стали 0,5%. Микротвердость 122—236—350 кг/мм². Вывод. Лезвие мотыги отковано из трех сваренных между собой полос (1-ой железа и двух стальных). Готовое изделие было подвергнуто локальной закалке в холодной среде.

Анализ 103. Мотыга. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа обнаружена однородная структура феррита со средним по величине зерном. Вывод. Лезвие мотыги отковано целиком из железа.

Анализ 341. Мотыга. Лар, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа однородную структуру крупнозернистого феррита. Вывод. Лезвие мотыги отковано из чистого железа.

Серп

Анализ 234. Серп. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия серпа. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа однородную мелкозернистую структуру феррита. Микротвердость 206 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие серпа отковано из чистого железа хорошего качества.

Орудия для обработки камня

Анализ 137. Ачапара, городище, 1972 г. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная структура феррита со средним и крупным по величине зерном. Имеются шлаковые включения. Вывод. Лезвие орудия отковано из чистого железа.

Анализ 348. Цибилиум, башня №3, 1978 г. Шлиф сделан на продольном сечении орудия. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа три структуры: мелкозернистого феррита, перлита с ферритом (содержание углерода 0,6%) и мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа. Под микроскопом прослеживается чистый и тонкий сварочный шов. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие орудия сварено из двух полос стали и железа с выходом стали на рабочую часть. Готовое изделие было подвергнуто локальной закалке в холодной среде..

Кузнечные щипцы

Анализ 287. Фрагмент от кузнечных щипцов. Цибилиум, крепость, П 1—794, 1978. Шлиф сделан на продольном сечении предмета. На поверхности шлифа выявлена структура феррита как с крупным, так и со средним по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Изделие отковано из чистого железа.

Ножницы

Анализ 151. Фрагмент пружинных ножниц. Мрамба, погребение 13, 1960 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. Микроскопическое наблюдение выявило на поверхности шлифа структуру крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножниц отковано целиком из железа.

Анализ 288. Фрагмент от шарнирных ножниц. Цибилиум, $\frac{Цб—78}{III—795}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения

лезвия. Микроскопическое наблюдение выявило на поверхности шлифа однородную структуру крупнозернистого феррита. Вывод. Лезвие ножниц отковано из чистого железа.

Шилья

Анализ 305. Шило. Башня Одынец, $\frac{\text{АБМ—72—153}}{\text{Б 0—170}}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия. В результате металлографического анализа на поверхности шлифа выявлена однородная структура мелкоигольчатого мартенсита. Микротвердость 724 кг/мм². Вывод. Острие изделия отковано из стали, а затем резко закалено в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее.

Анализ 306. Шило. Башня Одынец, $\frac{\text{АБМ—72—153}}{\text{Б 0—513}}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия. На поверхности шлифа выявлена однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,5%. Шлаковых включений немного. Вывод. Острие изделия отковано из среднеуглеродистой стали.

ОРУЖИЕ

Мечи

Анализ 5. Меч с кольцевидным навершием. Бзыбская Абхазия, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. На поверхности шлифа выявлена в основном неоднородная перлито-ферритная структура. По остриям шлифа содержание углерода 0,8—0,9% (доходит до эвтектики—перлит). В средней части шлифа наблюдаются зоны мелкозернистого феррита. Микротвердость 106—206—254 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Заготовка меча, возможно, подвергалась цементации, которая недостаточно четко прослеживается под микроскопом. Наверно, клинок меча несколько раз проковывался кузнецом и часть углерода выгорела.

Анализ 28. Фрагмент меча. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Микроскопическое исследование шлифа выявило на его поверхности следующую картину. По остриям шлифа прослеживается структура мелкоигольчатого мартенсита, отделенная от структуры мелкозернистого феррита чистыми и тонкими сварочными швами. Средняя часть шлифа представляет собой основу, состоящую из последовательно сменяющихся структур феррита и перлита с ферритом, соединенные чистыми и тонкими сварочными швами. Содержание углерода 0,2—0,3%. Таких поперечных по-

лос на шлифе по 21 с каждой стороны. Микротвердость железа — 170 кг/мм², незакаленной стали — 254 кг/мм², а закаленной — 383 кг/мм². Вывод. Клинок меча откован из сварочного дамаска. На дамаскированную основу вварены стальные лезвия, затем закаленные в холодной среде. Гисунок на поверхности клинка самый сложный, в виде букета.

Анализ 29. Однолезвийный меч. Цебельда, погребение. Сделано два шлифа на 2/3 поперечного сечения клинка: a_1 — ближе рукояти, a_2—ближе к острию меча. Шлиф a_1 — на его поверхности выявлена в основном ферритная структура, а на острие и по поверхности шлифа в средней части наблюдаются зоны науглероженности. Содержание углерода 0,2 — 0,3% Микротвердость 143—206 кг/мм². Вывод. Участок клинка меча, расположенный ближе к рукояти, откован из чистого железа, а затем локально процементирован. Шлиф a_2 — на его поверхности выявлена в основном структура феррита. На острие шлифа и с его боку по поверхности в средней части прослеживаются места науглероженности. Содержание углерода 0,2 — 0,3%. Почти по всему шлифу поперек него проходит 5 сварочных швов. Качество трех из них хорошее — они чистые и тонкие. Микротвердость 143—206 кг/мм². Вывод. Участок клинка меча ближе к острию сварен из пяти железных пластин, затем локально процементирован.

Анализ 59. Меч. Апианча, погребение 4, 1968 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка плохой сохранности. Микроскопическое наблюдение выявило на поверхности шлифа следующую картину: на острие зона мелкоигольчатого мартенсита, отделенная от перлито-ферритной сварочным швом, далее перлито-ферритная структура переходит в чистый феррит, затем на шлифе поперек его прослеживаются три последовательно сменяющиеся зоны перлита с ферритом, разделенные от ферритных зон чистыми и тонкими сварочными швами. Вывод. Клинок меча откован техникой сварочного дамаска. На дамаскированную основу наваривались стальные лезвия, закаленные в холодной среде. Рисунок на поверхности клинка линейный.

Анализ 60. Меч. Атара Армянская, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Микроскопический анализ выявил три структуры: мартенсита на остриях шлифа, феррита и перлита с ферритом на остальной части шлифа, разделенные сварочными швами, причем в средней части шлифа прослеживаются по три последовательно сменяющих друг друга полос, имеющих перлито-ферритную структуру, чередующихся с зонами чистого феррита. Вывод. Клинок меча откован техникой сварочного дамаска. На дамаскированную основу наварены стальные лезвия, затем закаленные в холодной среде. Рисунок на поверхности клинка линейный.

Анализ 61. Фрагмент меча. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. На поверхности шлифа обнаружена перлито-ферритная структура с участками неравномерной науглероженности (0,3—0,8%). На некоторых участках шлифа наблюдается даже ферритная сетка. Шлаковых включений мало. Вывод. Клинок меча откован из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 218. Меч. Пышта, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения клинка. На поверхности шлифа обнаружены две структуры: мелкоигольчатого мартенсита с троститом на острие шлифа и структура мелкозернистого феррита—основная его часть. Под микроскопом прослеживаются 6 чистых и тонких сварочных швов. Микротвердость на острие 624 кг/мм², постепенно убывает к спинке шлифа. Шлаковых включений немного. Вывод. Клинок меча откован из пакетного металла, локально процементирован, а затем резко закален в холодной среде.

Анализ 236. Меч. Пышта, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа две структуры феррита в средней части шлифа и перлита с ферритом по остриям его. Содержание углерода 0,3%. Структура мелкозернистая. Основа шлифа отделена от двух его острых концов двумя чистыми и тонкими сварочными швами. Шлаковых включений немного. Вывод. Клинок меча откован техникой вварки стальной полосы в железную основу.

Анализ 250. Фрагмент меча. Ачапара, крепость. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения клинка. Микроскопическое исследование шлифа выявило на нем структуру феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине как мелкое, так и крупное. Прослеживается сварочный шов плохого качества. Шлаковых включений много. Вывод. Клинок меча сварен из двух полос железа.

Анализ 296. Меч. Верхняя Эшера, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения клинка. Микроскопическое исследование выявило в основном структуру феррита со средним по величине зерном, прослеживается зона перлита с ферритом, разделенная поперек шлифа двумя чистыми и тонкими сварочными швами. Содержание углерода 0,3%. Микротвердость железа 181 кг/мм², стали—254 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие клинка изготовлено путем сварки двух железных и одной стальной полос. Элементы технологии сварочного дамаска.

Анализ 297. Меч. Верхняя Эшера, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Анализ выявил в основном структуру феррита со средним по величине зер-

ном. Вдоль поверхности шлифа ближе к средней части прослеживается зона науглероженности с содержанием углерода 0,4%. Микротвердость железа 206 кг/мм², а стальной зоны—274 кг/мм². Вывод. Клинок меча откован из чистого железа. Произошло ли науглероживание его целенаправленно или случайно заключить трудно.

Кинжалы

Анализ 64. Кинжал. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа следующую картину. На остриях его структура мелкоигольчатого мартенсита, разделенная от зоны феррита чистым и тонким сварочным швом, далее поперек шлифа идут последовательно сменяющие друг друга по 3 зоны—перлита с ферритом и чистого феррита. Между зонами прослеживаются по 6 чистых и тонких сварочных швов. Содержание углерода в стали 0,3%. Шлаковых включений немного. Вывод. Клинок кинжала изготовлен техникой сварочного дамаска. На дамаскированную основу наварены стальные лезвия, затем закаленные в холодной среде. Рисунок на поверхности клинка линейный.

Анализ 82. Кинжал однолезвийный. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения клинка. Анализ определил перлито-ферритную структуру со следами мартенсита с троститом на острие шлифа и ближе к нему. Содержание углерода 0,1—0,3%. Имеются следы видманштетта. Микротвердость—274 кг/мм²—322 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Клинок кинжала откован из неравномерно науглероженной стали при несколько завышенной температуре, затем закален в холодной среде. Места, имеющие науглероженность 0,3%, приняли закалку (острие шлифа).

Анализ 83. Кинжал. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения клинка. Анализ выявил однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Клинок кинжала откован из чистого железа.

Анализ 232. Фрагмент кинжала. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа выявило две структуры: мартенсита с троститом по остриям шлифа и перлита с ферритом в средней его части. Причем феррит имеет мартенситовую ориентировку. Содержание углерода 0,5%. Микротвердость на остриях 322 кг/мм², а в центре шлифа 274 кг/мм². Шлаковых включений не наблюдается. Вывод. Клинок кинжала откован из среднеуглеродистой стали, а затем подвергался локальной закалке в холодной среде.

Топоры

Анализ 44. Топор. Цебельда. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа обнаружены

две структуры: феррита и феррита с перлитом (феррит имеет мартенситовую ориентировку). Зерно феррита по величине крупное. Содержание углерода 0,3—0,4%. Вдоль всего шлифа прослеживается чистый и тонкий сварочный шов, разделяющий эти структуры. Вывод. Лезвие топора сварено из двух пластин: железа и среднеуглеродистой стали с последующей закалкой в холодной среде. Стальная полоса выходит на лезвие.

Анализ 45. Топор. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Анализ выявил однородную ферритную структуру. Зерно по величине как мелкое, так и крупное. Вывод. Лезвие топора изготовлено из чистого железа.

Анализ 69. Топор. Ахьацараху, погребение 5, 1960 г. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Микроскопическое наблюдение на поверхности шлифа обнаружило в основном ферритную зону со средним по величине зерном, разделенную двумя сварочными швами. Микротвердость на острие 221 кг/мм². Вывод. Лезвие топора сварено из трех полос железа.

Анализ 81. Топор. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия топора. На поверхности шлифа обнаружены три структуры: мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа, чуть выше—перлита с ферритом, а у самой спинки шлифа структура феррита. Содержание углерода в стали 0,6%. Микротвердость 170—274—420 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора изготовлено из железа, а затем локально процементировано и закалено в холодной среде.

Анализ 93. Топор. Ахаччарху, погребение, $\frac{6—66}{44—7}$.

Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры: перлито-ферритная (на большой части шлифа) с содержанием углерода 0,6% и структура мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа. Микротвердость 221—383 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие топора отковано из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде.

Анализ 94. Топор. Ахаччарху, погребение 15, $\frac{6—6}{15—2}$.

Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа обнаружена структура феррита со средним по величине зерном. Под микроскопом прослеживаются два чистых и тонких сварочных шва. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора сварено из двух полос железа. Качество сварки хорошее.

Анализ 99. Топор. Цебельда, поселение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлены три структуры: мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней части и структура феррита у самой спинки шлифа. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода 0,5%. Микротвердость 181—274—383 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора отковано из железа, затем локально процементировано и закалено в холодной среде.

Анализ 138. Топор. Ачапара, крепость, 1972 г. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа выявило две структуры: мелкоигольчатого мартенсита с трооститом на острие и в средней части и структуры перлита с ферритом ближе к спинке шлифа. Содержание углерода 0,3—0,6%. Микротвердость 221—724—824 кг/мм². Вывод. Лезвие топора отковано из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой.

Анализ 141. Топор. Ахьацараху, погребение 47, 1967 г. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлены две структуры мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа, ближе к средней части и структуры перлита с ферритом у самой спинки. Содержание углерода 0,3—0,6%. Микротвердость —221—420—572 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора изготовлено из среднеуглеродистой стали с последующей закалкой в холодной среде.

Анализ 233. Топор. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Микроскопическое наблюдение выявило три структуры: мартенсита с трооститом на острие шлифа, перлита с ферритом (С—0,3%) в средней части и структура феррита ближе к спинке шлифа. Наблюдаются четыре сварочных шва. Они чистые и тонкие. Микротвердость 193—221—350 кг/мм². Вывод. Лезвие топора изготовлено из «пакетного» металла, локально процементировано, а затем закалено в холодной среде.

Анализ 329. Топор. Башня Одинец $\frac{АБМ—72—153}{Б0—507}$.

Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. На поверхности шлифа выявлена однородная перлито-ферритная структура с содержанием углерода 0,5%. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 331. Топор. Лемса, погребение. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Микроскопическое наблюдение шлифа выявило на его поверхности две структуры: феррита и феррита с перлитом, не разделенные сварочным швом. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода 0,3—0,4%. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие

топора подвергалось односторонней цементации. Сталистая поверхность выходит на лезвие.

Анализ 332. Топор. Шапка, могильник. Шлиф сделан на продольном сечении лезвия. Анализ выявил полосчатую структуру. Сварочных швов под микроскопом не прослеживается, но видны полосы шлаковых включений. Полосчатая структура прослеживается от середины шлифа по направлению к спинке, на острие же ее нет. Зерно феррита от острия увеличивается по размеру. Содержание углерода 0,3—0,4%. Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие топора откован из среднеуглеродистой стали. Возможно предположить и пакетирование.

Наконечники копий

Анализ 19. Наконечник копья. Цебельда, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Анализ выявил структуру феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине, как крупное, так и мелкое. Шлаковые включения наблюдаются. Вывод. Перо наконечника копья откован из чистого железа.

Анализ 20. Наконечник копья. Цебельда, 73—26. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое исследование выявило структуру феррита с перлитом. Содержание углерода 0,3—0,7%. Перлит в сильно науглероженных участках имеет сорбитообразный характер. Под микроскопом прослеживаются два сварочных шва не имеющих технологического значения. Шлаковых включений немного. Вывод. Перо копья отковано из неравномерно науглероженной стали. Готовое изделие, возможно, остывало на воздухе. Кузнецом во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 21. Наконечник копья. Лар, погребение $\frac{70—2069}{154}$.

Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения пера копья. Анализ выявил однородную структуру феррита с различным по величине зерном: мелким и крупным. Вывод. Перо копья откован из чистого железа.

Анализ 22. Наконечник копья. Цебельда, АБМ-107. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа структуру феррита с крупным по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Перо копья отковано из железа.

Анализ 54. Наконечник копья. Абгыдзарху, погребение 65. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Анализ выявил в основном структуру феррита с небольшим

зонами слабой науглероженности. Зерно феррита по величине как среднее, так и крупное. Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо копья отковано из железа.

Анализ 55. Наконечник копья. Абгыдзарху, погребение 65. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Анализ выявил однородную структуру крупнозернистого феррита с небольшой зоной слабой науглероженности. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Шлаковых включений много. Вывод. Перо копья отковано из железа. Кузнецом был использован во время ковки вторичный металл.

Анализ 57. Наконечник копья. Мрамба, погребение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Анализ выявил на поверхности шлифа в основном структуру феррита со средним по величине зерном. С двух боков вдоль шлифа наблюдаются места науглероженности до 0,3%. Микротвердость 170—221 кг/мм². Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо наконечника копья подвергалось поверхностной цементации.

Анализ 58. Наконечник копья. Апианча. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое исследование на поверхности шлифа выявило перлито-ферритную структуру с разной степенью науглероженности 0,3—08%. Прослеживаются зоны с ферритной сеткой и следы видманштетта. Микротвердость 143—206—274 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Перо копья отковано из неравномерно науглероженной стали. Ковка велась при завышенной температуре.

Анализ 67. Наконечник для алабаши. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия. Анализ выявил однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Наблюдаются зоны с небольшой науглероженностью. Шлаковых включений немного. Вывод. Изделие отковано из чистого железа.

Анализ 86. Наконечник копья. Цебельда, $\frac{24—61}{185}$.

Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Анализ выявил на поверхности шлифа в основном перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5%. Поверхность шлифа с одного бока обезуглерожена и представляет собой структуру крупнозернистого феррита. Микротвердость 181 — 295 кг/мм². Шлаковые включения имеются. Вывод. Перо копья отковано из среднеуглеродистой стали. Поверхность пера могла обезуглероживаться во время ковки в результате многократного нагрева.

Анализ 95. Наконечник копья. Ахаччарху, могильник, $\frac{6—66}{12—2}$. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья.

Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа две структуры: феррито-перлитную (содержание углерода 0,1—0,3%)—основная часть шлифа и структуру феррита — остальная часть шлифа, разделенные сварочным швом, не имеющим технологического значения. Зерно феррита по величине крупное. Микротвердость 181 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Перо копья отковано из малоуглеродистой стали. Во время ковки был использован вторичный металл.

Анализ 96. Накнечник копья. Ахаччарху, могильник, $\frac{6—66}{24—3(б)}$. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья.

Анализ выявил однородную феррито-перлитную структуру. Содержание углерода в ней 0,3%. Структура имеет следы видманштетта. Микротвердость 181 кг/мм². Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо копья изготовлено из малоуглеродистой стали. Ковка велась при несколько завышенной температуре.

Анализ 97. Наконечник копья. Ахаччарху, могильник, $\frac{6—66}{29—1}$. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья.

Микроскопическое исследование выявило в основном феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,1—0,5%. Поверхность шлифа обезуглерожена. Микротвердость в средней части 206 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Перо копья отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 98. Наконечник копья. Ахаччарху, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия. Анализ выявил однородную крупнозернистую структуру феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Изделие целиком отковано из железа.

Анализ 143. Наконечник копья. Цебельда, погребение, $\frac{74—61}{182}$. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья.

Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа однородную крупнозернистую структуру феррита. Микротвердость 181 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Перо копья отковано из железа.

Анализ 215. Наконечник копья. Пышта, погребение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Под микроскопом на поверхности шлифа обнаружена в основном феррито-перлитная структура с содержанием углерода до 0,3%. Наблюдаются небольшие зоны чистого феррита со средним по величине зерном. Вывод. Перо копья отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 219. Наконечник копья. Пышта, погребение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Анализ выявил в основном феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,1—0,2%. Попадаются зоны чистого феррита со средним по величине зерном. Наблюдаются два сварочных шва не имеющих технологического значения. Вывод. Перо копья отковано из малоуглеродистой стали. Во время ковки использовался вторичный металл.

Анализ 263. Наконечник копья. Окрестности р. Кедабури. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Анализ выявил две структуры: феррита и феррита с перлитом. Структура феррита по всему сечению шлифа имеет крупное по величине зерно, которое постепенно мельчает и структура феррита переходит в структуру феррита с перлитом. Содержание углерода 0,1—0,6%. Микротвердость стали 221 кг/мм², железа 143. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо копья отковано из железа, а затем подвергнуто односторонней цементации.

Анализ 284. Наконечник копья. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Микроскопическое исследование выявило на шлифе две зоны: структуру феррита, основная часть шлифа, и перлита с ферритом — небольшой участок с выходом на острие шлифа. Зерно феррита по величине крупное. Содержание углерода в науглероженной части 0,7—0,8%. Даже прослеживается ферритная сетка. Имеются следы видманштетта. Шлаковых включений немного. Вывод. Перо копья отковано из железа с последующей односторонней цементацией. Ковка велась при завышенной температуре.

Анализ 286. Наконечник копья. Цебельда, погребение, $\frac{72—10}{21}$. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. Анализ выявил в основном перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5—0,6%. Имеются следы видманштетта. Шлаковых включений мало. Вывод. Перо копья отковано из среднеуглеродистой стали. Вывод: ковка велась при завышенной температуре.

Анализ 288. Наконечник копья. Цебельда. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения пера копья. В результате микроскопического исследования выявлена в основном структура феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине как среднее, так и мелкое. Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо копья отковано из железа.

Анализ 331. Наконечник копья. Шапка, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. В результате анализа выявлены две структуры: перлита с ферритом и чистого феррита. Перлито-ферритная структура прослеживается на остриях шлифа, а также имеется небольшой участок в средней его части. Содержание углерода 0,8—0,9% (вид-на ферритная сетка). Зона чистого феррита прослеживается в основном в средней части шлифа. Зерно феррита по величине среднее. Микротвердость стальной зоны 254—274 кг/мм², а железной 206 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Перо копья отковано из железа, а затем подвергнуто двухсторонней цементации.

Анализ 334. Наконечник копья. Шапка, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Анализ выявил неоднородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,3—0,7%. Наблюдаются небольшие зоны чистого феррита. Шлаковых включений немного. Вывод. Перо копья отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 335. Наконечник копья. Шапка, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Анализ выявил в основном перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,3—0,8%. Прослеживаются небольшие зоны чистого феррита. Шлаковых включений нет. Вывод. Перо копья отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 343. Наконечник копья. Хуап, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Анализ обнаружил на поверхности шлифа в основном структуру крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Перо копья отковано из железа.

Анализ 344. Наконечник копья. Пышта, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера копья. Микроскопическое наблюдение выявило на поверхности шлифа в основном структуру крупнозернистого феррита. Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо копья отковано из железа.

Наконечники стрел

Анализ 46. Наконечник стрелы. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Анализ выявил однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5%. Микротвердость 170 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Перо стрелы отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 47. Наконечник стрелы. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Анализ выявил неоднородную перлито-ферритную структуру. Содержание углерода 0,3—0,9%. Прослеживается зона

даже чистого перлита. Микротвердость 122—236 кг/мм². Вывод. Перо стрелы отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 48. Наконечник стрелы. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Анализ выявил структуру феррита со следами перлита. Зерно феррита по величине среднее. Микротвердость 128 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Перо стрелы целиком отковано из железа.

Анализ 49. Наконечник стрелы. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Анализ выявил в основном структуру крупнозернистого феррита. Микротвердость 128 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Перо стрелы целиком отковано из железа.

Анализ 50. Наконечник стрелы. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5%. Микротвердость 170 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Перо стрелы отковано из среднеуглеродистой стали.

Анализ 70. Наконечник стрелы. Абгыдзарху, погребение 7, 1960 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Анализ выявил однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Микротвердость 181 кг/мм². Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо стрелы отковано из железа.

Анализ 71. Наконечник стрелы. Абгыдзарху, погребение 7, 1960 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. На поверхности шлифа выявлена однородная структура феррита со средним по величине зерном. Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо стрелы отковано из железа.

Анализ 72. Наконечник стрелы. Абгыдзарху погребение 7, 1960 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Анализ выявил однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Микротвердость 151 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Перо стрелы отковано из железа.

Анализ 79. Наконечник стрелы. Абгыдзарху, погребение 54. Микроскопическое исследование обнаружило на поверхности шлифа однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Имеются шлаковые включения. Вывод. Перо стрелы отковано из железа.

Анализ 148. Наконечник «абырзал». Ахьацараху, погребение, 1966 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении. Анализ выявил однородную структуру крупнозернистого феррита. Микротвердость 170 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Перо стрелы отковано из железа.

Анализ 149. Наконечник стрелы. Ахьацараху, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Микроскопическое исследование обнаружило неоднородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,3—0,8%. Прослеживаются зоны чистого феррита. Шлаковых включений не наблюдается. Вывод. Перо стрелы отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 150. Наконечник стрелы. Ахьацараху, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении пера стрелы. Анализ выявил в основном структуру крупнозернистого феррита. Микротвердость 183 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Перо стрелы отковано из железа.

КОНСКИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Анализ 195. Удила. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении изделия. В результате анализа выявлена в основном феррито-перлитовая структура с неравномерным содержанием углерода 0,3—0,8% С прослеживается местами ферритная сетка). Микротвердость 151—206 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Изделие отковано из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 196. Удила. Цебельда, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении изделия. Анализ обнаружил на поверхности шлифа структуру крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Изделие отковано из чистого железа.

Анализ 197. Удила. Абгыдзарху, погребение 6. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. Микроскопическое исследование выявило однородную феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,3%. Шлаковых включений немного. Вывод. Изделие отковано из малоуглеродистой стали.

Анализ 340. Удила и псалии. Виноградный холм. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. Анализ выявил однородную ферритную структуру со средним по величине зерном. Вывод. Изделие отковано из чистого железа.

ПРЕДМЕТЫ УКРАШЕНИЯ И ОДЕЖДЫ

Анализ 185. Фрагмент браслета. Ахьацараху, погребение. Шлиф сделан на полном поперечном сечении браслета. Анализ выявил структуру феррита. Зерно по величине как крупное, так и мелкое. Шлаковых включений много. Вывод. Браслет откован из железа.

Анализ 186. Кольцо. Ахьацараху, погребение 6. Шлиф сделан на полном поперечном сечении. Микроскопическое исследование обнаружило на поверхности шлифа однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Предмет откован из железа.

Анализ 187. Фрагмент фибулы. Апианча, погребение 99. Шлиф сделан на полном поперечном сечении дужки фибулы. Анализ выявил однородную структуру феррита со средним по величине зерном. Вывод. Изделие отковано из чистого железа.

Анализ 198. Пряжка. Абгыдзарху, погребение 28. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. Анализ обнаружил однородную структуру крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Пряжка откована из железа.

Анализ 199. Пряжка, Абгыдзарху, погребение 29. Шлиф сделан на полном поперечном сечении изделия. В результате анализа на поверхности шлифа выявлены две зоны: крупнозернистого феррита с одной стороны шлифа и феррита с перлитом с другой стороны. Сварочного шва между структурами не наблюдается. Содержание углерода в стали 0,5%. Микротвердость 128—206 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Пряжка изготовлена из железа с последующей односторонней цементацией.

Анализ 200. Кольцо. Абгыдзарху, погребение 28. Шлиф сделан на полном поперечном сечении кольца. Анализ выявил однородную структуру феррита с перлитом. Содержание углерода 0,4%. Шлаковых включений немного. Вывод. Кольцо изготовлено из среднеуглеродистой стали.

Анализ 201. Кольцо. Абгыдзарху, погребение 29. Шлиф сделан на полном поперечном сечении кольца. Анализ выявил однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,5%. Шлаковых включений немного. Вывод. Кольцо отковано из среднеуглеродистой стали.

ДРУГИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Анализ 184. Луковидное кресало с язычком. Апианча, погребение 25. Шлиф сделан на полном поперечном сечении рабочей части кресала. Микроскопическое наблюдение выявило однородную структуру мелкоигольчатого мартенсита с небольшими следами троостита. Микротвердость 642—1530 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Кресало отковано из инструментальной заготовки с последующей резкой закалкой.

Анализ 281. Луковидное кресало с язычком. Цебельда. Шлиф сделан на полном поперечном сечении ударной части кресала. Микроскопическое исследование выявило в основном

структуру мелкоигольчатого мартенсита. Микротвердость 724—1100 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Ударная часть кресала откована из стали, а затем подвергнута резкой закалке.

Анализ 227. Крюк. Цибилиум, башня 2, 1977 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении крюка. Анализ выявил структуру мелкозернистого феррита со случайно науглероженной зоной перлита с ферритом. Вывод. Изделие откован из железа.

Анализ 228. Крюк. Цибилиум, башня 3, 1977 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении крюка. Анализ выявил неравномерно науглероженную перлито-ферритную структуру (0,3—0,8%). Наблюдаются зоны и чистого мелкозернистого феррита. Перлит имеет сорбитообразный характер. Микротвердость 254—285 кг/мм². Шлаковых включений мало. Вывод. Изделие откован из неравномерно науглероженной стали, а затем, возможно, остывало на воздухе.

Анализ 289. Железная пластинка. Цибилиум, $\frac{\text{Цб—78}}{\text{П1—796}}$.

Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. Микроскопическое наблюдение выявило на поверхности шлифа однородную структуру крупнозернистого феррита. Шлаковых включений много. Вывод. Изделие откован из чистого железа.

Анализ 294. Гвоздь. Цибилиум, $\frac{\text{Цб— 78}}{\text{Цз—810}}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении гвоздя. Анализ выявил на поверхности шлифа неравномерно науглероженную перлито-ферритную структуру (С—0,3—0,9%). Прослеживаются участки с ферритной сеткой. Шлаковых включений мало. Вывод. Гвоздь откован из неравномерно науглероженной стали.

Анализ 295. Гвоздь. Цибилиум $\frac{\text{Цб—78}}{\text{Цз—810}}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении гвоздя. Под микроскопом на поверхности шлифа обнаружена структура феррита с крупным и средним по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Гвоздь откован из железа.

ОРУДИЯ ТРУДА

Хозяйственные ножи (66 экз.). Основная масса из Цебельды, остальные из Себастополиса, башни Одынец (близ Сухуми), Хашупсе и Ачмарда. Типологически они подразделяются на ножи с выгнутой спинкой (более ранние) и с прямой спинкой. Как видим, раннеантичная традиция в форме ножей продолжается и в римско-византийское время.

Микроструктурное изучение ножей позволило выяснить, что они в основном были цельножелезные и цельностальные[1]. Помимо малоуглеродистой применялась также хорошая среднеуглеродистая и высокоуглеродистая сталь. Древние кузнецы использовали двух и трех—слойную сварку (пакет) (анализы 30, 68, 145, 237, 307, 351), а также наварку стального лезвия на железную основу (анализы 38, 78, 352). Кроме того довольно часто применялась цементация, нормализация, закалка. Подобную технологию изготовления имеют ножи черняховской (II—V вв.)[2] и синхронные ножи дьяковской культуры III-го и IV-го этапов[3].

Что касается термообработки, то целый ряд ножей уже подвергался не только мягкой и резкой закалке, полной и локальной, но и закалке с отпуском (анализ 152). Закалка с отпуском повышает качество изделий, сохраняя прочность, делает его менее хрупким в отличие от изделий, закаленных в холодной среде. Микротвердость закаленных ножей колеблется от 946 кг/мм² до 350 кг/мм². Наварку стального лезвия на железную основу мы наблюдали на ножах второй половины V — первой половины VI в. н. э. Сварочные швы чистые, тонкие. Наварка в основном косая, стальные лезвия закалены в холодной среде, о чем свидетельствует структура мелкоигольчатого мартенсита.

Мотыги (7 экз.). Цебельдинские мотыги выделяются в два типа: основная масса теслообразные с молоточком более ранние (III—V вв. н. э.) и киркообразные (V—VII вв. н. э.)[4]. Мотыга довольно частая находка в женских захоронениях древней Абхазии этого периода. Металлографический анализ показал, что кузнецы-апсилы изготавливали мотыги как из чистого железа, так и из стали. Кроме того пользовались местной закалкой и трехслойной сваркой (анализы 100, 101, 102).

Серп. По форме напоминает современный. Возможно, это результат эволюции орудий типа «флакс». Откован серп из чистого железа хорошего качества: структура феррита мелкозернистая, шлаковых включений мало (анализ 234).

Орудие для обработки камней, напоминающее современный лёдоруб. Рабочая часть орудия сварена из двух

---

[1] О. Х. Бгажба. Технолгия изготовления цебельдинских ножей (II—VII вв. н. э.).—МАА, Тбилиси, 1979, с. 44—48.

[2] Г. А. Вознесенская. Техника обработки железа и стали Сб. Металл черняховской культуры. М., 1972, с. 15—17.

[3] Г. А. Вознесенская. Металл Троицкого городища. «Археологические и естественные науки», М., 1965, с. 129 — 138; ее же. Металлографическое исследование кузнечных изделий Троицкого городища.—МИА, 1970, № 156, с. 192—199; Л. С. Хомутова. Металлообработка на поселениях дьяковской культуры.—СА, № 2, М., 1978, с. 68, 72—73.

[4] Ю. Н. Воронов. Тайна Цебельдинской долины, М., 1975.

полос стали и железа с выходом стали на рабочую часть, а затем подвергнуто локальной закалке в холодной среде. Качество ковки и термообработки хорошее (анализ 348).

Шилья (2 экз.). Одно откована из среднеуглеродистой стали, второе же резко закалено в холодной среде (структура мелкоигольчатого мартенсита и высокая микротвердость 464 кг/мм^2 (анализы 305, 306).

Ножницы. Пружинные ножницы для стрижки овец откованы из чистого железа. Такую же технологию имеют и шарнирные ножницы (анализы 151, 288).

Скобель изготовлен из железа.

Оружие

Мечи. Типологически делятся на двулезвийные и однолезвийные. Самый ранний двулезвийный меч с кольцевидным навершием II в. н. э. (сарматского облика)[5], более поздние по форме напоминают римские мечи III—V в. н. э. с долами и без долов, несколько особняком стоит Пыштинский меч, найденный вместе с роскошным поясным набором VII в. н. э. Он легок по весу, не широк, и, возможно, является переходным звеном к саблям VII—VIII вв.[6] Технология мечей также различна. Особо выделяются мечи, изготовленные из сварочного дамаска.

Меч сарматского облика откован из чистого железа, а затем его лезвия с двух сторон подвергнуты локальной цементации. Средняя часть поперечного сечения меча откована из железа хорошего качества. Таким образом достигалось сочетание крепкости и вязкости клинка, что весьма существенно (анализ 5). Подобную технологию имеет сарматский меч I—II вв. н. э. с кольцевидным навершием из имения Соловка[7].

Часть апсилийских мечей откована из чистого железа. В одном случае мы наблюдали сварку из двух полос железа. Для улучшения качества лезвие иногда цементировалось. Кроме того применялся «пакетный металл» с последующей цементацией и закалкой в холодной среде (Пыштинский меч VII в. н. э., анализ 218). А однолезвийный меч VI—VII вв. н. э. из Цебельды сварен из пяти пластин железа с последующей цементацией[8] (анализ 29). Мечей, изготовленных из сварочного дамаска, 6 экз. Типологически они напоминают нидамские (римские)

[5] О. Х. Бгажба. О кузнечном ремесле в древней Абхазии (VI в. до н. э.—VII в. н. э.).—ИАИЯЛИ, VI. Тбилиси, 1977, с. 155.

[6] Ю. Н. Воронов, О. Х. Бгажба. Новые материалы VII в. из могильников Абхазии.—КСИА, 156, М., 1979, с. 68.

[7] Б. А. Шрамко, А. А. Солнцев, Р. Б. Степанская, Л. Д. Фомин. Технология сарматских мечей. — СА, 1974, I, с. 181—190.

[8] О. Х. Бгажба. Однолезвийный меч VI—VII вв. н. э. из Цебельды.—МАА, Тбилиси, 1979, с. 59—61.

мечи III в. н. э. с долами и без них[9]. Причем на одной полосе может быть четыре дола. По сводке А. К. Антейна в III—V вв. н. э. мечи из дамасской стали применялись мало[10]. Для территории СССР цебельдинские мечи самые ранние.

Подобной технологией широко пользовались оружейники древнего города Дамаска, который еще во времена римского императора Диоклетиана (243—316 гг.) стал центром высококачественного оружия. Пытаясь иммитировать литую сталь, древние мастера сплетали вместе ленту железа и стали. После этого их сваривали в один брусок. Потом брусок скручивали на оси, разрезали и снова сваривали. Но как ни старались кузнецы, полученный рисунок всегда повторялся. О преимуществах дамасских мечей над простыми говорить много не приходится.

В. А. Колчин[11] и А. Н. Киппичников[12], изучающие древнерусское оружие, дали в своих работах описание технологии изготовления ножа и нескольких мечей из дамасской стали. А. К. Антейн, изучив все изделия из дамасской стали в странах Балтийского бассейна смоделировал технологию изготовления сварочного дамаска на пластелине[13].

Рисунки на цебельдинских мечах получались от количества и степени сплетенности сваренных вместе железных и стальных полос, а также места разреза заготовки. Это сочетание железных светлых полос с темными стальными (так они видны при травлении). Рисунки на цебельдинских мечах повторяют все виды узоров, которые встречаются на самых ранних нидамских мечах III в. н. э. Самый простой—строчечный, затем угловой и, наконец, в виде букета. Весь клинок целиком никогда не делался из дамасской стали. Дамасский узор обнаруживается на клинках в той части, где проходил дол и идет полосой вдоль клинка. Для изготовления режущей части клинка дамасская сталь не применялась, лезвия обычно гладкие, без узора. На цебельдинских мечах, как и на нидамских, с обеих сторон основы из сварочного дамаска наваривались стальные лезвия, имеющие в структуре мелкоигольчатый мартенсит (анализы 58, 59, 60).

В том, что дамасские мечи получили широкое распространение на территории Абхазии, нет ничего неожиданного. Здесь находились такие крупные военные базы Рима, а затем Византии, как Себастополис, Питиунт, Зиганис и др., где размеща-

[9] А. К. Антейн. Дамасская сталь в странах бассейна Балтийского моря. Рига, 1973, с. 26.

[10] А. К. Антейн. Указ. соч., с. 22.

[11] В. А. Колчин. — МИА, 32, с. 79—80, 130—139.

[12] А. Н. Кирпичников. Древнерусское оружие, в. I,—САИ, Е1—36, М—Л., 1966, с. 44—45.

[13] А. К. Антейн. Указ. соч., с. 13—13.

лись когорты римских легионеров. Эти когорты обслуживали различные ремесленники, в том числе и оружейники, которые передавали свой опыт выходцам из местных древнеабхазских племен апсилов и абазгов, имевших на вооружении дамасские мечи, которые, вероятно, широко использовались во время византийско-персидских войн в VI в., в которые были втянуты и предки современных абхазов. А освоить технологию сварочного дамаска, или перенять опыт местным кузнецам было легко, так как в раннеантичной Абхазии уже знали очень сложную технику пакетирования, без которой было бы невозможно освоить вершину кузнечного творчества.

Кинжалы

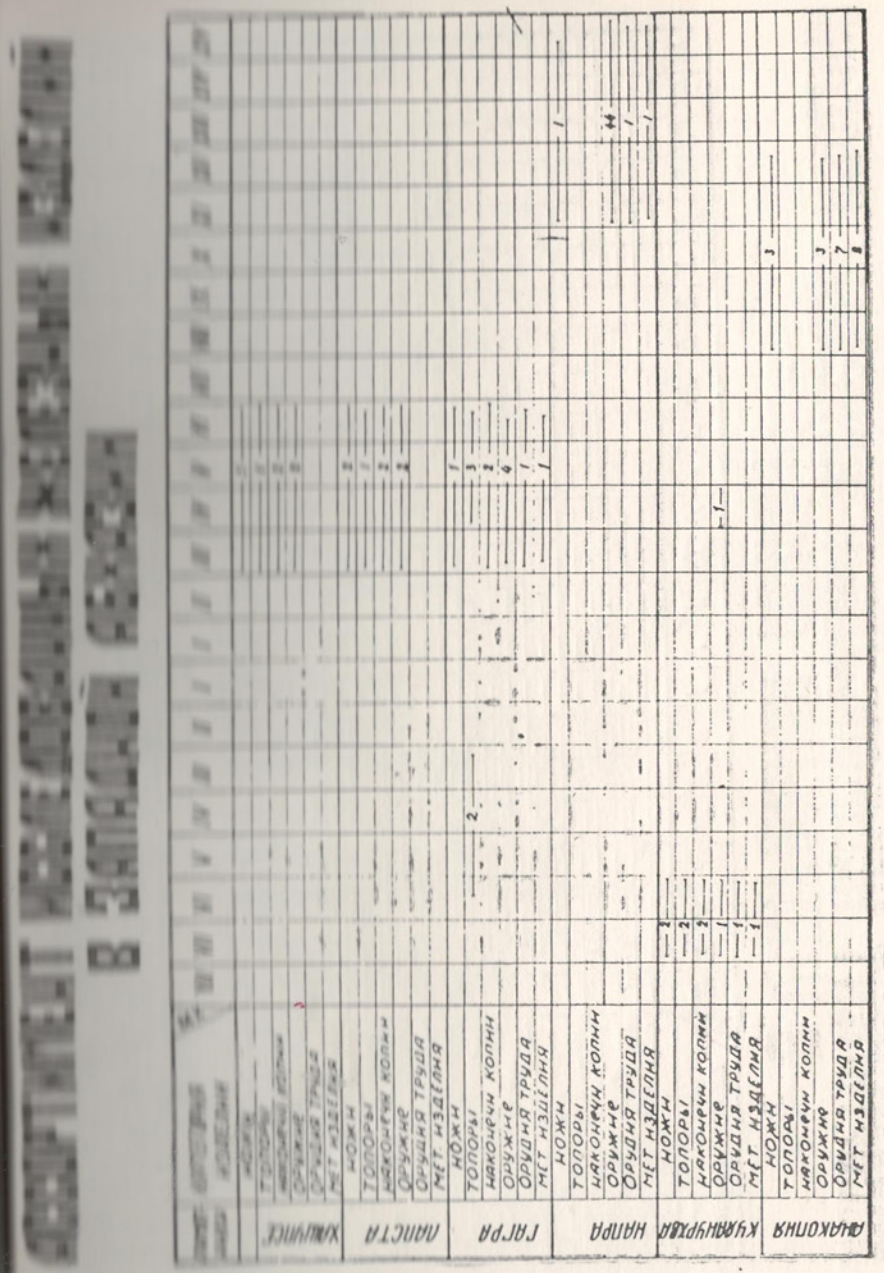
Типологически кинжалы напоминают современные. Технологически интересен кинжал, откованный из стали с последующей локальной закалкой в холодной среде, о чем говорит структура мартенсита с троститом, ближе к центру структура перлита с ферритом, причем феррит имеет мартенситовую ориентировку (С—0,5%). Микротвердость на лезвиях 322 кг/мм². а в центре шлифа 274 кг/мм² (анализ 232). Второй кинжал по форме несколько не обычен. Наблюдается большая диспропорция между ручкой и лезвием. Создается впечатление, что это фрагмент меча, заточенного под кинжал. Видимо, фрагмент меча был изготовлен из стали высокого качества. Поэтому им дорожили. На помощь пришел микроструктурный анализ, который подтвердил данное предположение. Кинжал был изготовлен из сварочного дамаска. Структура аналогичная структуре дамасских мечей: на основу из сварочного дамаска наварены пластины из закаленной стали, имеющей в структуре мелкоигольчатый мартенсит. Узор на клинке строчечный (анализ 64).

Боевые топоры. В римское время II—IV вв. н. э. продолжают бытовать топоры-молоточки, а позднее—IV—VIII вв. появляется новый вид топора цебельдинского типа. Три топора-молоточка, как показал металлографический анализ, цельностальные. Откованы из среднеуглеродистой стали хорошего качества. Причем один из них был подвергнут затем локальной закалке лезвия. Закалка происходила в холодной среде.

По Абхазии известно уже около 70 топоров цебельдинского типа, а по всему Восточному Причерноморью около 150, причем их число постоянно растет. В погребениях эти топоры обычны в комплексах с копьями, крайне редко с мечами, что позволяет предположить существование у древних цебельдинцев-апсилов специализированных воинских подразделений топороносцев и меченосцев[14].

Еще Б. А. Куфтин обратил внимание на сходство формы цебельдинских топоров с топорами позднеримского времени из

[14] О. Х. Бгажба, Ю. Н. Воронов. Указ. ссч., с. 15.

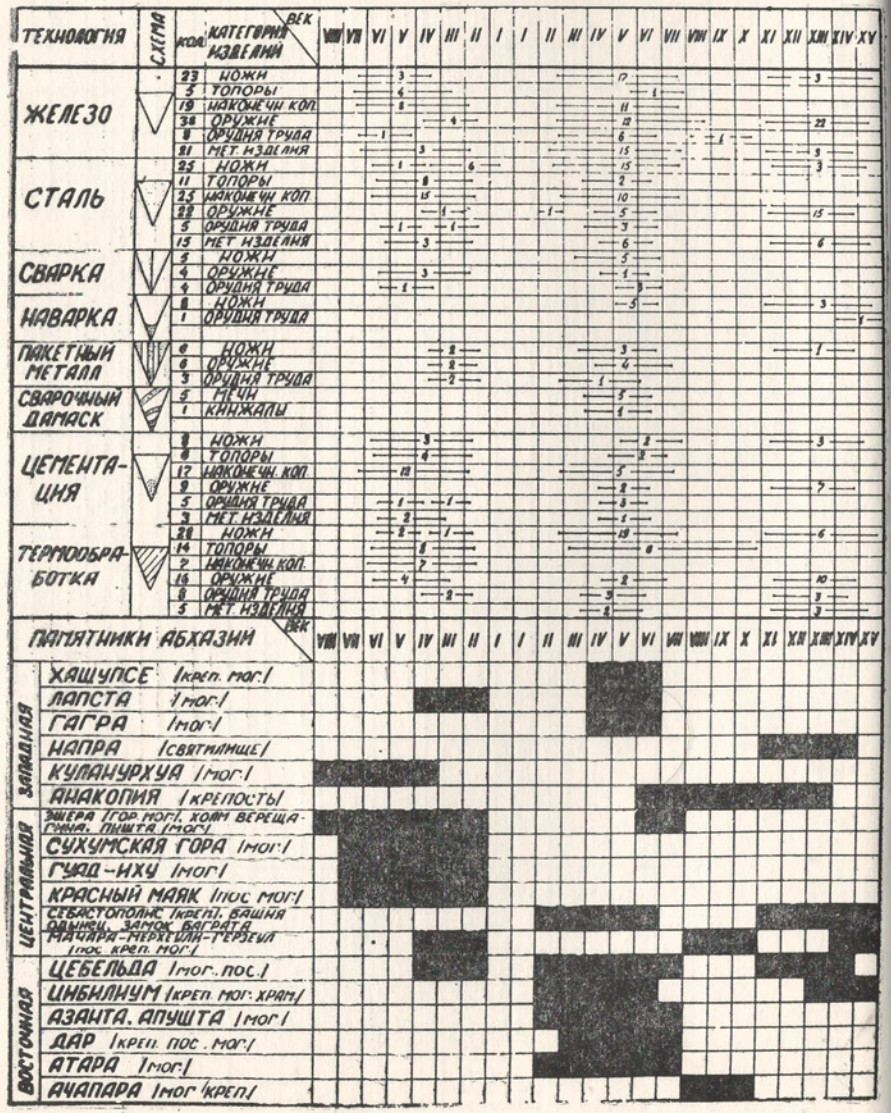


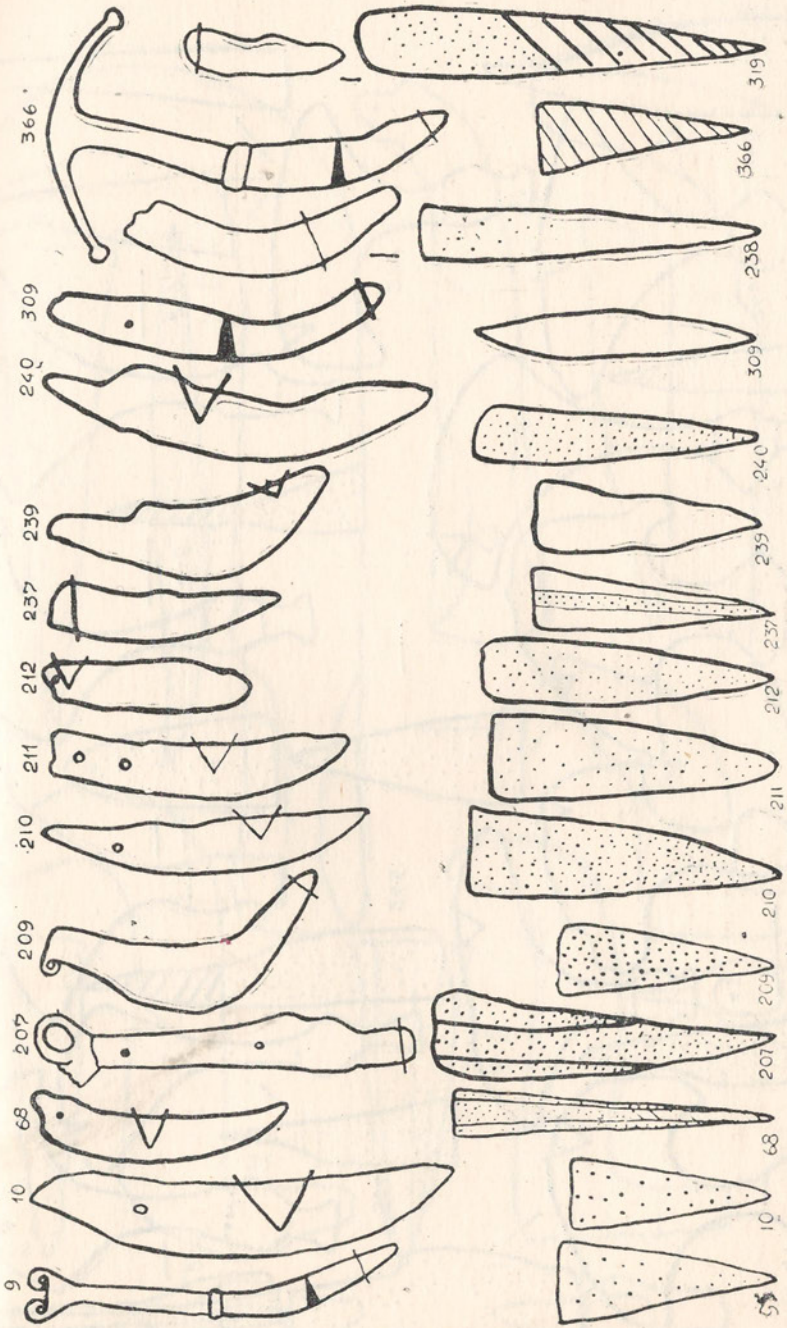
АССОРТИМЕНТ ИССЛЕДОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АБХАЗИИ

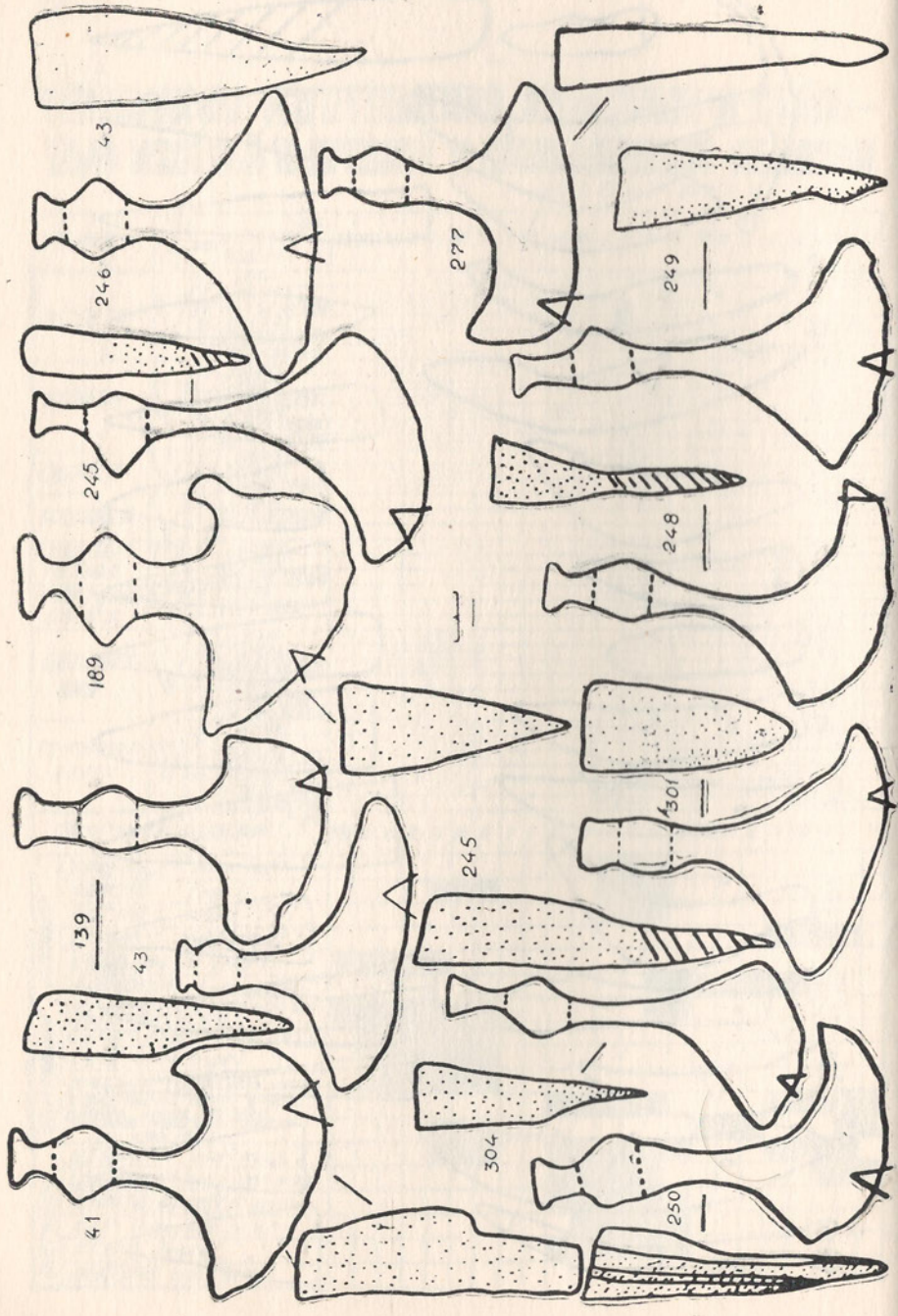
ПАМЯТНИК	КАТЕГОРИЯ ИЗДЕЛИЙ / ВЕК	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
МАЛЫЙ ЖЕЛЕЗНЫЙ (КОНЧИЛЫ) МОГИЛЬНИК	НОЖИ			1				7									3							
	ТОПОРЫ							1																
	НАКОНЕЧН. КОПИЙ		2				2										2							
	ОРУЖИЕ						6									2								
	ОРУДИЯ ТРУДА		1				2																	
	МЕТ. ИЗДЕЛИЯ						3																	
СУКУЛЖ-КОМПЛЕКС ГРУППА МОГ.	НОЖИ					6																		
	ТОПОРЫ					14																		
	НАКОНЕЧН. КОП.					18																		
	ОРУЖИЕ					4																		
	ОРУДИЯ ТРУДА					6																		
	МЕТ. ИЗДЕЛИЯ					3																		
КАРМАН ГЛАВНЫЙ МОГ.	НОЖИ					4																		
	ТОПОРЫ					7																		
	НАКОНЕЧН. КОП.					10																		
	ОРУЖИЕ					1																		
	ОРУДИЯ ТРУДА					2																		
	МЕТ. ИЗДЕЛИЯ					1																		
КАРМАН МАЯК	НОЖИ			3			1																	
	ТОПОРЫ			2																				
	НАКОНЕЧН. КОП.			3		2	3																	
	ОРУЖИЕ			3																				
	ОРУДИЯ ТРУДА			1																				
	МЕТ. ИЗДЕЛИЯ			2																				
РАННЕЕ ГОРОДИЩЕ СЕЛИСТОВО-АНС. ЗАМОК ВАГАРШАТ	НОЖИ											6										10		
	ТОПОРЫ											2										1		
	НАКОНЕЧН. КОП.											1												
	ОРУЖИЕ											1						2				6		
	ОРУДИЯ ТРУДА											1												
	МЕТ. ИЗДЕЛИЯ											2										3		
РАННЕЕ ГОРОДИЩЕ СЕЛИСТОВО-АНС. ЗАМОК ВАГАРШАТ	НОЖИ						1											1						
	ТОПОРЫ						1																	
	НАКОНЕЧН. КОП.						6																	
	ОРУЖИЕ						1																	
	ОРУДИЯ ТРУДА						2																	
	МЕТ. ИЗДЕЛИЯ																							

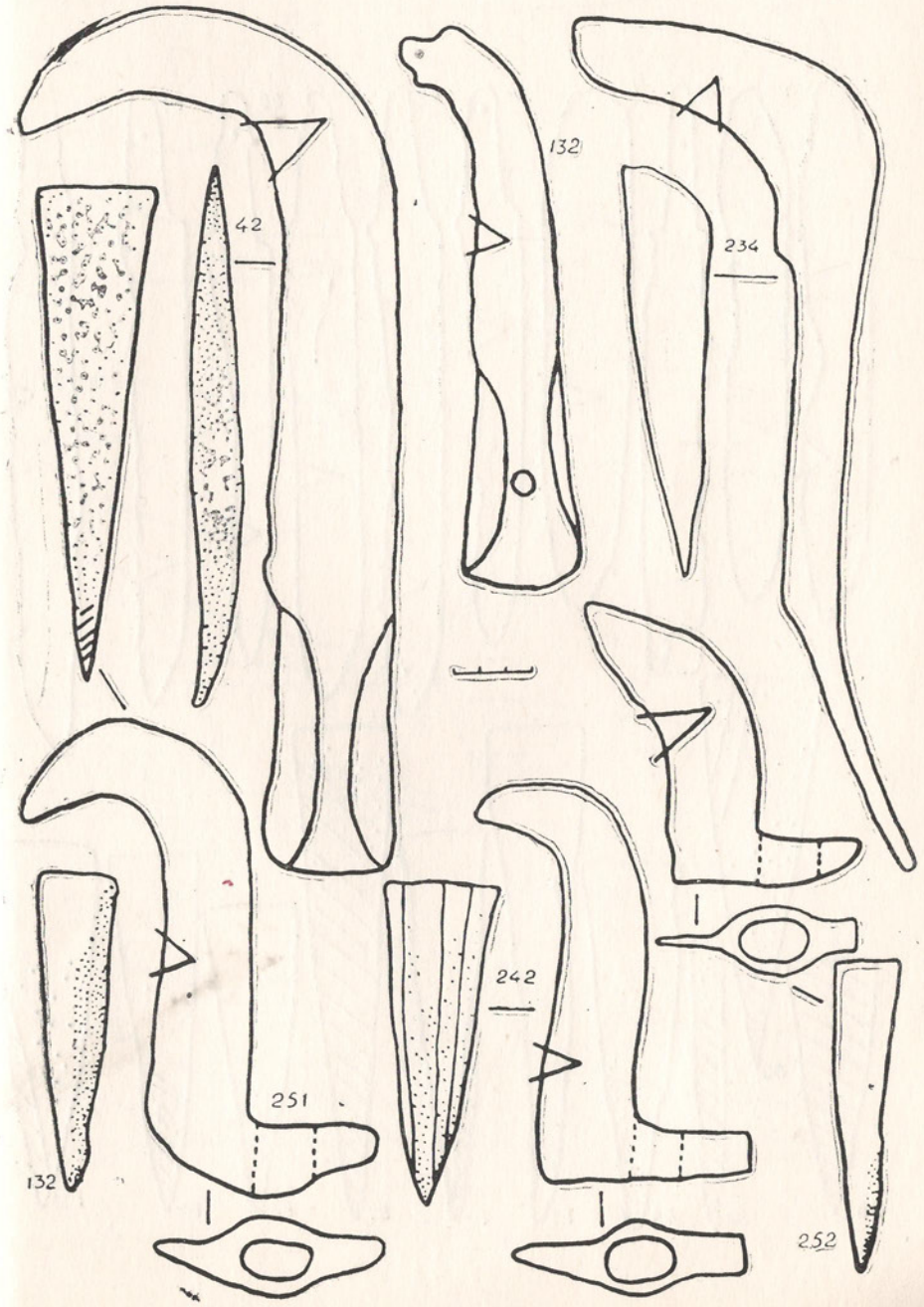
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ДРЕВНЕЙ И СРЕДНЕВЕКОВОЙ АБХАЗИИ

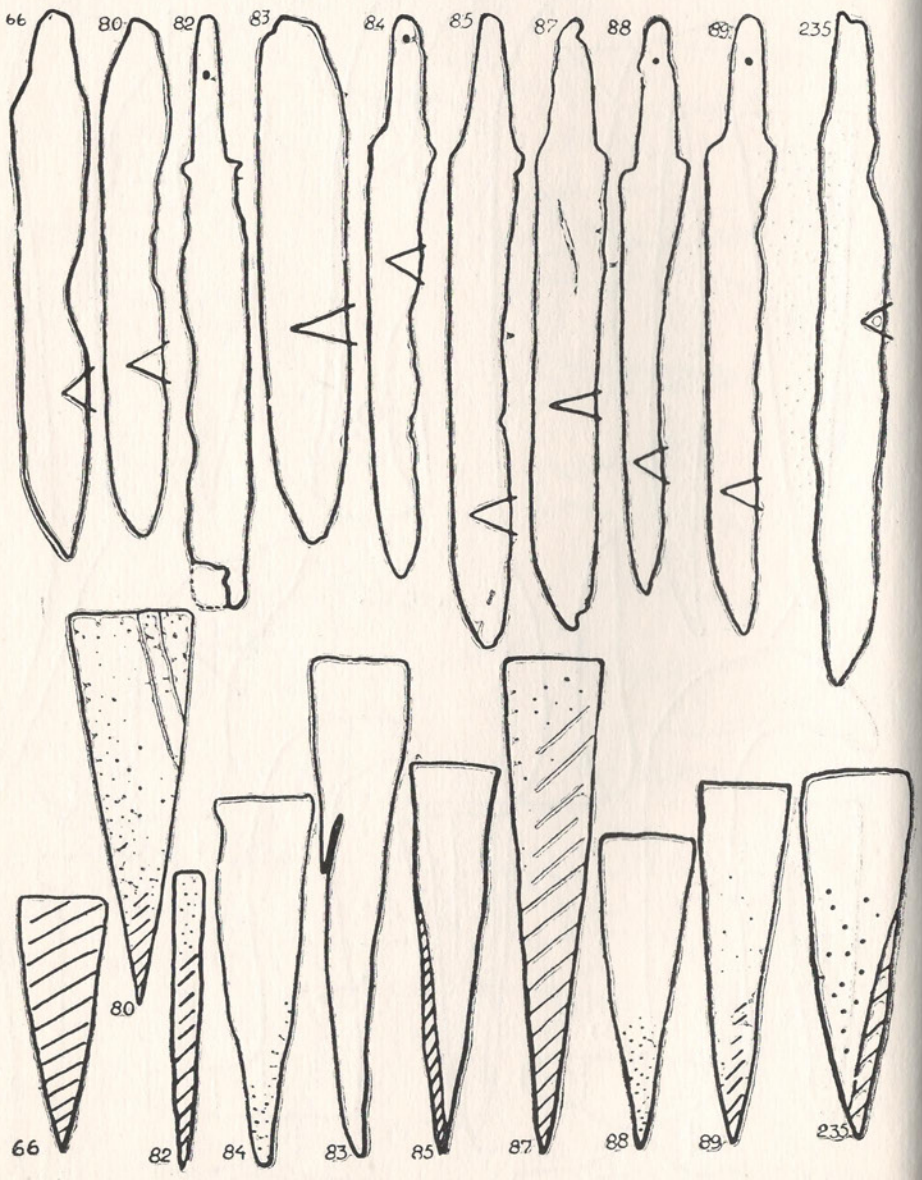
/VIII в. до н. э. – XV в. н. э./

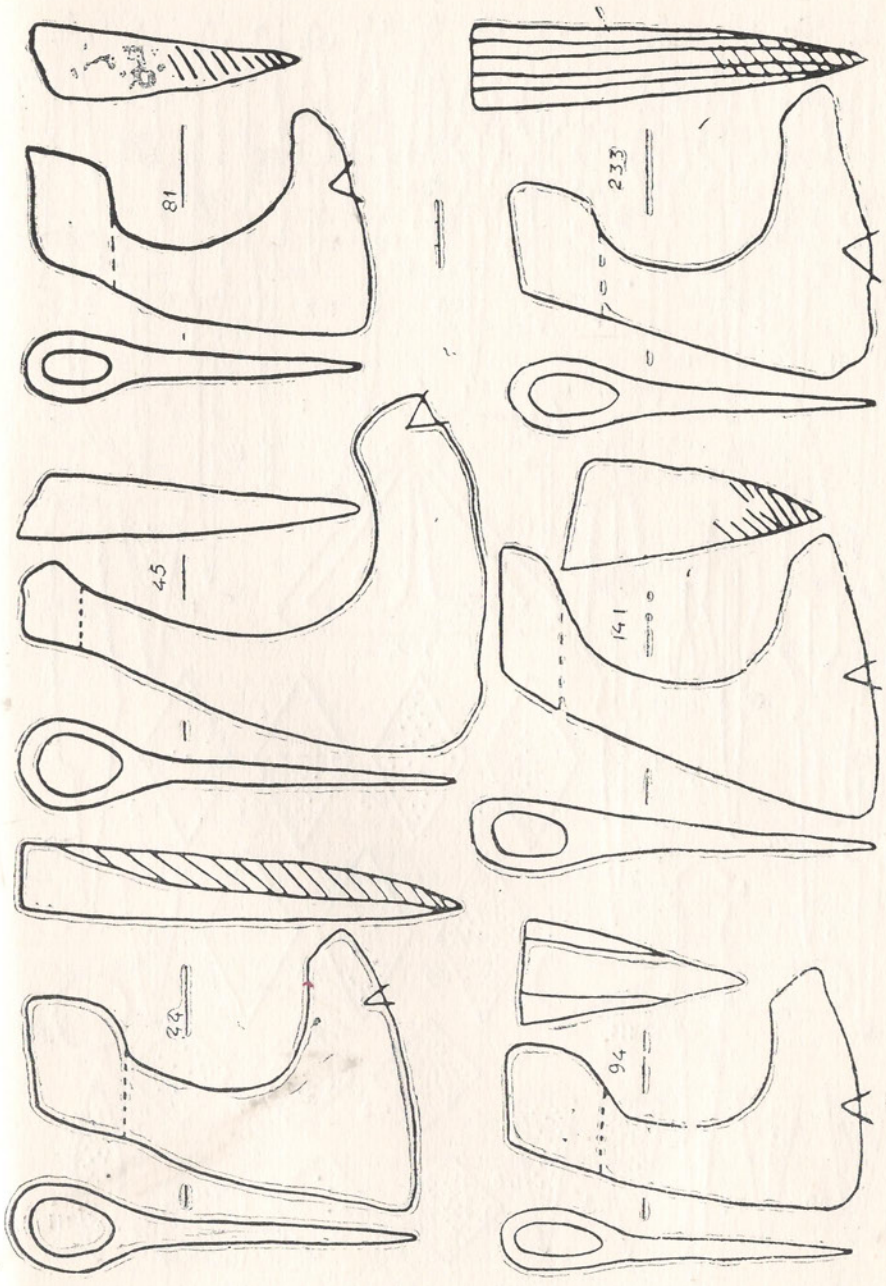


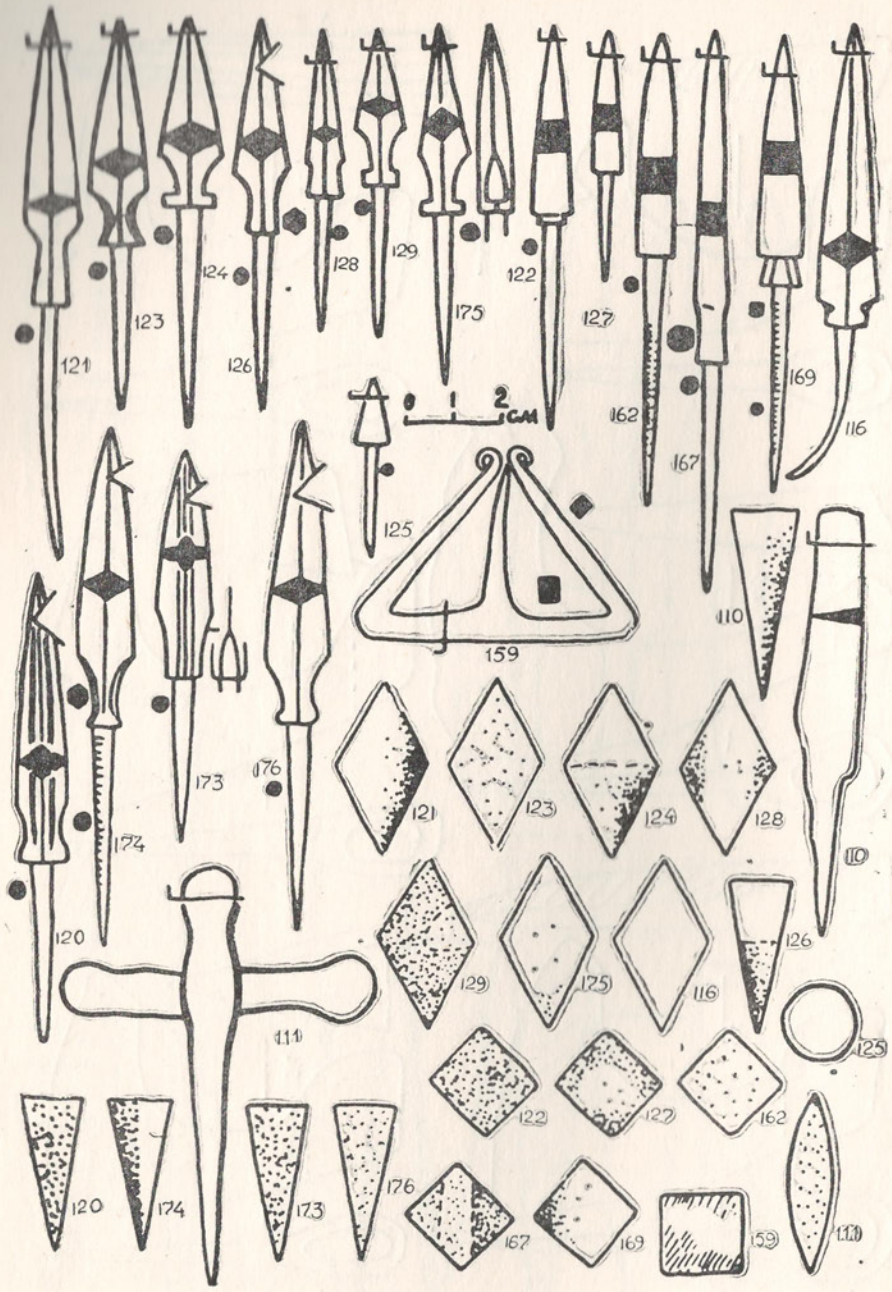



43
246
245
189
277
249
248
301
245
139
43
304
250
41


42
132
234
242
251
132
252


66
80
82
83
84
85
87
88
89
235


81
233
45
141
44
94



Германии. Очень близки типологически и топоры франков-франциски, имевшие также распространение в IV—VI вв. К сходным чертам относится общий контур этих изделий, свисающая лопасть со срезом на нижнем угле, некоторая вислообушность, овально прямоугольный обух и др. Длина рукояти цебельдинских топоров очень точно засвидетельствованная известным краеведом В. С. Орелкиным на рисунках жертвенного камня на горе Гуарап (Абхазский хребет)*, полностью совпадает с ручками франкских топоров. Эти топоры франки использовали в качестве метательного оружия. По сообщению Прокопия, у этих топоров железо было крепким, ...деревянная ручка очень короткой. При первом же натиске по данному знаку они обычно бросают во врагов эти секиры, разбивая их щиты и убивают их самих. Цебельдинские топоры применялись и в хозяйственной деятельности. Металлографический анализ позволил установить разнообразия приемов апсилийских кузнецов, изготавливавших свое оружие из железа и стали хорошего качества с использованием приемов цементации, закалки и многослойной сварки[15].

Наконечники копий (26 экз.). Микроструктурному анализу подвергнуто 26 экз. Все они разнотипные. Типологически выделяются более ранние листовидные с четким выраженным осевым ребром и более поздние перовидные. В сечении они ромбовидные, квадратные и овальные. Все имеют втулку. Технологически делятся на цельностальные и цельножелезные. Качество ковки цельножелезных изделий на очень высокое. Об этом говорит крупное зерно феррита и много шлаковых включений. Правда, на острие зерно феррита бывает иногда как мелкое, так и среднее, значит это место лучше проковывалось кузнецами. Цельностальные наконечники копий изготавливались из мало, средне, высокоуглеродистой стали. Иногда ковка велась при завышенной температуре. На некоторых образцах наблюдается использование вторичного металла. Продолжает применяться односторонняя и поверхностная цементация для придания железному наконечнику сталистой поверхности. Наконечники копий очень часто встречаются в апсилийских погребениях.

Наконечники стрел. Анализу было подвергнуто десять стрел этого периода времени. Типологически они делятся на три вида: трехлопастные, четырехгранные и перовидные. В сечении трехгранные, ромбовидные, квадратные и овальные.

---

* В. С. Орелкин. Культовый памятник древнего скотоводства абхазов. — ИАИЯЛИ, в. VI, Тбилиси, 1977, с. 200.

[15] О. Х. Бгажба, Ю. Н. Воронов, Н. Шенкао. О больших цебельдинских топорах.—ТАГМ, вып. 5, Сухуми, 1980, с. 84—94.

Технология стрел оказалась простой. Откованы они в основном из чистого железа. Ввиду одноразовости использования о их качестве, естественно, оособенно не заботились.

Конские принадлежности (удила и псалии). Окованы они как из чистого железа, малоуглеродистой, так и из неравномерно науглероженной стали.

Предметы украшения и одежды

Интересный факт, что апсилийские женщины еще в римский период продолжали наряду с золотыми, серебряными, бронзовыми украшениями носить железные (фибулы, браслеты, кольца, пряжки). Но эти украшения довольно редки... Технология их такова: фибулы, браслеты — откованы из чистого железа. Качество металла посредственное. Кольца делались как из чистого железа, так и из мало- и среднеуглеродистой стали. Такую же технологию имеют пряжки. Здесь вполне понятно, о качестве металла кузнецы мало заботились, ибо больше интересовала внешняя эстетическая сторона вещи.

Другие металлические изделия

Луковидные кресала с язычком (2 экз.). Одно откована из железа, затем подвергнуто цементации ударной части с последующей закалкой в холодной среде. Другое сделано из цельностальной заготовки, а затем резко закалено в холодной среде. Микротвердость на рабочей части очень высокая 1530 кг/мм^2, но она постепенно уменьшается до 642 кг/мм^2 (анализы 184, 281).

Различные крючки, держатели, пластины, гвозди сделаны как из чистого железа, так и неравномерно науглероженной стали. О качестве их также особенно не заботились.

Итак, на территории Абхазии в IV—VI вв. н. э. местные племена апсилов и абазгов пришли к крайне высокой технологии изготовления мечей и кинжалов к сварочному дамаску. К самым ранним мечам из дамасской стали теперь прибавилось еще 6 из Абхазии. Наряду с цементацией и нормализацией местные кузнецы в этот период овладели всеми видами дифференцированной закалки (резкой, мягкой, полной и локальной, закалки с отпуском). То же самое можно наблюдать в странах Западной, Средней и Восточной Европы. В конце V — начале VI в.[16] апсилы освоили сложную технику наварки стального лезвия на железную основу. Технику эту знали еще

[16] О. Х. Бгажба. Технология изготовления цебельдинских ножей. (II—VII вв. н. э.).—МАА, Тбилиси, 1979, с. 44—48.

в свое время в Западной Европе кельты[17], а в Восточной скифы[18]. Этот прием также часто применялся в античном мире[19]. В первом тыс. н. э. его стали осваивать балты[20], черняховцы[21], дьяковцы[22], а в начале VIII в. ранние славяне[23]. Но на Черноморском побережье Абхазии в V—VII вв. подобные изделия пока единичны.

[17] R. Pleïner. Указ. соч. с. 128.

[18] Б. А. Шрамко, А. А. Солнцев, Л. Д. Фомин. Техника обработки железа в лесостепной и степной Скифии.—СА, 1963, 4.

[19] R. Pleiner. Указ. соч.

[20] А. К. Антейн. Железные и стальные изделия древней Латвии. Из истории техники Латвийской ССР. Т. I, Рига, 1959.

[21] Г. Вознесенская. Техника обработки стали и железа. Сб. Металл Черняховской культуры. М., 1972, с. 17.

[22] Л. С. Хомутова. Металлообработка в поселениях дьяковской культуры.—СА, 2, М., 1978, с. 67.

[23] Г. А. Вознесенская. Металлографический анализ кузнечных изделий из раннеславянских памятников.—КСИА, М., 1967. с. 124—128; В. Д. Гопак. Техника кузнечного ремесла у восточных славян во 2-й пол. I тыс. н. э.—СА, 1976, 2, с. 46—56.

ГЛАВА V

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ В СРЕДНЕВЕКОВОЙ АБХАЗИИ (VIII—XV ВВ. Н. Э.)

ОРУДИЯ ТРУДА

Хозяйственные ножи

Анализ 110. Нож. Напра, святилище. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия ножа. Микроскопическое наблюдение выявило на поверхности шлифа две структуры: феррита и феррита с перлитом. В распределении этих структур не прослеживается какой-либо целенаправленности. Зерно феррита по величине среднее, а сочетание углерода в стали 0,3%. Прослеживаются сварочные швы, не имеющие технологического значения. Имеются шлаковые включения. Вывод. Лезвие ножа отковано из мягкой сырцовой стали. Кузнецом во время ковки использовался вторичный металл.

Анализ 222. Нож. Цибилиум. Храм, 1977 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия. Анализ обнаружил на поверхности шлифа три структуры: мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа, феррита с перлитом (причем феррит имеет мартенситовую ориентировку) в средней части и феррита со средним по величине зерном у самой спинки шлифа. Микротвердость 193—350—642 кг/мм². Имеются шлаковые включения. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа, затем локально процементировано и закалено в холодной среде.

Анализ 223. Нож. Цибилиум. Храм, 1977 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. В результате анализа на поперечном сечении шлифа выявлены три структуры: мартенсита на острие, феррита с перлитом в средней его части и структура среднезернистого феррита у самой спинки шлифа. Содержание углерода 0,6%. Наблюдается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Микротвердость 206—322—572 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа с последующими цементацией и закалкой в холодной среде.

Анализ 224. Нож. Цибилиум. Храм, 1977 г. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения лезвия ножа. Анализ выявил три структуры: мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней части и чистого среднезернистого феррита у самой спинки шлифа. Содержание углерода 0,5%. Микротвердость 193—350—724 кг/мм². Шлаковых включений нет. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа с последующими локальной цементацией и закалкой в холодной среде.

Анализ 226. Нож. Цибилиум. Храм, 1977 г. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. В результате анализа обнаружена в основном структура чистого феррита с крупным и средним по величине зерном. Шлаковых включений много. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа.

Анализ 292. Нож. Цибилиум, $\frac{\text{Цб—78}}{\text{Цз—811}}$. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения лезвия ножа. Микроскопическое наблюдение обнаружило три структуры: мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней части и чистого феррита у самой спинки. Содержание углерода 0,6%. Микротвердость 128—274—824 кг/мм². Шлаковых включений не наблюдается. Вывод. Лезвие ножа отковано из железа с последующими локальной цементацией и закалкой в холодной среде.

Анализ 293. Нож. Цибилиум. Храм. $\frac{\text{Цб—78}}{\text{Цз—811}}$. Шлиф сделан на полном поперечном сечении лезвия ножа. Анализ выявил три структуры: мелкоигольчатого мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней части и чистого феррита у самой спинки шлифа. Содержание углерода 0,6% Микротвердость 140—285—642 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Лезвие ножа отковано из чистого железа с последующими локальной цементацией и закалкой в холодной среде.

Лемех

Анализ 136. Лемех. Келасури-Тхубун, поселение. Шлиф сделан на продольном сечении рабочей части лемеха. Анализ выявил на поверхности клинообразного шлифа две структуры: феррита и феррита с перлитом, разделенные сварочным швом. Зерно феррита по величине среднее. Содержание углерода 0,3%. Сварочный шов чистый и тонкий. Микротвердость железа 143 кг/мм², а стали 274 кг/мм². Шлаковых включений много. Вывод. Лемех откован с помощью косой наварки лезвия из малоуглеродистой стали на железную основу.

Долото

Анализ 360. Долото. Анакопия, крепость. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. Анализ выявил

в основном перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,7 — 0,8%. Перлит имеет сорбитообразный характер. Шлаковых включений немного. Вывод. Долото откована из высокоуглеродистой стали. Готовое изделие, возможно, остывало на воздухе.

Шилья

Анализ 349. Шило. Замок Баграта. Шлиф сделан на полном поперечном сечении шила. Анализ обнаружил на поверхности шлифа однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,7%. Шлаковых включений немного. Вывод. Шило откована из высокоуглеродистой стали.

Анализ 364. Шило. Замок Баграта. Шлиф сделан на полном поперечном сечении шила. Микроскопическое исследование обнаружило на поверхности шлифа структуру мелкоигольчатого мартенсита с микротвердостью 624 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Шило откована из стали, а затем закалено в холодной среде (или же процементировано с последующей закалкой).

Анализ 365. Шило. Замок Баграта. Шлиф сделан на полном поперечном сечении шила. Анализ обнаружил на поверхности шлифа однородную перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,6%. Шлаковых включений немного. Вывод. Шило откована из среднеуглеродистой стали.

Сверло

Анализ 188. Сверло по кости с лучковым приводом, Цебельда, поселение, ЦП-2. Шлиф сделан на полном поперечном сечении острия. Анализ выявил две структуры феррита в середине шлифа, а вокруг по поверхности мелкоигольчатого мартенсита. Микротвердость 274—464 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Сверло откована из железа, затем подвергнуто поверхностной цементации с последующей закалкой в холодной среде.

ОРУЖИЕ

Сабли

Анализ 214. Сабля. Ахул-аба, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка сабли. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа трехслойную структуру. В центре шлифа структура феррита с перлитом, а по бокам ее полосы мелкоигольчатого мартенсита. Содержание углерода в незакаленной стали 0,2—0,3%. Микротвердость мартенсита 642 кг/мм², чуть убывает от острия к спинке шлифа. Микротвердость не закаленной стали 274 кг/мм². Сварочные швы между зонами с разной структурой чистые и тонкие. Шлаковых включений немного. Вывод. Клинок сабли сварен из трех стальных полос: по середине полоса из малоуглеродистой стали, по бокам—из среднеуглеродистой. Изделие было затем закалено в холодной среде.

Анализ 338. Сабля. Ахул-аба, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка сабли. Анализ выявил на поверхности шлифа три структуры: мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней части и чистого феррита у самой спинки. Содержание углерода 0,6%. Микротвердость мартенсита 946 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Клинок сабли откован вначале из железа, затем подвергнут локальной цементации с последующей закалкой в холодной среде.

Кинжал

Анализ 337. Фрагмент кинжала. Ахул-аба, могильник. Шлиф сделан на полном поперечном сечении клинка. Анализ выявил три структуры: мартенсита на острие шлифа, перлита с ферритом в средней его части и чистого мелкозернистого феррита у самой спинки шлифа. Содержание углерода 0,6%. Микротвердость мартенсита 724 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Клинок кинжала откован из железа с последующими локальной цементацией и закалкой в холодной среде.

ДРУГИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Ключи

Анализ 220. Ключ от замка. Цибилиум, храм, 1977 г. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения ключа. Анализ выявил две структуры: перлита с ферритом и чистого феррита. Содержание углерода 0,3—0,8%. Зерно феррита по величине мелкое. Прослеживаются два сварочных шва, не имеющих технологического значения. Шлаковых включений немного. Вывод. Ключ откован из неравномерно науглероженной стали. Кузнецом во время ковки использовался вторичный металл.

Анализ 221. Ключ от замка. Цибилиум, храм, 1977 г. Шлиф сделан на 1/2 поперечного сечения ключа. Анализ выявил в основном структуру среднезернистого феррита со случайно науглероженной небольшой зоной перлита с ферритом. Шлаковых включений много. Прослеживается сварочный шов, не имеющий технологического значения. Вывод. Ключ изготовлен из чистого железа. Во время ковки использовался вторичный металл.

Анализ 357. Ключ от замка. Хуап, храм. Шлиф сделан на 2/3 поперечного сечения ключа. Анализ выявил в основном перлито-ферритную структуру с содержанием углерода 0,2—0,5%. Наблюдаются небольшие зоны среднезернистого феррита. Шлаковых включений немного. Вывод. Ключ изготовлен из неравномерно науглероженной стали.

Крест

Анализ 111. Крест. Напра, святилище. Шлиф сделан на полном поперечном сечении креста. Микроскопическое наблюдение обнаружило на поверхности шлифа феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,3%. На некоторых участках прослеживаются зоны и чистого феррита. Вывод. Крест откован из малоуглеродистой стали.

Фибула

Анализ 225. Фрагменты фибулы. Цибилиум, храм, 1977 г. Шлиф сделан на полном поперечном сечении изделия. Анализ выявил в основном феррито-перлитную структуру с содержанием углерода 0,2—0,3%. Прослеживаются участки чистого феррита. Шлаковых включений немного. Вывод. Изделие отковано из малоуглеродистой стали.

Кресала

Анализ 159. Луковидное кресало. Напра, святилище. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. Анализ выявил две структуры: крупноигольчатого мартенсита на поверхности шлифа и крупнозернистого феррита в остальной его части Микротвердость 160—383 кг/мм². Шлаковых включений немного. Вывод. Кресало изготовлено из железа, локально процементировано и закалено в холодной среде.

Анализ 361. Кресало. Замок Баграта. Шлиф сделан на полном поперечном сечении предмета. В результате анализа выявлены две структуры: феррита и мелкоигольчатого мартенсита. Сварочного шва между структурами не наблюдается. Шлаковых включений немного. Вывод. Кресало отковано из железа, затем локально процементировано и лишь потом закалено в холодной среде.

Анализ 362. Луковидное кресало. Севро-западная Абхазия. Шлиф сделан на полном поперечном сечении кресала. Микроскопическое исследование выявило на поверхности шлифа две структуры: среднезернистого феррита и мелкоигольчатого мартенсита. Сварочного шва между структурами не наблюдается. Шлаковых включений немного. Вывод. Кресало отковано из железа с последующими локальной цементацией и закалкой в холодной среде.

В данной главе не дается описание микроструктурных анализов 47 средневековых стрел из горного святилища Напра, так как они уже полностью приводились в специально опубликованной статье (анализы 105—129, 156—176)[1].

1 О. Х. Бгажба, Ю. Н. Воронов. Материалы по средневековому кузнечному ремеслу из горной Абхазии. (жертвенник на перевале Напра).—ИАИЯЛИ, VII, Тбилиси, 1978, с. 166—198.

Хозяйственные ножи (12 экз.). Все они имеют прямую спинку и в основном костяную ручку. Технология их изготовления разнообразная. Очень просты в изготовлении цельножелезные. Цельностальные ножи подвергались термообработке, о чем свидетельствуют структуры глобулярного и сорбитообразного перлита. Микротвердость одного ножа 322 кг/мм². Шесть экземпляров имеют одинаковую технологическую схему и подвергались локальной закалке в холодной среде, о чем говорит структура мелкоигольчатого мартенсита с высокой микротвердостью 642—724 кг/мм² на лезвие ножа. Причем микротвердость во всех случаях убывает. Закаленная сталь переходит в незакаленную, а затем в чистое железо. Все это может говорить о том, что железные ножи вначале были процементированы, а лишь затем только подвергнуты термообработке. Качество ковки и термообработки хорошее. Подобная технология не нова, и она, как мы видели встречается на более ранних материалах Абхазии. При изготовлении ножей в средневековой Абхазии пользовались также сваркой и наваркой[2]. Трехслойный пакет мы наблюдали на одном экземпляре. Две железные полосы по бокам и полоса из малоуглеродистой стали по середине. Три других экземпляра откованы техникой наварки стального лезвия на железную основу.

Топор-цалда откован из чистого железа с последующей цементацией рабочей части, а затем резкой закалкой в холодной среде. Другой тип хозяйственного топора напоминает современный, который откован также из железа, а потом подвергнут локальной цементации лезвия. Оба типа топоров и сейчас широко бытуют по всей Грузии[3].

Серповидные пилки, видимо, применялись в сельском хозяйстве для расчистки полей от ненужной растительности. Анакопийский экземпляр откован из среднеуглеродистой стали.

Лемехи. В результате анализа выяснилось, что лемех откован техникой косой наварки стального лезвия на железную основу. Сварочные швы чистые и тонкие, что говорит о сноровке кузнеца. Микротвердость железа 143 кг/мм², а микротвердость стальной полосы 274 кг/мм² (анализ 136).

Долото—слесарный инструмент мало чем отличается от современного и имеет на рабочей части соединение двух металлов: железа и стали.

Ножницы. Продолжают бытовать пружинные и шарнирные ножницы. Функции их теже, что в римско-византийское

2 О. Х. Бгажба. Очерки по ремеслу средневековой Абхазии. Сухуми, 1977, с. 42—43.

3 О. Х. Бгажба. Указ. соч., с. 44.

время. Под микроскопом была выявлена техника наварки стального лезвия на железную основу.

Шилья. Изготавливались обычно целиком из железа, правда иногда целиком из стали. Как показали анализы, острие почти всегда подвергалось термической обработке, а затем затачивалось.

Сверло по кости с лучковым приводом откована из чистого железа, затем подвергнуто поверхностной цементации с последующей закалкой. Типологически напоминает новгородские из слоев XII—XIII вв.[4]

ОРУЖИЕ

Сабли. Микроструктурному анализу было подвергнуто 5 экз. Один из них более ранний палашевидный и относится к XI—XIII в. с шириной клинка до 4 см.[5]. Клинок сабли откован целиком из стали неравномерной науглероженности. На стенке клинка—зона слабонауглероженная, ближе к острию науглероженность возрастает. Это вполне закономерно, так как рабочий конец сабли должен отличаться от стенки большей крепостью. Однако за счет крепости теряется гибкость материала, что ведет за собой ломку оружия подобного рода. По данным анализа металл сабли хорошо прокован, включений шлаков немного, они мелки и вытянуты по направлению ковки. Структура стали—мартенсит, ближе к стенке—мартенсит с троститом, на спинке зона феррита со следами перлита[6]. Микротвердость закаленной структуры на острие клинка 946 кг/мм². Клинок сабли закаливался в холодной среде (анализ 338). «Закалка» клинка могла производится и воздушной струей. Этот прием известен на Кавказе. Особенно часто он применялся в средние века горцами при изготовлении сабель: для охлаждения использовалась воздушная струя (скачущий всадник держал над головой раскаленный клинок)[7]. Другой тип слегка изогнутых сабель из Ахул-аба более поздний XIV—XV вв. с шириной клинка до 5 см. Материал, из которого откован клинок, был настолько крепкий, что при выпиле шлифа не помогла ножовка. Пришлось выпиливать шлиф на станке с алмазным диском. В результате металлографического анализа выявлены две структуры: мелкоигольчатого мартенсита с троститом по бокам шлифа и феррито-перлитная полоса по середине, разделенные двумя чистыми и тонкими сварочными швами. Микротвердость закаленной стали на лезвии 642 кг/мм², микротвердость же незакаленной стали 274 кг/мм². Наличие такой незакаленной стальной полосы внутри закаленной является очень интересным технологическим приемом. Таким образом достигалась крепкость и гибкость сабли (анализ 214).

Нож-кинжал XI—XII вв. из Сухумской крепости. По форме напоминает большой однолезвийный нож (25 см). У перекрестия сохранились остатки от деревянных ножен. С обеих сторон ножа выгравированы крестики. Клинок откован целиком из стали. Качество металла отличное: включений шлака почти не наблюдается. Структура стали—сорбитообразный перлит с ферритом. Микротвердость 350 кг/мм². Клинок подвергался термообработке (либо нормализации или закалки с высоким отпуском). Практически сорбитная структура стали для данного изделия является наиболее выгодной, так как обладает достаточной прочностью и не хрупкая[8].

Боевые топорики всегда легки по весу с вытянутым и изогнутым лезвием с удлиненным острым обухом. Подобные боевые топорики-секиры характерны для Древней Руси[9] и Кавказа[10] в период развитого средневековья. Лезвие таких топоров ковалось из среднеуглеродистой и высокоуглеродистой стали.

Наконечники стрел XI—XIII вв. (50 экз.). Взяты из материалов замка Баграта, цебельдинского средневекового поселения[11] и большинство с жертвенника на перевале Напра[12]. Все стрелы черешковые, а по форме пера разделяются на плоские и граненные (бронебойные). Среди первых в зависимости от их функционального назначения и времени использования выделяются многие разновидности—ромбические, секторовидные, лопаточковидные, тупоугольные, листовидные и др., которые в своем большинстве были занесены в Восточную Европу и на Кавказ монголами в первой половине XIII в. Довольно

---

4 Б. А. Колчин.—МИА, 65, II, с. 67.

5 Атрибуты ранних и поздних сабель приводятся в работе А. Н. Кирпичникова о древнерусском оружии (см. А. Н. Кирпичников. Указ. соч., с. 66—67).

6 Подобную микроструктуру имеет аланская сабля XI—XIII вв. из Нижнего Архыза (см. В. А. Кузнецов. К вопросу о производстве стали в Алании. Сб. Кавказ и Восточная Европа. Посвящается памяти Е. И. Крупнова. М., 1973, с. 215).

7 В. А. Арендт. О технике древнего клинкового производства. Архив истории науки и техники, вып. X, М.—Л., 1936, с. 105. Как сообщал проф. Е. И. Крупнов, таким способом охлаждались в Ингушетии сабли.

8 О. Х. Бгажба. Указ. соч., с. 47.

9 Б. А. Колчин. Указ. соч., с. 145 и 146.

10 В. А. Кузнецов. Аланские племена Северного Кавказа.—МИА, 106, рис. 18.

11 Погребения раскапывались М. М. Трапшем; железному инвентарю сопутствовала поливная керамика (XIII — XV вв.).

12 О. Х. Бгажба, Ю. Н. Воронов. Материалы по средневековому кузнечному ремеслу из горной Абхазии (жертвенник на перевале Напра).—ИАИЯЛИ, VII, Тбилиси, 1978, с. 166—198.

обычны двурогие срезни (по-абх. абырзал)[13], на одном наконечнике сохранилось полое утолщение с отверстиями, испускавшими свист на лету (свистящие стрелы). Многие плоские наконечники снабжены фигурными прорезами, либо украшены гравированными кружочками. Классификация подобных стрел правда, на древнерусском материале разработана А. Ф. Медведевым[14]. Металлографический анализ показал, что наконечники стрел в средневековой Абхазии XI—XIV вв. изготавливались: из чистого железа (большая часть), неравномерно науглероженной стали (3 шт.), малоуглеродистой стали (6 шт.), среднеуглеродистой стали (4 шт.), из высокоуглеродистой стали (1 шт.), с использованием поверхностей, двух-и односторонней цементации (7 шт.), с возможной нормализацией (6 шт.).

В этой связи интересно сравнить данные наших анализов с металлографическими анализами древнерусских и древнегрузинских стрел. Так, например, из исследованных Б. А. Колчиным II наконечников выявлены следующие структуры: цельностальная (на одном образце), цементованная (на одном образце) и цельножелезная на девяти образцах)[15], а из десяти древнегрузинских стрел X—XIII вв. 2 наконечника оказались из малоуглеродистой стали и 8 из железа[16]. Во всех случаях в отличие от других видов оружия (мечей, кинжалов, сабель и т. д.) о качестве стрел древние оружейники мало заботились. Как справедливо полагает Б. А. Колчин, это обстоятельство было связано с разовым применением стрелы, при котором стойкость железного наконечника была вполне достаточна[17]. Поэтому большинство стрел обычно отковывалось из железа. Но, как видим из наших анализов, в зависимости от назначения стрел, технология их изготовления может совершенствоваться. Так бронебойные наконечники стрел откованы более тщательно, в их структуре наблюдается даже сорбитообразный перлит, что, возможно, указывает на использование приемов нормализации или закалки с отпуском. Не случайно в древнерусских летописях говорится о «каленых стрелах», которые металлографически пока еще почти не выявлены, если не считать двух боевых наконечников стрел с Княжей горы[18].

13 Этим наконечникам у абхазов приписывалась особая магическая сила, этнографы связывают их с божеством молнии Афы; то же прослеживается и у мингрелов («бурдзали», так у них называются двурогие срезни).

14 А. Ф. Медведев. Ручное метательное оружие. Лук и стрела, Самострел VIII — XIV вв.—САИ, EI—36, 1966.

15 Б. А. Колчин.—МИА, 32, 1953, с. 144.

16 В. Е. Артилаква. Железообрабатывающее ремесло древней Грузии. Тбилиси, 1976, с. 133.

17 Б. А. Колчин. Указ. соч., с. 144.

18 Б. А. Колчин. Указ. соч., с. 144—145.

Кольчуга. Кольчуга продолжает широко применяться воинами в средневековой Абхазии. Искусство плетения кольчуг из проволоки было известно еще во времена викингов. Как описывал пресвитор Теофил, в X в. для изготовления проволоки использовали волочильные доски со многими отверстиями[19]. В известиях европейских авторов XIX в. читаем, в частности у Г. Клапрота следующее: «лучшие кольчуги доставляются из Кубачи в Дагестане, но говорят, что особенно хорошие кольчуги изготавливаются только в землях абхазов у Черного моря»[20]. И. Бларамберг повторяет то же самое: «кольчуги очень хорошего качества производятся также в Абхазии»[21].

ДРУГИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Фибулы. Те же самые булавки, которыми пользовались и в средние века абхазские женщины, изготавливались, как из простого железа, так и из малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,2—0,3%. Как видим, кузнецы о качестве фибул особенно не беспокоились.

Кресала средневековой Абхазии типологически напоминают двухсторонние, овально удлиненные, луковидные кресала XI—XIV вв. Древней Руси и Кавказа. По технологическим условиям ударные лезвия кресал должны быть из стали, сама же основа может быть как стальной, так и железной. Наличие в железе углерода повышает температуру при окислении оторванных частиц металла и потому они бурно сгорают, при чистом железе процесс окисления медленно вызывает подъем температуры. Технология изготовления средневековых кресал в Абхазии такая же, как и в римско-византийское время. Обычно они делались из железа, потом локально цементировали ударную часть, придавая ей сталистость, а затем закаляли в холодной среде, о чем свидетельствует структура мелкоигольчатого мартенсита... Микротвердость закаленной стали 383 кг/мм^2, а железа 160 кг/мм^2. Качество ковки и термообработки обычно были хорошими (анализ 159, 361).

Гвозди являясь наиболее массовым железным изделием в средневековой Абхазии применялись в строительстве, ремеслах, домашнем быту. Подавляющее большинство в раскопочном материале составляют гвозди строительного типа, которые различаются больше по размеру нежели по форме. Се-

19 М. Беккерт. Указ. соч., с. 26.

20 Г. Клапрот. Путешествие по Кавказу и Грузии, предпринятое в 1807—1808 гг. Сб. «Адыги, балкарцы, карачаевцы в известиях европейских авторов XIII—XIX вв. Нальчик, 1974, с. 266.

21 И. Бларамберг. Историческое, топографическое, статистическое, и военное описание Кавказа. Указ. соч. Нальчик, 1974, с. 363.

чение у них в основном квадратное, шляпка же плоская и круглая. Изготавливались они как из железа, так и из высокоуглеродистой стали.

Ключи от замков (3 экз.). Исследованные ключи типологически по классификации Б. А. Колчина, относятся к замкам типа В и Г, которые бытовали на Древней Руси в XIV—XV вв.[22] Два ключа происходят из позднесредневекового Цибилиумского храма и один из Амбарского в с. Хуап. Технология изготовления ключей различная. Один откован из железа, два других откованы из неравномерно науглероженной стали. Содержание углерода в стали доходит до 0,6—0,8%. Встречаются участки чистого феррита. В обоих случаях прослеживается использование вторичного металла, что является, как было видно из выше сказанного, характерным и для более ранних периодов в истории кузнечного ремесла Абхазии.

Железные кресты. Технологически они склепаны из двух полос малоуглеродистой стали, о чем свидетельствует равномернозернистая феррито-перлитная структура с содержанием углерода 0,3%. Шлаковых включений мало, что говорит о хорошем качестве металла. Кузнец, видимо, позаботился об этом, руководствуясь религиозными соображениями, ибо крест ни какое-нибудь орудие труда. Просто кузнец побоялся кары свыше, потому и хорошо отковал.

Итак, в VIII—X вв. металлообрабатывающее ремесло в средневековой Абхазии продолжает совершенствоваться. В материалах VIII—X вв. наряду с цельножелезными и цельностальными изделиями, трехслойным пакетом продолжает применяться наварка стального лезвия на железную основу. Технология изготовления клинков с наварными лезвиями с XI в. становится самой распространенной в средней и Восточной Европе[23]. Для позднесредневековой Абхазии (XI—XV вв.), как и для всей Грузии, также характерной является локальная цементация с последующей закалкой[24]. Как видно из металлографического анализа сабель из Аху-аба, технология изготовления оружия в это время продолжает совершенствоваться.

22 Б. А. Колчин. Указ. соч., с. 86—87.

23 Л. С. Хомутова. Техника кузнечного ремесла в древнерусском городе Серенске.—СА, 2, 1973, с. 247.

24 В. Е. Артилаква. Указ. соч., с. 131—137.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кузнечное ремесло такое дело, для овладения которым нужно располагать большим количеством специальных знаний. Малопроизводительное ремесло сохраняется и сейчас, но ограничивается ремонтными работами и изготовлением художественных изделий. Роль древних кузниц выполняют теперь механические кузницы. Основные операции и ручной, и механической ковки по-горячему, в принципе, одни и те же.

Кузнечная техника не является техникой исключительно железа. Корни ее уходят в энеолит, где их и надо искать. Можно считать, что кузнечная техника в эпоху меди и бронзы была вполне развитой. В бронзовую эпоху она употреблялась для обработки отливок и в торевтике. К этому же времени относится возникновение основных кузнечных инструментов. Кузнецы, приступив к работе над железом, имели уже все основания для успешного овладения новым ремеслом. Значение кузнечного дела чрезвычайно возросло в эпоху железа. Применение его к железу и стали создало специальные отрасли. В настоящее время в понятие кузнечной обработки входит только кузнечная обработка железа.

Первые изделия из черного металла зафиксированы в Абхазии пока в комплексах VIII в. до н. э. (пинцет из Куланурхуа[1] и топор из Гудаут[2]). Эти предметы еще единичны, видимо, в силу недостаточной изученности края. Именно VIII—VII вв. до н. э. наблюдается решительное наступление на бронзу по всему Кавказу.

Кузнецы этого времени практически владели всеми известными операциями пластической обработки и большинством техник, как например: а) ковка по горячему и холодному (наклеп); б) науглероживание (получение стали важнейшее открытие); в) сварка; г) пакетирование; д) преднамеренное сваривание железа и стали; е) закаливание. Но первые изделия, конечно, были из чистого железа, пока не научились превра-

1 М. М. Трапш. Труды т. 1. Сухуми, 1970, с. 102—105.

2 М. П. Погребова. Железные топоры скифского типа в Закавказье.—СА, 1962, 2, с. 181; Ю. Н. Воронов. О хронологических связях киммерийско-скифской и колхидской культур. Сб. «Скифия и Кавказ». Киев, 1980, с. 208, 216.

щать его в сталь (правда, железо могло и случайно во время самого сыродутного процесса науглероди́ться, т. е. превратиться в сталь). Железо, как сырье было, несомненно, предметом торговли (двуострые гривны и крицы в виде буханок). Находки в Моравии (Бычья скала) доказывают существование в галльштатский период настоящих кузнечных инструментов (клещи, наковальни, молоты). Каменные молоты у нас в Абхазии найдены в Башкапсаре. Но это уже связано с металлургией, т. е. добычей железной руды.

По форме галльштатских изделий Европы и колхидско-кобанских Кавказа, которые часто копировали бронзу, и, по некоторым сочетаниям, в которых находят бронзовый и железный материал, можно подумать, что первые кузнецы были в то же время ювелирами, чеканщиками (гравировка колхидских топоров железными орудиями с закаленным острием)[3].

На раннем этапе железного века кузнец был не только одновременно металлургом, но вообще являлся первым ремесленником общины, единственным специалистом, универсальным мастером. Именно его, творца металла, народ окружил множеством различных легенд и поверий, «культ кузнецов встречен у всех народов»[4].

Такое положение вещей объясняется ограниченностью в доклассовом обществе продукции, которая не выходила дальше рамок общины, не могла довести ремесленную специализацию до конца и ремесленник не был в состоянии сузить свою профессиональную технологию до обработки железа. Ассортимент железных изделий Абхазии в предантичный период довольно таки беден, ибо железо оставалось еще ценным материалом, который почти не применялся в хозяйстве.

В период греческой колонизации Черноморского побережья (VI—II вв. до н. э.) в Абхазии по сравнению с предшествующей эпохой железо уже используется широко. То же самое можно наблюдать в латенский период у кельтов Западной Европы и у скифов Восточной Европы.

Археологические источники свидетельствуют, что производительность железообрабатывающих мастерских древней Абхазии увеличилась во много раз. Железо уже перестает быть редким металлом и начинает употребляться в хозяйственной жизни. В связи с этим заметно возросла роль земледелия, которое в прибрежной полосе стало ведущим[5]. Но цену свою же-

[3] Л. Н. Панцхава. К истории художественного ремесла колхидской и кобанской культур. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1975.

[4] Б. А. Рыбаков. Ремесло Древней Руси. М.—Л., 1948, с. 122—123.

[5] З. В. Анчабадзе. История и культура древней Абхазии. М., 1964, с. 138.

лезо сохраняет, так что его не выбрасывают без особых причин (например, ритуальных). Кроме того на некоторых изделиях мы наблюдали использование вторичного металла. То же самое прослежено Г. А. Вознесенской на материалах Тлийского могильника.

Ассортимент изделий увеличивается. В античное время в Абхазии можно выделить орудия труда (до десяти названий), оружие (до шести названий), украшения (до 3 названий), конские принадлежности. Причем некоторые изделия появляются в связи с развитием того или иного хозяйства. Так, орудия типа «флакс» встречаются в слоях IV—II вв. до н. э. вместе с амфорами, что следует, видимо, связать с развитием виноградарства в Абхазии.

Технология изготовления железных предметов постоянно совершенствуется. Пластическая обработка в это время в Абхазии вырастает до настоящего ремесла, сваривание железа со сталью и закалка отмечается гораздо чаще. Известны и цельностальные изделия. В острых иногда встречаются стальные вклады. При этом уже можно устанавливать различие в качестве изделий и в технике изготовления среди предметов одного и того же типа (мечи, ножи, топоры и т. д.).

Кузнечное ремесло Абхазии в II—VII вв. н. э. продолжало традиции, накопленные местными племенами абазгов, апсилов и санигов в период ранней античности. Оно, судя по материалам Апсилии, по-видимому, еще не отличалось глубокой специализацией. Но следует, конечно, выделить оружейников, ибо мы уже сейчас обладаем роскошным военным набором воина-апсилийца (мечи, наконечники копий, кинжалы, топоры и т. д.). Кузнецы III—V вв. н. э. были еще свободными людьми и нередко принадлежали к военной среде (молот и кузнечные щипцы вместе с вооружением, найденные в апсилийских погребениях в Цебельде). Возможно, этот факт может свидетельствовать о том, что на территории исторической Апсилии еще не было классической государственности и апсилы находились еще на стадии военной демократии[6]. В конце V — начале VI в. н. э. появляется в Апсилии техника наварки стального лезвия на железную основу, техника менее трудоемкая и снижающая себестоимость ножа, что имеет смысл в тех условиях, когда ремесленники начинают работать на рынок. Все это как раз совпадает с периодом расцвета всей цебельдинской культуры, который падает на VI в. Возможно, наряду с оружейниками

[6] Г. А. Меликишвили. Политическое объединение феодальной Грузии и некоторые вопросы феодальных отношений в Грузии. Тбилиси, 1973, с. 35—22; А. П. Новосельцев. Генезис феодализма в странах Закавказья. М., 1980, с. 202; Ю. Н. Воронов. Тайна Цебельдинской долины. М., 1975, с. 100—105.

уже к этому времени появляются и ножовщики. Ассортимент кузнечных изделий цебельдинской культуры очень богатый. Можно насчитать более тридцати названий, а количество изделий заходит за тысячу. Специализированное оружейное ремесло достигает высшего уровня в технике так называемого сварочного дамаска IV—VI вв. н. э. Для Апсилии уже изучено с помощью микроструктурного анализа шесть мечей и один кинжал. Стала широко использоваться дифференцированная термообработка. Безусловно в период бытования цебельдинской культуры кузнецы уже не могли быть не только металлургами, но и универсальными ремесленниками, как раньше. Узкие рамки общинного сбыта настолько расширились, что кузнец уже мог заняться только обработкой железа, изготовляя железные орудия производства на более широкий рынок.

Судя по апсилийским кузнечным поковкам, кузнечную работу на завершающем этапе цебельдинской культуры (VII в. н. э.) и периода Абхазского царства (VIII—X вв. н. э.), можно разделить на четыре категории согласно трудности: а) изделия из железа, которые можно изготавливать простой формовкой; б) изделия такого же типа, но изготавлявшиеся более сложным способом с применением элементов художественного ремесла или серийные изделия; в) конструктивно сложные изделия (сварка железа и стали, термическая обработка); г) ремонтные работы.

Можно предполагать, что изделия а) мог ковать каждый кузнец-универсал, в том числе и деревенский. Изделия б) и в) ковал, как правило, кузнец-специалист в городах или поселениях городского типа, иногда кузнец ковал на дворе феодала светского или духовного; ремонтные работы велись во всех мастерских.

В эпоху раннего средневековья кузнецы уже окончательно отделились от металлургов (VIII—X вв. н. э.), получили более выгодное положение и специализировались в различных отраслях (гвоздари, ножовщики, оружейники, замочники и др.). Кузнечное ремесло, одно из наиболее важных, имело большое значение в общественном производстве. Оно представлено в древнеабхазском пантеоне (Шашвы) и было связано с другими важными для того времени занятиями (медицина, колдовство и проч).

Ассортимент кузнечных изделий в VIII—X в. по сравнению со временем бытования цебельдинской культуры несколько обедняется. Объяснить это на данном этапе развития археологии Абхазии мне не представляется возможным. Может это результат опустошительного нашествия арабов, а может быть, памятники этого периода еще изучены мало. Вместе с тем, при раскопках города-крепости Анакопии ассортимент кузнечных изделий не богатый (серповидные пилы, ножи, топоры, наконечники стрел). Конечно, в эпоху раннего средневековья кузнечное ремесло уже стало концентрироваться в городах (например, Анакопия, Цхом), но значение его в деревнях нисколько не упало. Поэтому мы не можем рассматривать кузнечное ремесло в средневековой Абхазии по двум направлениям: как городское или как деревенское, ибо там и там могли изготавливать качественные изделия, не говоря уже о менее качественных. Кроме того, между ними существовал торговый обмен. По всей вероятности в эту эпоху возникают уже специализированные мастерские мечников, ножовщиков, которые использовали определенную технику и определенные способы обработки. Кроме кузниц, которые ковали оружие типа франкских мечей или сварочного дамаска, были, по-видимому, специальные мастерские. Можно предполагать, что в таких мастерских строго сохранялись производственные секреты, которые переходили от поколения поколению в семье ли кузнеца или в мастерской.

В XI—XIII вв., в период единого Грузинского царства, кузнечное ремесло средневковой Абхазии развивается по двум направлениям: технология массовых изделий, например ножей, упрощается, а технология оружия, например сабель, усложняется. Ассортимент изделий также обогащается (замки, ключи, слесарные инструменты, сабли и т. д.). Все это вполне закономерно, такое же мы наблюдаем в Восточной и Западной Европе и связано с образованием рынков сбыта, от которых зависела производительность и заинтересованность кузнецов ремесленников. Именно в X—XIII вв. н. э. ручная кузнечная техника достигает во всех почти районах Старого Света наивысшего развития и сохраняет свое значение и высокий уровень вплоть до появления индустриальной техники.

Если говорить о развитии кузнечного ремесла, то обнаруживается, что в колхидско-кобанский период на Кавказе, т. е. у истоков железной цивилизации, возникают почти все элементы кузнечных пластических операций, а также большинство других кузнечных методов (науглероживание, сварка стали и железа, закалка). Но лишь некоторые из них употребительны в эту эпоху, другие же (особенно дифференцированная закалка, отпускание, пакетирование) лишь позднее приобретают большое значение. Этот опыт, приобретенный в относительно короткий отрезок времени можно рассматривать как замечательное историческое явление. Дальнейшее развитие, вплоть до появления механической ковки, является плавным увеличением и накоплением опыта, знаний, случайных открытий. Степень сложности производства для главных видов поковок древней и средневековой Абхазии по анализу пластической обработки: а) простые изделия требовали 3—6 кузнечных операций (гвозди, простые хозяйственные орудия); б) сложные изделия требовали 6—12 кузнечных операций (инструменты, орудие); в) очень сложные требовали до 100 операций (сварочный дамаск). Каждая операция—это практически новое нагревание. Лишь в некоторых случаях можно было провести за одно нагревание

две операции. Иногда же нужно было несколько раз нагревать, чтобы довести до конца одну операцию. Изделия типа а) мог ковать любой кузнец; изделия типа б) квалифицированный; в) только мастер с узкой специализацией.

При сравнении опубликованных в настоящее время металлографических анализов напрашивается мысль, что в галльштатский, латенский и римский периоды во всех районах Старого Света, известно науглероживание железных лезвий у инструментов и оружия для придания им твердости. В различных местах уже с самого начала существовало преднамеренное сваривание железа и стали. Широкое использование этой специальной техники возникает прежде всего в римских провинциях (примером может служить и Абхазия). В течение веков применение этой техники в самой широкой степени распространяется далеко за пределы этих римских провинций. На Древней Руси оно процветает еще в XV в. Не исключено, что в XVIII в. мы находим ее в Японии (самурайские мечи).

Из всего сказанного следует, что металлообрабатывающее ремесло древней и средневековой Абхазии было на довольно высоком уровне, развивалось оно не изолированно, в тесной связи с прилегающими областями Закавказья, Северного Кавказа, Крыма и др. регионами Старого Света, по тем общим закономерностям, которые объективно диктовались всем ходом исторического развития.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АО — Археологические открытия, М.
ВДИ — Вестник древней истории, М.
ЖРМО — Журнал Русского металлургического общества. СПб.
ЗКОРГО — Записки Кавказского отделения Русского географического общества, Тифлис.
ИАИЯЛИ — Известия Абхазского института языка, литературы и истории АН Грузинской ССР, Тбилиси.
ИГАИМ — Известия Государственной академии истории материальной культуры, М. — Л.
КСИМК — Краткие сообщения Института археологии АН СССР, М.,
МАА — Материалы по археологии Абхазии, Тбилиси.
МАГК — Материалы по археологии Грузии и Кавказа, Тбилиси.
МИА — Материалы и исследование по археологии СССР, М.
СА — Советская археология, М.
САИ — Свод археологических источников.
САНГ — Сообщения АН Грузинской ССР, Тбилиси.
ТАГМ — Труды Абгосмузея, Сухуми.
ТАНИИ — Труды Абхазского научно-исследовательского института, Тбилиси.

ОПИСАНИЕ ТАБЛИЦ

I. Ассортимент исследованных железных изделий Западной Абхазии.

II. Ассортимент исследованных железных изделий в Центральной Абхазии.

III. Ассортимент исследованных железных изделий в Восточной Абхазии.

IV. Технология изготовления железных и стальных изделий в древней и средневековой Абхазии (VIII в. до н. э. — XV в. н. э.).

V. Технология изготовления ножей с выгнутой спинкой (IV—II вв. до н. э.): 9—клинок ножа откован из мягкой сырцовой стали; 10—клинок ножа изготовлен из малоуглеродистой стали; 68—лезвие ножа отковано из «пакетного металла» с последующей резкой локальной закалкой (в структуре наблюдается мелкоигольчатый мартенсит); 207—клинок ножа сварен из трех полос среднеуглеродистой стали (изделие, возможно, остывало на воздухе — нормализация); 209—клинок ножа целиком откован из среднеуглеродистой стали; 210 — клинок ножа изготовлен из неравномерно науглероженной стали; 211—клинок ножа откован из высокоуглеродистой стали; 212—клинок ножа изготовлен из среднеуглеродистой стали; 237—клинок ножа изготовлен из трехслойного «пакета»; 239—нож целиком откован из чистого железа; 240 — нож откован из малоуглеродистой стали; 309—нож откован из чистого железа; 238 — клинок ножа откован из чистого железа; 319—клинок ножа изготовлен из среднеуглеродистой стали, а затем подвергнут локальной закалке на мартенсит; 366—цельностальной клинок ножа с последующей закалкой на мартенсит.

VI. Технология изготовления секировидных топоров — молоточков VI — — IV вв. до н. э.: 41—лезвие топора изготовлено из малоуглеродистой стали; 43—лезвие топора отковано из малоуглеродистой стали; 139—лезвие топора изготовлено из высокоуглеродистой стали; 189—лезвие топора отковано из малоуглеродистой стали; 245—лезвие топора изготовлено из железа, с последующими локальной цементацией и закалкой в холодной среде; 246 — лезвие топора отковано из железа с последующими локальной цементацией и закалкой в холодной среде; 248—лезвие топора отковано из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде; 249—лезвие топора подвергалось поверхностной цементации; 250 — лезвие топора отковано из «пакетного металла»; 301—лезвие топора отковано из неравномерно науглероженной стали; 304—лезвие топора изготовлено из неравномерно науглероженной стали.

VII. Технология изготовления серповидных и цалдообразных орудий VI—II вв. до н. э.: 42 — серповидные орудие отковано из неравномерно науглероженной стали; 132—серповидное орудие изготовлено из железа с последующей односторонней цементацией; 234—серповидное орудие отковано целиком из железа; 242—лезвие цалдообразного орудия отковано из «пакетного металла»; 251—лезвие цалдообразного орудия изготовлено из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде; 252—лезвие цалдообразного орудия отковано из железа с последующей локальной цементацией рабочей части.

VIII. Технология изготовления цебельдинских ножей II—VII вв. н. э.: 66—клинок ножа полностью откован из стали с последующей закалкой в холодной среде; 80—клинок ножа откован из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде; 82—клинок ножа откован целиком из среднеуглеродистой стали с последующей локальной закалкой в холодной среде; 83—клинок ножа изготовлен целиком из железа; 84—клинок ножа изготовлен из железа с последующей локальной цементацией рабочей части; 485—клинок ножа изготовлен техникой косой наварки стального лезвия на железную основу с последующей закалкой в холодной среде; 87—клинок ножа откован из неравномерно науглероженной стали с последующей местной закалкой; 88—клинок ножа изготовлен из железа с последующей локальной цементацией; 89—клинок ножа изготовлен из неравномерно науглероженной стали с последующей местной закалкой; 235—клинок ножа откован техникой косой наварки стального лезвия на железную основу с последующей закалкой.

IX. Технология изготовления цебельдинских топоров (II—VII вв. н. э.): 44—лезвие топора сварено из двух полос железа и стали с последующей закалкой; 45—лезвие топора изготовлено из чистого железа; 81—лезвие топора изготовлено из железа с последующими локальной цементацией и закалкой; 94—лезвие топора сварено из трех полос железа; 141 — лезвие топора отковано из стали с последующей локальной закалкой; 233—лезвие топора сварено из «пакетного» железа с последующими локальной цементацией и закалкой.

X. Технология изготовления вещей из средневекового святилища Напра (XI—XIV вв. н. э.): наконечники стрел: — 116—цельножелезный; 120—среднеуглеродистая сталь; 121—односторонняя цементация; 122—среднеуглеродистая сталь; 123—малоуглеродистая сталь; 124—односторонняя цементация;; 125—цельножелезный; 126—высокоуглеродистая сталь (сорбитообразный перлит); 127—поверхностная цементация; 128—цельножелезный; 129—среднеуглеродистая сталь; 162—малоуглеродистая сталь; 167—высокоуглеродистая сталь (сорбитообразный перлит—возможно, нормализация); 169—цельножелезный; 173—срднеуглеродистая сталь; 174—односторонняя цементация; 176 — малоуглеродистая сталь; хозяйственный нож; 110 — односторонняя цементация; 111 — крест изготовлен из малоуглеродистой стали; 189 — кресало изготовлено из железа с последующими поверхностной цементацией и закалкой в холодной среде.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I Обзор кузнечной продукции 6

Глава II. О металлургии железа 10

Глава III. Технология изготовления железных и стальных изделий в древней Абхазии в VIII—II вв. до н. э. . . . 18

Глава IV. Технология изготовления железных и стальных изделий в Абхазии в позднеантичное и ранневизантийское время (II — VII вв. н э.) 48

Глава V. Технология изготовления железных и стальных изделий в средневековой Абхазии (VIII — XV вв. н. э.) . 84

Заключение 95

Список сокращений 101

Описание таблиц 102

Таблицы

Олег Хухутович Бгажба

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА В ДРЕВНЕЙ И СРЕДНЕВЕКОВОЙ АБХАЗИИ

(VIII в. до н. э. — XV в. н. э.)

ოლეგი ხუხუტის ძე ბღაჟბა

შავი მეტალურგია და მეტალდამუშავება უძველეს და შუასაუკუნეების აფხაზეთში (VIII ს. ჩვ. წ.-მდე XV ს. ჩვ. წ.)

(რუსულ ენაზე)

Напечатано по постановлению Редакционно-издательского совета Академии наук Грузинской ССР

ИБ 2254

Рецензенты: канд. ист. н. Г. К. Шамба
канд. ист. н. М. М. Гунба
канд. тех. н. П. В. Инанишвили

Редактор Ю. Н. Воронов
Редактор издательства Л. Г. Ахалкаци
Техредактор М. О. Гиоргадзе
Корректор Д. И. Местиашвили

Сдано в набор 6.3.1983; Подписано к печати 20.9.1983; Формат Бумаги 60×90 1/16; Бумага № 2; Печатных л. 7.0; Уч.-издат. л. 6.0; УЭ 00972; Тираж 1000; Заказ 912

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

Цена 75 коп.