

УДК 902

<https://doi.org/10.24852/2587-6112.2023.1.127.141>

ЖЕЛЕЗООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО СРЕДНЕВЕКОВОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АНЮШКАР В ВЕРХНЕМ ПРИКАМЬЕ

©2023 г. А.Р. Смертин

В статье вводятся в научный оборот результаты археометаллографического анализа железных предметов из городища и могильника Анюшкар (Кыласово) (X–XV вв.) Выявлено, что на поселении находились все объекты для обеспечения полного цикла железоделательного и железообрабатывающего производства: рудные выходы, плавильные и кузнечные горны. Описаны основные технологические схемы кузнечных изделий местного производства (трёхслойный пакет в восточноевропейском варианте) и импорта (трехслойный пакет в североевропейском варианте, косая наварка, вварка) и др. Впервые проанализирована серия кузнечных полуфабрикатов, благодаря чему удалось выявить стадильность прикамской железообработки. В целом, прослеживается высокий уровень мастеров, которые владели выразительным набором кузнечных операций, имея, однако, некоторые пробелы в знании свойств металла.

Ключевые слова: археология, железообработка, кузнечное дело, металлургия, металлографический анализ, технологические схемы, средневековье, Прикамье.

IRONWORKING PRODUCTION OF THE MEDIEVAL ARCHAEOLOGICAL COMPLEX ANYUSHKAR IN THE UPPER KAMA REGION

A.R. Smertin

In the article, the results of the archaeometallographic analysis of iron objects from the settlement and the burial ground of Anyushkar (Kylasovo) (X–XV centuries) are introduced into scientific circulation. The settlement had all the objects of the full metallurgical and forging cycle: ore outlets, smelting and forging furnaces. The main technological schemes of local forging products (three-layer package in the Eastern European version) and imports (three-layer package in the Northern European version, oblique welding, welding), etc. are described. A series of forging flange was analyzed for the first time, thanks to which it was possible to identify the stadiality of the Kama iron processing. A series of forging flange was analyzed for the first time, thanks to which it was possible to identify the stadiality of the Kama iron processing. In general, there is a high level of craftsmen who owned an expressive set of forging operations, having, however, some gaps in the knowledge of the properties of metal.

Keywords: archaeology, ironworking, blacksmithing, metallurgy, metallographic analysis, technological schemes, Middle Ages, Kama region.

Введение

Изучение кузнечных изделий с помощью морфологического анализа (визуальный осмотр, измерение, классификация) во многом доступно научному сообществу и используется повсеместно. Применение естественнонаучных технологий исследования к предметам из железа является уровнем сегодняшнего дня. К данным технологиям относится метод археометаллографии, направленный на изучение технологической схемы предмета и структуры металла.

В этом отношении, важным является комплексное изучение предметов из железа

с опорных памятников разных территорий. Для Верхнего Прикамья одним из крупнейших средневековых поселенческих центров является археологический комплекс в устье р. Иньвы (правого притока р. Камы): городище и могильник Анюшкар (Кыласово).

К настоящему времени на городище вскрыто около 4 тыс. м². Наибольший вклад в исследование внесли М.В. Талицкий (1940 г.), О.Н. Бадер (1951 г.), В.А. Оборин (1952–1955 гг.), Г.Т. Ленц и А.А. Терёхин (1989–1991 гг.). Могильник был подвержен лишь шурфовке Г.Т. Ленц в 1991 г. (Оборин, Ленц, 2008, с. 10). Зарождение поселения отнесено исследова-

телями к X в., но основной период функционирования связан с XII–XV вв. – временем существования родановской археологической культуры. Могильник предварительно датирован концом XI–XIII вв. (Оборин, Ленц, 2008, с. 14).

В настоящем исследовании использованы материалы с раскопок Г.Т. Ленц и А.А. Терёхина, ранее не подвергнутые металлографическому анализу (хранение МАЭ ПГГПУ). Целью данной работы является археометаллографическое исследование кузнечных изделий Анюшкар (Кыласово) городища и могильника. Важнейшей задачей выступает выявление особенностей кузнечного дела на средневековом археологическом комплексе.

Материалы и методы

В разное время В.А. Обориним на площадке городища было вскрыто несколько объектов чёрной металлургии. Обработку металлургических комплексов и морфологического облика железных изделий произвела Н.С. Горшкова. Автором выделяются очаги скопления руды, шлаков и криц; наземные горны с очагами и ямами для выплавки железа, сложенные из камня на укрепленных бревнами глинобитных основаниях (ИЛ/14-15; ШЩ/32-33); кузница, представленная деревянным срубом 6×3 м, внутри которой располагались два кузнечных каменных горна, ямы с древесным углем и наковальня (ТХ/32/33) (Горшкова, 2013, с. 85, рис. 2).

Развитие металлургического производства на городище могло быть связано с выразительной сырьевой базой – выходами болотных руд близ производственных площадок, в течении р. Лух (Оборин, Ленц, 2008, с. 10), р. Пожвы и др. Таким образом, на поселении имелись все основные объекты по обработке руды, металлургической выплавке (варке) железа и производству кузнечных изделий.

Кроме перечисленных археологических свидетельств о кузнечном производстве, важные данные открывает металлографический метод анализа древнего железа. Такая работа по материалам Анюшкара была начата В.И. Завьяловым в конце XX в. В аналитическую выборку исследователя вошли 23 предмета из раскопок В.А. Оборина (Завьялов, 2005, с. 238–240).

Позднее, благодаря раскопкам Г.Т. Ленц и А.А. Терёхина, значительно расширилась коллекция городища и появились материалы

с могильника. По нашему мнению, имеющаяся база археометаллографических анализов недостаточна для столь значимого памятника по истории средневекового Прикамского населения.

Всего в аналитическую выборку для изучения кузнечной технологии вошло 58 предметов: 53 с городища и 5 с могильника (рис. 1). Были выбраны разные категории качественных кузнечных изделий, а также их заготовок.

Анализ выполнен автором в лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН по методике, разработанной группой археометаллографии (Завьялов, 2016, с. 252–278). Шлифы образцов после полировки протравливались ниталем, аналитические данные были получены с помощью металлографического микроскопа МЕТАМ РВ-22 при увеличениях 100× и 200×, замеры микротвёрдости производились для каждой структурной составляющей изделия на микротвердомере ПМТ-3 с десятисекундной нагрузкой 100 г. Нумерация анализов приводится в соответствии с записями в Книгу регистрации образцов кабинета металлографии Лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН.

Результаты исследований

Все проанализированные предметы можно разделить на готовые изделия и заготовки. Готовые изделия делятся на орудия деревообработки, земледелия, охоты, рыболовства, предметы быта.

К предметам деревообработки относятся 7 изделий: топор, наструги, сверло и гвозди.

Топор (ан. 13708) является рабочим и относится к типу бородавчатых с выемкой и опущенным лезвием, датируется X–XIII вв. (раздел III, тип 2, по А.В. Даничу) (Данич, 2015, с. 78–79). Основа топора была изготовлена из кричного железа, на которую наварена стальная часть высокой твердости. Типологически аналогичные топоры, изготовленные путем косой наварки, не являются преобладающими и составляют лишь 4/18 известных анализов проушных топоров с сопредельных пермских территорий (ан. 2342, 3880, 4384, 5397 – Иднакар гор., Чемшай, Кичилькосьский I мог.). По В.И. Завьялову, вместе с восточно-европейскими формами топоров (проушные, широколезвийные) пермянами была воспринята и технология их изготовления - преимущественно, вварка. Наварка, в свою очередь,

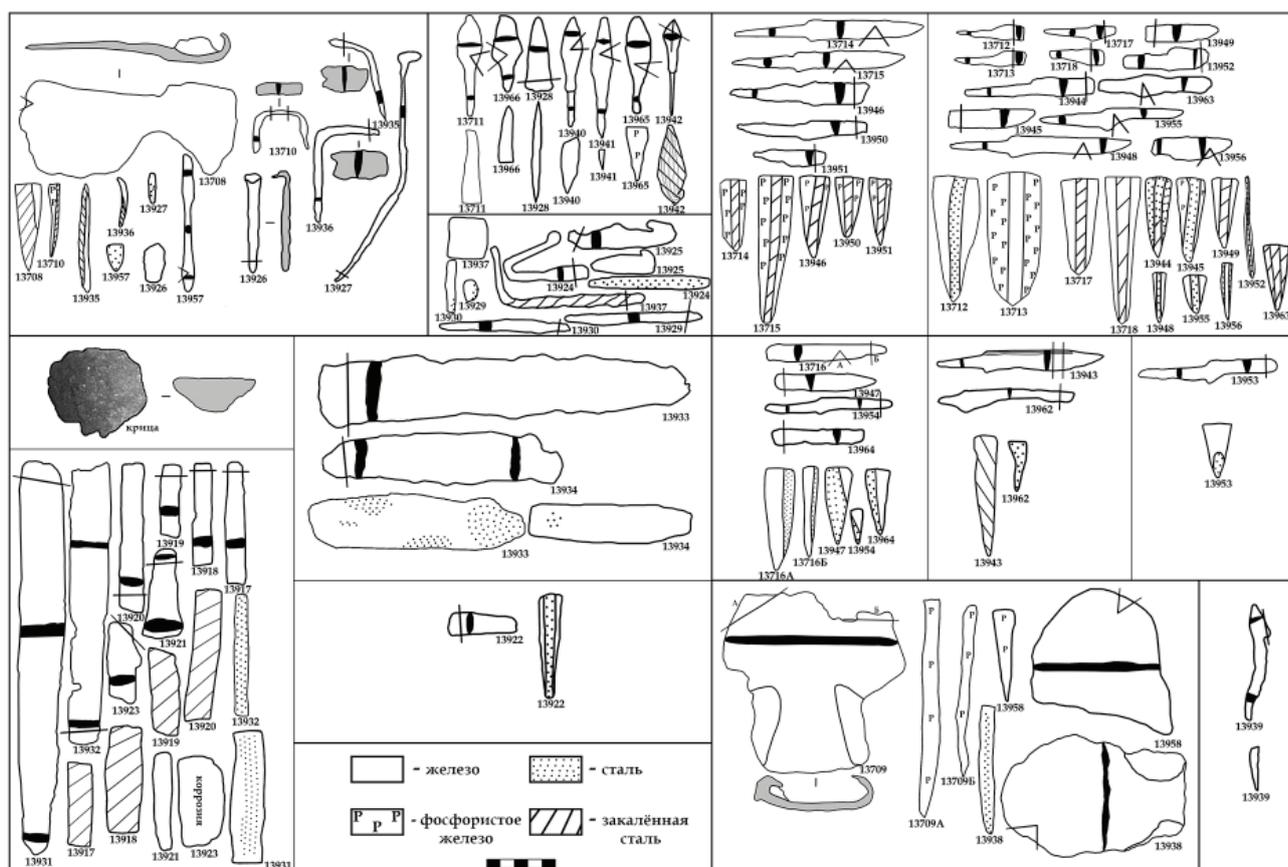


Рис. 1. Городище и могильник Анюшкар (Кыласово). Технологические схемы железных изделий. Прорисовка. 13962–13966 – могильник, остальное – городище.

Fig. 1. Anyushkar (Kylasovo) hillfort and burial ground. Technological schemes of items made of iron. Drawing. 13962–13966 – burial ground, the rest – hillfort.

была более распространена в Древней Руси (Завьялов, 2005, с. 143–144).

Наструги (ан. 13710, 13935–13936) имеют П-образную форму (группа V, тип 1, по А.Р. Смертину) (Смертин, 2021, с. 95). В сечении шлифа лезвий всех настругов обнаружены две зоны структурных составляющих: ферритная основа из фосфористого железа и наварная полоса из сырцової стали. Все изделия закалены в жесткой среде. Наструги ковались из двух пластин приёмом наварки, после чего концы загибались под углом 90° .

Аналогичные изделия в 5/22 известных анализах откованы путем косой наварки (ан. 3186, 4300, 4303, 4308, 4310 – Агафоновский II мог.) (Завьялов, 2005, с. 143–144).

Сверло (ан. 13957) представлено стержневидным орудием с раскованной рабочей частью – перовидное (группа IX, подгруппа 1, тип 2 по А.Р. Смертину) (Смертин, 2021, с. 97–98). Изделие является цельносталевым – изготовлено из высокоуглеродистой стали

(до 0,7 % углерода) и имеет хорошее качествоковки. Все известные аналогичные сверла изготавливались по данной технологии (ан. 5877–5878 – Анюшкар гор.).

Гвозди (ан. 13926, 13927) откованы из кричного железа с большим количеством шлаковых включений. Качествоковки низкое, в виду вспомогательной функции крепежных элементов.

К орудиям земледелия относятся 3 предмета: 2 ральника и мотыга.

Ральники (ан. 13709, 13958) представлены наконечниками с выраженными относительно лопасти плечиками, датируются XI–XV вв. (отдел I, группа I, подгруппа 2, по А.Н. Сарапулову) (Сарапулов, 2015, с. 144–145). В сечении шлифа лезвий обоих изделий обнаружена структура фосфористого железа с множеством бесформенных шлаков. Качествоковки удовлетворительное. Ральники откованы из листа фосфористого железа, элементы трубицы рассекались и загибались во втулку.

Подобные ральники ковались из фосфористого железа или из стали. Аналогичные изделия в данной технологии встречены на сопредельных пермских территориях (ан. 2953, 4690 – Иднакар, Весьякар гор.) (Завьялов, 2005, с. 144–145).

Мотыга (ан. 13938) относится к категории втульчатых и откована из слабоуглеродистой сырцово-стали. Втулка отсечена от заготовки и загнута. Важно отметить, что подобные мотыги в 4/6 случаев ковались в технологии цементации, в то время как встреченный в данной работе вариант – единственный известный.

Из орудий охоты/вооружения исследовано 7 наконечников стрел.

Плоские наконечники стрел (ан. 13711, 13928, 13940-13941, 13965-13966) типологически разнообразны (типы 33, 46, 48, 65 по А.Ф. Медведеву) (Медведев, 1966, с. 63–75), но в сечении шлифов всех изделий обнаружена структура феррита (железа), шлаки мелкие и вытянуты по плоскости, качествоковки хорошее. Один наконечник откован из фосфористого железа (ан. 13965).

Интересен пирамидальный **бронебойный наконечник стрелы (ан. 13942)** с короткой подквадратной боевой головкой и уступом, датируется X–XV вв. (тип 1.1.1.15 по А.В. Даничу) (Данич, 2011, с.101). Он изготовлен из сырцово-стали с неравномерным распределением углерода, поэтому лишь некоторые зоны наконечника восприняли закалку. Тело наконечника было изготовлено из пластины – в шлифе фиксируются следы от многократного сгибания полосы и проковки. (рис. 2).

Абсолютное большинство аналогичных наконечников стрел на прикамской территории откованы целиком из железа или сырцово-стали (Завьялов, 2005, с. 145–146).

Из орудий рыболовства в выборку попал наконечник одношипной **остроги (гарпуна) (ан. 13939)**. Она была откована целиком из железа. Аналогичные изделия были цельножелезные (ан. 5891, 5412 – Рождественское гор., Кичилькосьский I мог.), сварные и цементированные.

Из предметов быта для анализа отобрано 5 изделий: 2 кресала, 2 шила, 1 дужка от котла.

Кресала (ан. 13929-13930) относятся к т.н. «калачевидным» треугольным с узкой рабочей частью предметам и датируются к.

XI – н. XIII вв. (тип А1.1.3.1 по Н.Б. Крыласовой) (Крыласова, 2007, с. 134–135). Первое изделие отковано целиком из сырцово-стали с небольшими шлаковыми включениями, фиксируется выгорание углерода по краям. Второе изделие цельножелезное с большим количеством шлаков. В данном случае высекание искры невозможно из-за отсутствия углерода и такое кресало могло использоваться лишь как элемент костюма.

Большинство аналогичных кресал являлись цементированными или имели наварку стальной полосы на рабочую часть (Завьялов, 2005, с. 148).

Шилья (ан. 13929-13930) представлены стержневидными орудиями с квадратным сечением. Они были изготовлены из низкоуглеродистой стали. Аналогичные предметы изготавливались из сырцово-стали (ан. 2945, 4367-4369 – Иднакар гор., 4339-4340, 5904 – Агафоновский II мог., Саломатовское гор.), либо цементировались (Завьялов, 2005, с. 146–148).

Дужка от котла (ан. 13937) была изготовлена из железного квадратного прутка и декорирована приемом торсирования. Такая технология относится к XII–XIV вв. (Смертин, 2020, с. 350).

По изготовлению **ножей** складывается наиболее интересная картина в виду дифференциации использованных технологий. Всего для анализа было отобрано 24 ножа.

Наибольшее количество ножей ковались в схеме трёхслойного пакета. В современной литературе выделена вариативность данной технологии (Завьялов, Терехова, 2015, с. 27). В классическом североевропейском варианте (скандинавском) изготовлено 5 ножей (**ан. 13714-13715, 13946, 13950-13951**). Данные ножи имеют высокие уступы, отделяющие черешок от клинка, прямое лезвие (тип IV по Р.С. Минасяну) (Минасян, 1980, с. 72–73). Их технологическая схема заключается в сочетании трех слоёв – фосфористое железо по краям и закаленная сталь в середине.

В адаптированном прикамском населением восточноевропейском варианте изготовлено 12 ножей (**ан. 13712-13713, 13717-13718, 13944-13945, 13948-13949, 13952, 13955-13956, 13963**). Если морфологически ножи схожи со скандинавским вариантом, то отклонения от классической технологии в данных изделиях достаточно весомое.

В трех случаях на обкладках используется кричное железо со стальным закаленным лезвием (ан. 13917-13918, 13949), в четырех случаях на обкладках используется кричное железо со стальным незакаленным лезвием (ан. 13712, 13948, 13952, 13955). В единичных случаях на обкладках используется фосфористое железо со стальным незакаленным лезвием (ан. 13945), фосфористое железо с железным лезвием (ан. 13713), три полосы из сырцово-стали и зонной закалкой лезвия (ан. 13944), сырцовая сталь с железным лезвием (ан. 13956), три полосы из сырцово-стали с полной закалкой изделия (ан. 13963). В последнем случае содержание углерода в слоях достаточно высокое и достигает 0,6 %, в оставшихся случаях содержание углерода редко достигает 0,3-0,5%.

Другие технологии изготовления ножей встречаются реже. В пяти случаях были встречены ножи с наварным стальным лезвием на железную основу без закалки (косая наварка) (ан. 13916, 13947, 13954, 13964). Данная сварная технология характерна для производственной традиции Древней Руси с XIV в. (Колчин, 1985, с. 253).

В двух случаях встречен цельностальной нож (ан. 13943, 1962). Один нож имеет нехарактерный для подобных ножей желоб. Послековки нож закален в мягкой среде, имеет высокий уровень твердости и, безусловно, является качественным изделием. Углерод распределен неравномерно и сконцентрирован на спинке (до 0,9%). Второй нож имеет низкоуглеродистое незакаленное лезвие (0,1–0,2 %).

В одном случае встречена вварка стального лезвия в железную основу, без закалки (ан. 13953). Данная технология преобладала в кузнечном деле Волжской Булгарии X–XII в. (Семькин, 2015, с. 96).

При ковке ножей с исследуемых памятников использовались большинство известных технологических схем, однако преобладающим был трёхслойный пакет в восточноевропейском варианте.

Отдельно необходимо остановиться на **полуфабрикатах – кузнечных заготовках (ан. 13917-13923, 13931-13934)**, ранее практически не исследованных металлографически. Всего для анализа было отобрано 11 изделий в виде подпрямоугольных железных брусков.

Благодаря исследованию на первый взгляд непримечательных кузнечных заготовок,

удалось достаточно подробно реконструировать стадиальность прикамской обработки железа.

1 стадия – кричная. Под крицей подразумевается первичный продукт горнового металлургического процесса в необработанном посредствомковки состоянии. Отдельного исследования по ним не производилось, поэтому нет оснований утверждать о производстве в Прикамье типовых товарных криц единого размера, веса и формы.

2 стадия – первичная формовка железной массы. Полуфабрикат на данной стадии производился из крицы, ему придавалась форма в виде большого, слегка неровного бруска, который лишь предварительно проковывался. К данной стадии относятся 2 полуфабриката (ан. 13933, 13934). Для них характерно наличие большого числа шлаков аморфной формы от мелких до крупных размеров. В обоих шлифах встречена случайная науглероженность (0,1%).

3 стадия – формовка типовых полуфабрикатов. Железо на данной стадии повторно проковывалось и формовалось в несколько одинаковых по форме и весу пластин. Далее пластины повторно помещались в горн для науглероживания – получения стали. Выделяются два варианта данной стадии.

1 вариант 3 стадии – повторная проковка пластин в больших размерах, отсутствие закалки.

К ним относятся 2 полуфабриката (ан. 13931-13932), длиной 20–30 см и весом 300–600 гр., они имеют структуру сырцово-стали без следов закалки, мелкие и средние округлые и вытянутые шлаковые включения. Так как данные полуфабрикаты не закалены (либо отожжены), их можно было без проблем разрубать на необходимые части, либо ковать в таком виде.

2 вариант 3 стадии – повторная проковка небольших пластин, закалка в жесткой среде.

К ним относятся 6 полуфабрикатов (ан. 13917-13921, 13923), длиной 5–11 см, весом 28–46 гр.; 4 из них имеют структуру высокоуглеродистой сырцово-стали (до 0,5%) с неравномерным распределением углерода (мартенсит с ферритом, в случае с анализом 13917 – мартенсит с ферритом, тростит) (рис. 2). Твердость данных пластин чрезвычайно высока и колеблется в диапазоне 181–824 кг/мм². Это обозначает, что ковать брусок в

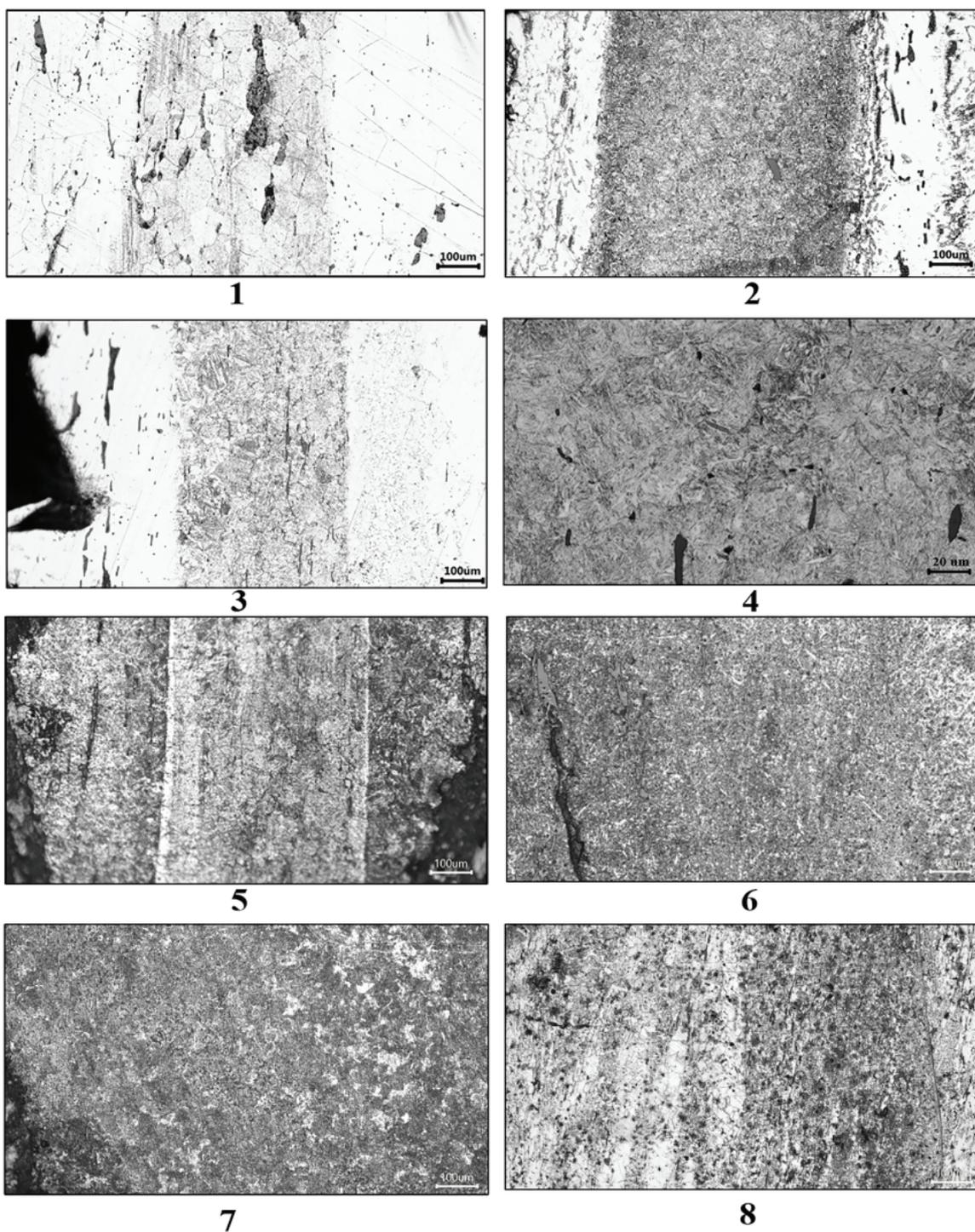


Рис. 2. Городище и могильник Аноушкар (Кыласово). Микроструктуры исследованных образцов. Фото. 1 – ан. 13713, нож, трёхслойный пакет, феррит; 2 – ан. 13714, нож, трёхслойный пакет, феррит, мартенсит; 3 – ан. 13715, нож, трёхслойный пакет, феррит, мартенсит; 4 – ан. 13714 (ув.), нож, мартенсит; 5 – ан. 13963, нож, трёхслойный пакет, мартенсит с перлитом; 6 – ан. 13917, полуфабрикат, мартенсит с ферритом, тростит; 7 – ан. 13957, сверло, феррит с перлитом; 8 – ан. 13942 – наконечник стрелы б/б, мартенсит с ферритом, перлит.

Fig. 2. Anyushkar (Kylasovo) hillfort and burial ground. Microstructures of the studied samples. Photo. 1 – an. 13713, knife, three-layer package, ferrite; 2 – an. 13714, knife, three-layer package, ferrite, martensite; 3 – an. 13715, knife, three-layer package, ferrite, martensite; 4 – an. 13714 (uv.), knife, martensite; 5 – an. 13963, knife, three-layer package, martensite with perlite; 6 – an. 13917, semi-finished product, martensite with ferrite, trostite; 7 – an. 13957, drill, ferrite with perlite; 8 – an. 13942 - used arrowhead, martensite with ferrite, perlite.

Таблица 1. Металлографические характеристики железных изделий.
Table 1. Metallographic characteristics of iron products

№ ан.	Предмет	Вес, гр	Паспорт	Структура	Содержание углерода (%)	Микротвердость, кг/мм ²	Технология изготовления	Примечания
13708	Топор бородовидный	533	МАЭ ПТТПУ 21/1862	Феррит крупнозернистый, Мартенсит с троститом	0,1-0,5	206-221, 297-724	Наварка стального лезвия, закалка	Закалка в мягкую среду
13709	Ральник	658	МАЭ ПТТПУ 59/143, уч. X-23, V гор.	Феррит средне и крупнозернистый		148-260	Из фосфористого железа	
13710	Наструг	20	МАЭ ПТТПУ, 35/44, уч. И-171, -0,35,	Феррит, Мартенсит с ферритом		236-297, 383	Косая наварка: железо и сырцовая сталь, закалка	
13711	Наконечник стрелы листовидный	7	МАЭ ПТТПУ, без паспорта	Феррит		181-193	Из железа	
13712	Нож	10	МАЭ ПТТПУ, 21/996	Феррит среднезернистый, Феррит с зернистым перлитом	0,3-0,4	193-221, 236-254	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, средняя – сырцовая сталь	
13713	Нож	7	МАЭ ПТТПУ, 21/166	Феррит средне и крупнозернистый		116-297	Трёхслойный пакет, боковые полосы – фосфористое железо, средняя – мягкое железо	Полосы перепутаны местами
13714	Нож	23	МАЭ ПТТПУ, 21/87	Феррит мелко и среднезернистый Мартенсит		170-350 514-642	Трёхслойный пакет, закалка, боковые полосы – фосфористое железо, центральная – сырцовая сталь.	
13715	Нож	24	МАЭ ПТТПУ, 21/235	Феррит средне и крупнозернистый Мартенсит		221-350 350-464	Трёхслойный пакет, закалка, боковые полосы – фосфористое железо, центральная – сырцовая сталь.	
13716	Нож	15	МАЭ ПТТПУ 21/35	Феррит средне и крупнозернистый, перлит зернистый	0,2-0,3	160-193, 170-464	Косая наварка: железо и сырцовая сталь	
13717	Нож	6	МАЭ ПТТПУ 12/44, уч. Н/174, -0,22	Феррит средне и крупнозернистый Мартенсит с троститом		193-221, 350-724	Трёхслойный пакет с последующей закалкой, боковые полосы – железо, центральная – сырцовая сталь.	Закалка в мягкую среду

13718	Нож	8	МАЭ ПТТПУ, 34/44, Уч.Е/168, -0,3	Феррит среднезернистый, Мартенсит с ферритом			170-236, 221-236	Трёхслойный пакет с последующей закалкой, боковые полосы – железо, центральная из сырцовый стали	
13917	Полуфабрикат (заготовка)	28	МАЭ ПТТПУ, без паспорта	Мартенсит с ферритом, тростит	До 0,5	297-824		Сырцовый сталь с зональной науглерожённостью	Закалка в жесткую среду
13918	Полуфабрикат (заготовка)	33	МАЭ ПТТПУ, 432/1089	Мартенсит с ферритом	До 0,5	181-824		Сырцовый сталь с зональной науглерожённостью	Закалка в жесткую среду
13919	Полуфабрикат (заготовка)	26	МАЭ ПТТПУ, 245/41; XIV/77, -0,8	Мартенсит с ферритом	0,2-0,3	297-642		Сырцовый сталь с зональной науглерожённостью	Закалка в жесткую среду
13920	Полуфабрикат (заготовка)	46	МАЭ ПТТПУ, 21/278;	Мартенсит с ферритом	0,4	642		Сырцовый сталь с зональной науглерожённостью	Закалка в жесткую среду. Выгорание углерода по краям
13921	Полуфабрикат (заготовка)	40	МАЭ ПТТПУ, 1374/10722	Феррит		206-221		Из железа	
13922	Полуфабрикат (заготовка)	23	МАЭ ПТТПУ, 38/122	Феррит среднезернистый, Феррит с перлитом	0,4-0,6	181-193, 254-297		Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, центральная из сырцовый стали	Подножевидная форма с заданной схемой
13923	Полуфабрикат (заготовка)	45	МАЭ ПТТПУ, 222/41; XIII/19, -0,55	Коррозия					
13924	Кресало	23	МАЭ ПТТПУ, 21/1235	Феррит крупнозернистый с перлитом	0,1-0,2	193-206		Сырцовая сталь с неравномерным распределением углерода	Выгорание углерода по краям
13925	Кресало	21	МАЭ ПТТПУ, без паспорта	Феррит		122-221		Из железа	
13926	Гвоздь	14	МАЭ ПТТПУ, без паспорта	Феррит среднезернистый		170		Из железа	
13927	Гвоздь	50	МАЭ ПТТПУ, без паспорта	Феррит с перлитом зернистым	0,1	151-206		Сырцовая сталь с неравномерным распределением углерода	
13928	Наконечник стрелы	4,5	МАЭ ПТТПУ, без паспорта	Феррит среднезернистый		193		Из железа	
13929	Шило	12	МАЭ ПТТПУ, 261/18	Феррит с перлитом	0,2	128-236		Сырцовая сталь с редкими включениями углерода	Сталь выходит на рабочую часть
13930	Шило	15	МАЭ ПТТПУ, 39/187; X/24; V гор.	Феррит среднезернистый с перлитом	0,1-0,2	122-193		Сырцовая сталь с редкими включениями углерода	Сталь выходит на рабочую часть
13931	Полуфабрикат (заготовка)	600	МАЭ ПТТПУ, 21/336	Феррит с перлитом	0,1-0,3	170-221		Сырцовый сталь с зональной науглерожённостью	

13932	Полуфабрикат (заготовка)	320	МАЭ ШГПУ, без паспорта	Феррит с перлитом	0,1	297-350	Сырцовая сталь с зональной науглероженностью	
13933	Полуфабрикат (заготовка)	600	МАЭ ШГПУ, 374/9063	Феррит с перлитом	0,1	221-297	Сырцовая сталь с зональной науглероженностью	
13934	Полуфабрикат (заготовка)	201	МАЭ ШГПУ, без паспорта	Феррит с перлитом	0,1	206-254	Сырцовая сталь с зональной науглероженностью	
13935	Наструг	13	МАЭ ШГПУ, 227/1772	Феррит мелкозернистый, Мартенсит с ферритом		170-193, 193-221	Косая наварка: сырцовая сталь и железо, закалка	Закалка в жесткую среду
13936	Наструг	26	МАЭ ШГПУ, без паспорта	Феррит среднезернистый, Мартенсит с ферритом		170-193, 572-642	Косая наварка: сырцовая сталь и железо	
13937	Дужка от когла	16	МАЭ ШГПУ, 21/54	Феррит крупнозернистый		170-181	Из железа	Торсирование
13938	Мотыга		МАЭ ШГПУ, 186/41; XVI/19; -0,52	Феррит с перлитом	0,1	236-257	Сырцовая сталь с неравномерным распределением углерода	Выгорание углерода по краям
13939	Острога	14	МАЭ ШГПУ, 21/110	Феррит крупнозернистый		193	Из железа	
13940	Наконечник стрелы	12	МАЭ ШГПУ, без паспорта	Феррит мелкозернистый		122-181	Из железа	
13941	Наконечник стрелы	10	МАЭ ШГПУ, 21/557	Феррит мелкозернистый		193	Из железа	
13942	Наконечник стрелы (б/б)	9	МАЭ ШГПУ, 39/512; IX/22; II гор.	Мартенсит с ферритом, Перлит		193-297	Сырцовая сталь с неравномерным распределением углерода, закалка	Фиксируются следы стибания и проковки полосы металла Закалка в жесткой среде воспринята плохо
13943	Нож	14	МАЭ ШГПУ, без паспорта	Тростит	До 0,9	181-464	Цельностальной	Углерод распространен неравномерно (сконцентрирован на спинке)
13944	Нож	16	МАЭ ШГПУ, без паспорта	Феррит с перлитом, Мартенсит	0,2-0,3	170-206, 274-350	Трёхслойный пакет, боковые полосы – из низкоуглеродистой стали, центральная – из низкоуглеродистой стали.	Зональная закалка в жесткой среде (плохо воспринята)
13945	Нож	17	МАЭ ШГПУ, без паспорта	Феррит средне и крупнозернистый, Феррит с перлитом	0,1	160-297, 221-322	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, средняя – сырцовая сталь.	

13946	Нож	23	МАЭ ПГТПУ, 39/321, VШ гор. (отвал)	Феррит, Мартенсит с троститом	0,2-0,3	193-254 350-724	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо и сырцовая сталь, средняя – сырцовая сталь.	Закалка воспринята локально
13947	Нож	14	МАЭ ПГТПУ; 39/287, XIV/25, V гор.	Феррит, Феррит с перлитом	0,2-0,3	221-236, 181-297	Косая наварка: сырцовая сталь и железо	
13948	Нож	34	МАЭ ПГТПУ, без паспорта	Феррит крупнозернистый, Феррит с перлитом	0,3	170-236, 350	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, средняя – сырцовая сталь.	
13949	Нож	11	МАЭ ПГТПУ, XI/27; IV гор.	Феррит мелкозернистый, Мартенсит	0,1-0,2	181-193, 322-350	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо и сырцовая сталь, средняя – сырцовая сталь.	Закалка в жесткой среде воспринята неоднородно
13950	Нож	26	МАЭ ПГТПУ, 295/6585	Феррит среднезернистый, Мартенсит с ферритом		221-254, 274-350	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, средняя – сырцовая сталь с неравномерным распределением углерода.	Закалка в жесткой среде воспринята неоднородно
13951	Нож	9	МАЭ ПГТПУ, X/28, III гор; 39/268	Феррит крупнозернистый, Сорбит, Тростит		236-274, 724 297-642	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, средняя – сырцовая сталь	Зональная закалка лезвия в мягкой среде
13952	Нож	18	МАЭ ПГТПУ, без паспорта	Феррит среднезернистый, Феррит с перлитом зернистый	0,1-0,2	193-206, 206-254	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, средняя – сырцовая сталь	
13953	Нож	21	МАЭ ПГТПУ, 53/41 (отвал)	Феррит мелкозернистый, Феррит с перлитом	0,1	221, 206	Вварка: сырцовая сталь и фосфористое железо	
13954	Нож	8	МАЭ ПГТПУ, 21/1150	Феррит среднезернистый, Феррит с перлитом зернистым	0,2-0,3	128-170, 297-514	Косая наварка: сырцовая сталь и железо	
13955	Нож	19	МАЭ ПГТПУ, 20/XIII, -0,21; 6/41	Феррит среднезернистый, Феррит с перлитом зернистым	0,4-0,5	221-236, 221-236	Трёхслойный пакет, боковые полосы – железо, центральная – среднеуглеродистая сталь	
13956	Нож	20	МАЭ ПГТПУ, 21/25	Феррит среднезернистый, Феррит с перлитом	0,2-0,3	221-236, 236	Трёхслойный пакет, боковые полосы – сырцовая сталь, центральная – фосфористое железо	
13957	Сверло	23	МАЭ ПГТПУ, 21/22	Феррит с перлитом	До 0,7	274-642	Цельностальное	

13958	Ральник	250	МАЭ ПГТПУ, без паспорта	Феррит крупнозернистый		170-254	Из фосфористого железа	Фиксируются следы стигания и проковки полосы металла
Аношкар (Кыласовский) мотильник								
13962	Нож		МАЭ ПГТПУ, шифр 47	Феррит с перлитом зернистым	0,1-0,2	297-350	Цельностальной	
13963	Нож		МАЭ ПГТПУ, 15/47, П/М, шифр 47	Мартенсит с перлитом	До 0,6	236-642	Трёхслойный пакет – все полосы из сырцовоой стали	В средней полосе углерода меньше, чем в обкладках
13964	Нож		МАЭ ПГТПУ, 38/67, Шурф Ш	Феррит мелкозернистый, Феррит с перлитом зернистым	0,2-0,3	116-193, 221-274	Косая наварка: сырцовая сталь и железо	Относительно равномерная науглерожённость
13965	Наконечник стрелы		МАЭ ПГТПУ, 38/24, Шурф IV / VI (отгород Якиных)	Феррит среднезернистый		160-254	Из фосфористого железа	
13966	Наконечник стрелы		МАЭ ПГТПУ, 21/47, шифр 47, траншея I – B/5, -0,3	Феррит крупнозернистый		221	Из железа	

Таблица 2. Распределение технологических схем по категориям железных предметов.
Table 2. Allocation of technological schemes by categories of items made of iron.

Категории	Технологические схемы							Всего
	Цельножелезные	Цельностальные	Наварка	Трёхслойный пакет	Вварка	Цементация		
Ножи		2	5	17	1		25	
Топор			1				1	
Наструг			3				3	
Сверло		1					1	
Гвоздь	2						2	
Ральник	2						2	
Мотыга		1					1	
Острога	1						1	
Наконечник стрелы	6	1					7	
Кресало	1	1					2	
Шило		2					2	
Дужка	1						1	
Полуфабрикаг	1	8		1			10	
Всего	14	16	9	18	1		58	

таким виде невозможно, а перед ковкой его необходимо было длительное время отжигать, в виду чего часть углерода неизбежно выгорала. Это подтверждается тем, что на большинстве готовых прикамских изделий твердость и количество углерода далеки от представленных здесь значений. Следовательно, мастера могли не до конца осознавать потерю ценных свойств металла на данной стадии, в момент погружения науглероженного бруска в закалочную среду и его последующего отжига.

В одном случае (ан. 13921) подобный по размерам и весу брусок не получил углерода. Он имеет ферритную структуру и является заготовкой железной, а не стальной пластины.

Один экземпляр полностью корродировал (ан. 13923), но по весу и форме он вполне относится к данной стадии.

Шлаки в полуфабрикатах данной стадии мелкие и средние, округлые и вытянутые, что свидетельствует о тщательной проковке пластин.

4 стадия – заготовка непосредственно изделия в структурном отношении.

К данной стадии относится один экземпляр (ан. 13922). Брусок имеет форму небольшой уплощенной пластины. В шлифе обнаружена структура трёхслойного пакета – на обкладках железо, на лезвии – сырцовая среднеуглеродистая сталь (0,4–0,6%). Это может свидетельствовать о том, что технологическая схема закладывалась в изделие до окончательной формовки в морфологическом отношении.

5 стадия – производство изделия. Данная стадия является завершающей и именно на ней происходило придание заготовке нужного морфологического облика и необходимых свойств. Заготовка расковывалась, подрубалась, обтачивалась, в некоторых случаях закалялась и, в последствии, использовалась. Естественно, к данной стадии мы относим все найденные на памятнике качественные изделия в завершённом виде.

Обсуждение результатов

Вещественный комплекс из городища и могильника Анюшкар – один из самых выразительных в Прикамской археологии. Исследованная посредством металлографического анализа серия изделий вполне позволяет дать характеристику кузнечному ремеслу как минимум в Иньвенском поречье во время существования родановской культуры в XI–XV вв.

Экономическая база поселения обеспечивалась доступностью сырьевых ресурсов в виде древесного угля и железной руды. Важную роль играло и благоприятное географическое месторасположение поселения на стыке крупных торговых артерий – рр. Иньвы и Камы. Это позволило древнему населению в достаточной мере развить весь цикл производства железных изделий от заготовки и переплавки руды, до отковки готового изделия.

Железообработка на Анюшкаре имела чёткую стадиальность. Полуфабрикат преодолевал путь многократных преобразований с чётко задуманной мастерами логикой. Ковка изделия отнюдь не производилась в один приём из горновой крицы до готового изделия, а представляла собой технологически сложный, стадийный, регламентированный процесс.

Деревообрабатывающие инструменты (топоры, наструги) созданы преимущественно по сварной технологии косой наварки, характерной для производственной традиции Древней Руси, распространённой позднее XIV в. (Колчин, 1985, с. 253). К данной технологии относится и серия универсальных ножей. Использование косой наварки не является преобладающей технологией для данных групп находок в Прикамье, вследствие чего можно предположить, что предметы могут быть связаны с импортом, либо с сознательным выбором кузнецом более простой и дешёвой технологической схемы.

Земледельческих орудий с помощью метода металлографии исследовано сравнительно мало. Ральники с Анюшкара ковались цельножелезные, мотыжки цельностальные, без закалки. Примечательно, что в русле переменны хозяйственно-культурного типа у прикамских племен в XII в. и перехода к высшей – пашенной форме земледелия, пахотные орудия не снабжались более продвинутыми схемами изготовления, однако в этом ещё только предстоит разобраться.

Наконечники стрел и острога по разным причинам в ходе использования могли быть утеряны, поэтому их изготовление производилось преимущественно из кричного железа. Использование высокоуглеродистой стали для бронебойного наконечника объясняется его предназначением для военного дела.

Предметы быта изготавливались без излишних для них свойств. Любопытно, что

кресала могли быть изготовлены из железа, что подходило исключительно для носки в составе костюма, но не для использования по назначению. Возможно, здесь имеет место ошибка кузнеца в подборе полуфабриката.

Основная схема, которая зафиксирована на ножах – трёхслойный пакет в двух вариантах. Ножи, исполненные в классическом северо-европейском варианте (при сочетании стальной закаленной полосы и боковых обкладок из фосфористого железа) принято считать скандинавским импортом (Завьялов, 2005, с. 140–141).

Как указано выше, наиболее распространенный вариант исполнения трехслойных ножей – восточноевропейский. Ранее, В.И. Завьяловым выделено 4 группы по набору слоёв в ножах: 1) ножи с боковыми полосами из фосфористого железа и центральной из закаленной стали; 2) ножи с боковыми полосами из обычного железа и центральной из закаленной стали; 3) ножи с боковыми полосами из обычного железа и незакаленной центральной полосой; 4) ножи с боковыми полосами из обычного железа и незакаленной центральной полосой (Завьялов, 2005, с. 140–141). На настоящий момент, данных групп можно выделить больше: 5) ножи со всеми тремя полосами из стали с закалкой; 6) ножи с обкладками из стали и центральной полосой из железа; 7) ножи со всеми полосами из обычного или фосфористого железа.

Тем не менее, верно то, что прикамские кузнецы не всегда точно соответствовали классической схеме трёхслойного ножа, однако наличие непригодных для применения ножей (при использовании железа на центральную полосу) единично. Следовательно, мастера в

основном грамотно подбирали материал для изделий.

Технологические схемы цельностальных ножей и вварки стального лезвия в железную основу единичны. Оба ножа можно связать с предметом импорта, первый – в виду нетипичного морфологического облика, второй – в виду распространения вварки в Волжской Булгарии (Семыкин, 2015, с. 96).

На кузнечных изделиях следы брака не зафиксированы и единичны в выборке В.И. Завьялова. Не встречены изделия, произведенные из металлолома. Шлаки в изделиях чаще всего немногочисленны, качествоковки изделий в основном удовлетворительное или хорошее. Закалка производилась более чем на половине железных предметов и относится в первую очередь к деревообрабатывающим инструментам и классическим трёхслойным ножам. Количество сварных конструкций преобладает, что в целом характерно для железообработки Восточной Европы в данный период. Полученные аналитические данные не противоречат и дополняют выводы В.И. Завьялова по данному памятнику археологии (Завьялов, 2005, с. 238–240).

Таким образом, можно говорить о высоком уровне мастеров на поселении, которые владели большинством необходимых кузнечных операций. Однако пробелы в знании свойств металла всё же прослеживаются. Дифференциация технологий по материалам городища и могильника не обнаружена. Важно отметить, что рынок железных изделий в некоторой мере был открыт и для инокультурных предметов, технологические схемы которых могли быть взяты в производственный арсенал и местных кузнецов.

Благодарность:

Выражаю благодарность В.И. Завьялову за научное консультирование и возможность использования базы лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН

ЛИТЕРАТУРА

- Горшкова Н.С. Комплекс черной металлургии первой половины II тысячелетия на примере городища Анюшкар // Вестник Пермского университета. История. 2013. № 1 (21). С. 84–103.
- Данич А.В. Классификация средневековых топоров Пермского Предуралья // Труды КАЭЭ. Вып. 10. / Отв. ред. Н.Б. Крыласова. Пермь: ПГГПУ, 2015. С. 71–124.
- Данич А.В. Типология бронебойных наконечников стрел Пермского Предуралья // Труды КАЭЭ. Вып. VII / Под ред. А.М. Белавина. Пермь: ПГГПУ, 2011. С. 98–115.
- Завьялов В.И. Археометаллография // Междисциплинарная интеграция в археологии / Отв. ред. Е.Н. Черных, Т.Н. Мишина. М.: ИА РАН, 2016. С. 252–279.

Завьялов В.И. История кузнечного ремесла пермян: Археометаллографическое исследование. Ижевск: УдИИЯЛ УрО РАН. 2005. 244 с.

Завьялов В.И., Терехова Н.Н. Феномен "трёхслойной технологии" (высокие технологии в средневековье) // Исторический формат. 2015. № 4 (4). С. 21–32.

Колчин Б.А. Ремесло // Древняя Русь. Город, замок, село // Археология СССР / Отв. ред. Б.А. Колчин. М.: Наука, 1985. С. 243–297

Крыласова Н.Б. Археология повседневности. Материальная культура средневекового Предуралья. Пермь: ПГПУ, 2007. 352 с.

Медведев А.Ф. Ручное метательное оружие. Лук и стрелы. Самострел VIII – XIV вв. / САИ. Вып. Е1-36. М.: Наука. 1966. 184 с.

Минасян Р.С. Четыре группы ножей Восточной Европы эпохи раннего средневековья (к вопросу о появлении славянских форм в лесной зоне) // АСГЭ. Вып. 21. Л.: Искусство, 1980. С. 68–74.

Оборин В.А., Ленц Г.Т. Городище Анюшкар (по раскопкам 1951–1955, 1989–1991 гг.) // Вестник музея археологии и этнографии Пермского Предуралья. Вып. 2 / Отв. ред. Н.Б. Крыласова. Пермь: ПГПУ, 2008. С. 10–15.

Сарапулов А.Н. Средневековое земледелие пермского Предуралья по археологическим данным. Пермь: ПГПУ, 2015. 170 с.

Семькин Ю.А. Черная металлургия и кузнечное производство Волжской Булгарии в VIII - начале XIII вв. // Археология евразийских степей. Вып. 21. Казань: Отечество, 2015. 228 с.

Смертин А.Р. Торсированные железные изделия из средневековых материалов Пермского Предуралья // Актуальная археология 5. Комплексные исследования в археологии. Материалы Международной научной конференции молодых ученых (13-16 апреля 2020 г., Санкт-Петербург) / Отв. ред. К.В. Конончук. СПб.: Невская Типография, 2020. С. 348–351.

Смертин, А.Р. Деревообрабатывающий инструментарий Пермского Предуралья в эпоху средневековья // Труды КАЭЭ. 2021. № 19. С. 92–102.

Информация об авторе:

Смертин Андрей Романович, Пермский государственный национальный исследовательский университет (г. Пермь, Россия); arsmertin@mail.ru

REFERENVES

Gorshkova, N. S. 2013. In *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya Istoriia (Bulletin of the Perm University: History Series)* 21 (1), 84–103 (in Russian).

Danich, A. V. 2015. In Krylasova, N. B. (ed.). *Trudy Kamskoi arkheologo-etnograficheskoi ekspeditsii (Proceedings of the Kama Archaeological and Ethnographical Expedition)* VI. Perm: Perm State Humanitarian Pedagogical University, 71–124 (in Russian).

Danich, A. V. 2011. In Belavin, A. M. (ed.). *Trudy Kamskoi arkheologo-etnograficheskoi ekspeditsii (Proceedings of the Kama Archaeological and Ethnographical Expedition)* VII. Perm: Perm State Humanitarian Pedagogical University, 98–115 (in Russian).

Zavyalov, V. I. 2016. In Chernykh, E. N., Mishina, T. N. (eds.). *Mezhdistsiplinarnaiia integratsiia v arkheologii (Interdisciplinary Integration in Archaeology)*. Moscow: Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences, 252–279 (in Russian).

Zavyalov, V. I. 2005. *Istoriya kuznechnogo remesla permyan: Arkheometallograficheskoe issledovanie (The history of the Permian blacksmithing: archaeometallographic survey)*. Izhevsk: Udmurtian Institute of History, Language and Literature, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (in Russian).

Zavyalov, V. I., Terekhova, N. N. 2015. In *Istoricheskii format (Historical format)* 4 (4), 21–32 (in Russian).

Kolchin, B. A. 1985. In Rybakov, B. A. (ed.). *Drevniaia Rus'. Gorod, zamok, selo (Ancient Rus'. Town, Castle, Village)*. Series: Arkheologiia SSSR (Archaeology of the USSR). Moscow: "Nauka" Publ., 243–297 (in Russian).

Krylasova, N. B. 2007. *Arkheologiya povsednevnosti. Material'naya kul'tura srednevekovogo Predural'ya (Archaeology of everyday life. The material culture of the medieval Cis-Urals)*. Perm: Perm State Pedagogical University (in Russian).

Medvedev, A. F. 1966. *Ruchnoe metatel'noe oruzhie (luk i strely, samostrel) VIII–XIV vv. (Hand Missile Weapons (Bow and Arrows, Crossbow) of 8th–14th Centuries)*. Svod Arkheologicheskikh Istochnikov (Corpus of Archaeological Sources) E1-36. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).

Minasyan, R. S. 1980. In *Arkheologicheskii sbornik Gosudarstvennogo Ermitazha (Archaeological Bulletin of the State Hermitage Museum)* 21. Leningrad: "Iskusstvo" Publ., 68–74 (in Russian).

Oborin, V. A., Lents, G. T. 2008. In Krylasova, N. B. (ed.). *Vestnik Muzeia arkheologii i etnografii Permskogo Predural'ia (Bulletin of the Museum of Archaeology and Ethnography of the Perm Cis-Urals)* 2. Perm: Perm State Pedagogical University, 10–15 (in Russian).

Sarapulov, A. N. 2015. *Srednevekovoe zemledelie permskogo Predural'ia po arkheologicheskim dannym (Medieval Agriculture of the Perm Cis-Urals Region by Archaeological Data)*. Perm: Perm State Pedagogical University (in Russian).

Semykin, Yu. A. 2015. *Chernaya metallurgiya i kuznechnoe proizvodstvo Volzhskoy Bulgarii v VIII – nachale XIII vv. (Ferrous metallurgy and blacksmithing of Volga Bulgaria in the 8th – early 13th centuries)* Series: Arkheologiya Evraziiskikh stepei (Archaeology of Eurasian Steppes) 21. Kazan: "Otechestvo" Publ. (in Russian).

Smertin, A. R. 2020 In Kononchuk, K. V. (ed.) *Aktual'naiia arkheologiya: kompleksnye issledovaniia v arkheologii (Current Archaeology: Comprehensive Studies in Archaeology)* 5. Saint Petersburg: "Novaya Tipografiya" Publ., 348–351 (in Russian).

Smertin, A. R. 2021. In *Trudy Kamskoi arkheologo-etnograficheskoi ekspeditsii (Proceedings of the Kama Archaeological and Ethnographical Expedition)* 19, 92–102 (in Russian).

About the Author:

Smertin Andrey R. Perm State National Research University. Bukirev str., 15 Perm, 614068, Russian Federation; arsmertin@mail.ru



Статья поступила в журнал 01.12.2022 г.
Статья принята к публикации 01.02.2023 г.