



**В.И. Завьялов, Н.Н. Терехова,
В.Л. Щербаков**

**МЕТАЛЛУРГИЯ И ЖЕЛЕЗООБРАБОТКА
НА СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ
ДРЕВНЕЙ РУСИ**

**Институт археологии
Российской академии наук**

В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова, В. Л. Щербаков

**Металлургия и железообработка
на сельских поселениях Древней Руси**



**Москва
2024**

УДК 902/904
ББК 63.4(2)
3-13

Утверждено к печати
Учёным советом Института археологии РАН

Исследование выполнено при финансовой поддержке
Российского научного фонда, проект № 19-18-00144

Ответственный редактор
д. и. н. А. Е. Леонтьев

Рецензенты:
к. и. н. В. Ю. Коваль, к. и. н. С. В. Кузьминых

В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова, В. Л. Щербаков

3-13 **Металлургия и железообработка на сельских поселениях
Древней Руси / Отв. ред. А. Е. Леонтьев. М.: Таус, 2024. – 216 с.: илл.**

Монография посвящена сельской металлургии и металлообработке, обеспечивающим базовыми орудиями труда остальные отрасли экономики. Учитывая, что основную часть древнерусского населения составляли сельские жители, без изучения роли сельского ремесла невозможно получить полноценную характеристику производственной культуры Древней Руси. Постановка этой актуальной проблемы стала возможной благодаря появлению в последнее время новых археологических источников. Получить достоверное представление о характере сельского кузнечного ремесла позволяет привлечение комплексных аналитических методов исследования кузнечных изделий. В монографии раскрывается роль сельского ремесла в экономике Древней Руси (X–XV вв.). В научный оборот вводятся новые археометаллографические данные по сельскому кузнечному ремеслу, обобщаются опубликованные металлографические анализы, результаты серии экспериментов по моделированию средневековых металлургических процессов.

**УДК 902/904
ББК 63.4(2)**

На обложке: И. Н. Крамской. Деревенская кузница (1874). Одесский национальный художественный музей.

ISBN 978-5-6051876-0-8

© Издательство «Таус», 2024
© Авторы, 2024

Оглавление

Введение. Сельское ремесло как составная часть производственной культуры феодального государства	5
Глава I. История изучения сельского кузнечного ремесла	7
Глава II. Методы и источники	17
Глава III. Ассортимент кузнечной продукции из городских и сельских памятников	32
Глава IV. Сельское металлургическое производство	53
Глава V. Вектор технологического развития сельского кузнечного ремесла	69
Глава VI. Кузнечное ремесло. Местная и привозная продукция на сельских памятниках: критерии выделения	80
Заключение. Технологический потенциал сельского кузнечного ремесла	94
Глоссарий	97
Summary	100
Список литературы	104
Список сокращений	113
Приложение 1. Результаты металлографических анализов железных изделий из сельских памятников	114
Приложение 2. Результаты рентгенофлуоресцентного анализа руды и шлаков из рудопроярлений Рязанского княжества	208
Приложение 3. Состав микропримесей в железных изделиях по данным РФА (железо – основа)	209
Приложение 4. Результаты СЭМ шлаковых включений в железных изделиях	214

ВВЕДЕНИЕ

Сельское ремесло как составная часть производственной культуры феодалного государства

Производственная культура – сложное многоплановое явление, связанное с обеспечением основных потребностей социума. В производственной культуре феодального государства, наряду с аграрной отраслью, существенную роль играло ремесленное производство. В частности, чёрная металлургия и металлообработка, обеспечивающие базовыми орудиями труда остальные отрасли экономики. История развития этого вида производства давно привлекает внимание исследователей. В результате изучения продукции древнерусских ремесленников установлено, что технология железообработки находилась на высоком уровне и динамично развивалась даже в деструктивные периоды (татаро-монгольское нашествие, период феодальной раздробленности и т. п.). Основные выводы были получены на археологических материалах из городских центров таких, как Великий Новгород, Псков, Киев, Ростов Великий, Тверь, Старая Рязань. Между тем составной частью экономической структуры Древней Руси являлось производство сельских ремесленников. Учитывая, что основой древнерусского населения были сельские жители, без изучения роли сельского ремесла невозможно получить полноценную характеристику производственной культуры Древней Руси. Постановка этой актуальной проблемы стала возможной благодаря появлению в последнее время новых археологических источников. В частности, в ходе интенсивных археологических исследований, сосредоточенных на территории Северо-Восточной Руси, был открыт целый ряд объектов, связанных с сельским железообрабатывающим производством. В свете новых материалов актуальной остаётся проблема взаимодействия городского и сельского ремесла.

Получить достоверное представление о характере сельского кузнечного ремесла позволяет привлечение комплексных аналитических методов исследования кузнечного инвентаря (и прежде всего металлографических). В ходе традиционного археологического изучения артефактов можно ответить на вопрос, **что** производили. Для характеристики же уровня развития производственной культуры необходимо знать, **как** производили. Потенциал традиционных археологических методов в этом плане весьма ограничен. Решение поставленной проблемы стало возможным с привлечением методов археологической металлографии, позволяющих реконструировать технологию производства, благодаря

чему изделия из металла можно рассматривать как полноценный исторический источник.

Сама постановка вопроса об изучении сельского ремесла как составной части производственной культуры Древней Руси является значимой научной проблемой, которая до настоящего времени не подвергалась специальному многофакторному анализу. Чтобы говорить о вкладе сельского железообрабатывающего производства в экономику Древней Руси, необходимо получить представление об уровне развития этого вида деятельности. Появление в последнее время новых археологических материалов (раскопки сельских памятников на территории Владимиро-Суздальского Ополя, Москворечья, Верхнего Дона) требуют активизации комплексного исследования артефактов.

Многолетний опыт использования авторским коллективом метода металлографии в применении к археологическому материалу позволяет успешно решать поставленные задачи.

Настоящая работа проводилась при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект «Сельское ремесло Древней Руси как составная часть производственной культуры феодального государства (на примере чёрной металлургии и железообработки)», № 19-18-00144.

Авторы искренне благодарны исследователям, предоставившим материалы для настоящей работы: А. Н. Башенькину, М. И. Гоняному, И. Е. Зайцевой, Д. А. Иванову, А. Л. Каретникову, А. В. Кириченко, В. Ю. Ковалю, А. М. Красниковой, А. В. Кудряшову, В. А. Лапшину, Н. А. Макарову, С. В. Меснянкиной, А. Н. Наумову, О. А. Несмиян, Е. Н. Носову, А. А. Пакину, Н. И. Платоновой, В. В. Праздникову, И. Л. Станкевич, В. В. Судякову, Н. А. Тропину, А. В. Энговатовой, Т. Ф. Яковлевой.

ГЛАВА I

История изучения сельского кузнечного ремесла

Интерес к проблемам, связанным с историей черной металлургии и металлообработки, был проявлен уже в середине – второй половине XIX в. в работах таких исследователей, как И. Е. Забелин («О металлическом производстве»), Н. Я. Аристов («Промышленность в древней Руси»), М. Д. Хмыров («Металлы, металлические изделия и минералы в Древней России (материалы для истории русского горного промысла)»). В этих работах поднимались такие вопросы, как ассортимент продукции, специализация ремесленников, организация ремесла, сырьевая база кузнечного дела (Забелин, 1853; Аристов, 1866; Хмыров, 1875). Авторы признавали существование на Руси собственного кузнечного производства, однако делали оговорки в отношении ассортимента продукции. В частности, оружие рассматривалось ими по большей части как импортное, восточного или норманнского происхождения (Забелин, 1853. С. 10; Аристов, 1866. С. 115–117; Хмыров, 1875. С. 32–33). Несомненным достоинством указанных работ является постановка вопроса о месте производства железных вещей, бытовавших на Руси. К сожалению, в этих исследованиях мало внимания уделялось процессу производства металла.

Работы И. Е. Забелина и Н. Я. Аристова отличает хронологическая нерасчлененность материала. В этой связи примечателен труд М. Д. Хмырова, сделавшего попытку рассмотреть историю бытования металлических изделий на Руси по столетиям. XI в. характеризуется автором как время, когда Русь начинает сбывать железо на Урал в обмен на пушнину, собственное же потребление железа и в следующем столетии оставалось ограниченным (Хмыров, 1875. С. 51–52, 63). Уже в XIII в. на Руси, по мнению М. Д. Хмырова, используют железо из Трансильвании и «немецкое или ганзейское» (1875. С. 71). В главе, посвященной XIV в., отмечено, что добыча и обработка железа расширились, металл стали добывать на побережье Белого моря, увеличилось количество железных вещей в народном быту, под влиянием татар улучшилось наступательное и оборонительное вооружение (Хмыров, 1875. С. 82–84). Дальнейшее совершенствование вооружения в XV столетии, а именно появление на Руси пушек и пищалей, способствовало развитию металлообработки, обеспечивавшей потребности войск в боеприпасах; примечательно мнение автора, согласно которому на изготовление оружия шло немецкое железо, а на изготовление бытовых вещей – собственно русское (Хмыров, 1875. С. 110). Исследование М. Д. Хмырова затрагивает вопросы металлургии и металлообработки и более позднего периода:

XVI–XVII вв. Стоит заметить, что предлагаемая автором периодизация по отдельным столетиям достаточно искусственна, не базируется на каких-либо особенностях производства, исторических событиях или иных основаниях. Работа М. Д. Хмырова рассматривает металлургию и металлообработку в рамках всей территории Руси, хотя некоторые высказывания иллюстрируются примерами по конкретным регионам. Достоинством работы, несомненно, является попытка рассмотрения материальной культуры Древней Руси в развитии.

Неоднократно встречающаяся на страницах научных работ XIX века идея о привозном характере изделий из железа и в начале XX в. имела своих сторонников, в числе которых упомянем А. А. Спицына, полагавшего, что «Запад давал серебро, железо, коней, соль, оружие...» (1911. С. 236). Далее А. А. Спицын детализирует свое утверждение, указывая на возможное западное происхождение топоров, дротиков, стрел, шлемов, мечей, замков, удил, шпор, ящиков, ведер (1911. С. 241). Идея иноземного происхождения бытовавших на Руси железных изделий находит сторонников и в последующее время.

В начале XX в. увидела свет работа выдающегося чешского слависта Л. Нидерле, в которой значительное место уделено славянским древностям Восточной Европы. На русском языке книга вышла гораздо позднее (Нидерле, 1956; 2013). Археологические материалы стали основой для вывода о древности кузнечного производства у славян и богатом ассортименте его продукции, включающем хозяйственные орудия, утварь и оружие (в том числе мечи) (Нидерле, 2013. С. 470–471, 528). К сожалению, имевшиеся в распоряжении автора немногочисленные археологические источники не позволили соотнести полученные выводы с хронологическим и территориальным распределением материала. Исследование Л. Нидерле представляет интерес в свете характеристики железного инвентаря славян, но организация кузнечного ремесла осталась вне поля зрения ученого.

В это же время в Советской России публикуется исследование И. М. Кулишера (1922), посвящённое русской промышленности. В целом работа И. М. Кулишера повторяет основные выводы предшественников, в частности, он отрицает собственное оружейное производство в Древней Руси, отмечая, что оружие в русские земли привозили и с Запада, и с Востока, непосредственно на Руси оружие делали иностранцы, а сам «кузнечный промысел» – «пришлый, иноземный, но постепенно распространяющийся и среди местного населения» (Кулишер, 1922. С. 19, 21). Организация русского ремесла, в том числе кузнечного, на раннем этапе представлена И. М. Кулишером противоречиво: ремесло характеризуется как имеющее «кочевой характер» с одной стороны, но с другой – производственная деятельность либо осуществляется заказчиком на дому у мастера его инструментом, либо мастером на дому у заказчика (Кулишер, 1922. С. 13).

Новый этап в развитии исследований русского ремесла знаменует фундаментальная монография Бориса Александровича Рыбакова

«Ремесло древней Руси» (1948). В своём труде Б. А. Рыбаков обосновывает выделение у восточных славян кузнечества как самостоятельной ремесленной специальности к IX–X вв. (1948. С. 520). Заключение о полном отрыве кузнеца от земледелия сделано ученым в результате анализа значительного количества железных предметов и трудоемкости их производства (Рыбаков, 1948. С. 483). Впервые Б. А. Рыбаковым было сформулировано положение о городском, вотчинном и сельском ремеслах и рассмотрены их особенности. В основном, отличия были связаны с потребителями продукции ремесленников: если сельские и городские мастера производили предметы для массового потребителя (хотя городские кузнецы могли работать и на заказ), то вотчинные работали по большей части на заказ, производя высококачественные и, вероятно, дорогие вещи; сельское кузнечество отличалось от городского и вотчинного меньшим ассортиментом изготавливаемых вещей, при этом затруднительно отличить продукцию вотчинного от продукции собственно городского кузнечного ремесла. В XII–XIII вв. ведущее место в городах занимает свободное ремесло, вытеснившее вотчинное (Рыбаков, 1948. С. 122–141, 205–237, 482–520). Не отрицая существования мастеров-универсалов («кузнец вообще»), Б. А. Рыбаков обозначил номенклатуру специальностей городских кузнецов, включающую следующих специалистов: «кузнец по железу, домник, оружейник, бронник, щитник, мастер по изготовлению шлемов (?), мастер по изготовлению стрел (?), замочник, гвоздочник» (Рыбаков, 1948. С. 508, 509).

На основании положений, выдвинутых в монографии Б. А. Рыбакова, историками и археологами были сформулированы основные характеристики русского средневекового кузнечного ремесла, во многом актуальные в настоящее время. В первую очередь, мы остановимся на исследованиях, основанных на археологических и письменных источниках, не касающихся вопросов технологии древнерусского кузнечного ремесла.

Заслуживает внимания вопрос соотношения металлургических и железообрабатывающих комплексов на сельских памятниках. В статье А. В. Успенской «Металлургическое производство по материалам древнерусских селищ» (1959) содержится обзор находок, связанных с получением железа, на селищах Северо-Востока и Северо-Запада Древней Руси. Автор отмечает, что древнерусское металлургическое производство было сосредоточено в деревне и в XI–XIII вв. еще не отделилось от сельского хозяйства; часть продукции деревенской металлургии оставалась на месте и использовалась для собственных нужд, другая часть поступала в города как сырье для кузнечного производства; владение деревенскими металлургами приемами получения не только железа, но и стали позволило А. В. Успенской предположить возможность производства части качественной кузнечной продукции деревенскими мастерами (1959. С. 121–122).

Позднее А. В. Никитин отметил, что совмещение в одном лице металлурга и кузнеца даже в городах прекратилось только к XVII в., при

этом от доменного производства кузнечное ремесло начинает отделяться в XVI в. (1971. С. 20).

Забегая вперёд, следует отметить, что технология металлургического и кузнечного производств в Средневековье была достаточно сложна, и в Древней Руси их разделение произошло на этапе формирования городского ремесла (IX–X вв.). Это, конечно, не исключает в определённых случаях соединения металлурга и кузнеца в одном лице. Но это было, скорее, исключением, чем правилом, и более характерным для сельского, чем для городского ремесла.

А. В. Никитин, изучавший русское кузнечное ремесло XVI–XVII вв., пришел к выводу, что для металлообработки этого времени «характерен очень широкий профиль вплоть до частичного включения металлургического производства и даже слесарного ремесла, еще не выделившегося в XVII в. в самостоятельную или, по крайней мере, важную специальность» (Никитин, 1971. С. 23). Та же особенность характерна, по мнению указанного исследователя, и для кузнечного ремесла домонгольского периода. Преобладание кузнецов широкого профиля «на периферии» уже позже, в XVI–XVII вв., А. В. Никитин объяснил экономической нецелесообразностью узкоспециализированного производства в условиях ограниченного сбыта (1971. С. 23).

Вопрос специализации кузнечного ремесла в историографии рассматривается не только с позиции соотношения металлургии и металлообработки, но и с точки зрения выделения ремесленников, специализирующихся на отдельных видах продукции. Главным образом это относится к городским мастерам.

Большая работа по обобщению результатов многолетних комплексных археологических исследований металлургических памятников Куликова поля проведена А. Н. Наумовым (2008). На основе широкого круга археологических источников и результатов естественнонаучных изысканий автором всесторонне рассмотрены вопросы, касающиеся сырья, способа производства железа в сыродутных горнах, кузнечной обработки металла в ремесленных мастерских XII–XIV вв. В результате прослежены динамика и тенденции развития этой отрасли ремесла на территории юго-восточного порубежья Древней Руси.

Большой интерес представляют предложенные А. Н. Наумовым характеристики производственных комплексов и организации производства. По его мнению, можно выделить три типа организации производства: 1) металлургические мастерские; 2) многофункциональные металлургические мастерские-кузницы, занимавшиеся и ремонтом вещей из цветного и черного металла; 3) многофункциональные мастерские по обработке железа, изготовлению продукции, осуществлявшие и слесарные операции с цветным металлом (Наумов, 2008. С. 9).

Что касается вопроса о количестве занятых в мастерской работников, то, по всей видимости, и в металлургической мастерской, и в кузнице работало не менее двух человек, Б. А. Рыбаков не исключал, «что для нагнетания мехов привлекалась еще дополнительная рабочая сила»

(1948. С. 141). О привлечении в позднейшее время молотобойцев неоднократно писал А. В. Никитин (1971). Сложность процесса железообработки и технологических приёмов предполагала обучение кузнечному мастерству. Б. А. Рыбаков рассматривал это как аргумент в пользу существования в древнерусском ремесле (в т. ч. кузнечном) института ученичества (1948. С. 512–513).

Значительная работа по выявлению и характеристике металлургических комплексов на территории Южной Руси проведена С. В. Паньковым (Паньков, 2003; 2012; Вознесенська, Недопако, Паньков, 1996). Автор полагает, что сельская металлургия была представлена небольшими по объёму производства мастерскими (селища Григоровское, Кременище), целиком удовлетворяющими своей продукцией потребности поселений, на территории которых они располагались. Исходя из этого, делается вывод о том, что сельский металлург «был больше крестьянином-землеробом, нежели мастером-ремесленником» (Паньков, 2003. С. 101).

В противовес этому мнению А. Н. Наумов на основании анализа металлургических комплексов Куликова поля говорит о работе сельских металлургов на внешний рынок (2008. С. 206), то есть фактически об отделении металлургов от сельского хозяйства. В пользу такого заключения свидетельствуют и исследования в последнее время относительно крупных металлургических центров (селища Истье 2, Грязново-2, Малая Стрекаловка на территории Рязанского княжества). Памятники располагались на значительной площади и имели ярко выраженный производственный характер (на что указывают многочисленные находки шлаков, фрагментов кричного железа, сопел и обожжённой глины) (Гоняный и др., 1997; Буланкин и др., 2012; Завьялов, Терехова, 2013б).

Новое направление в изучении русского кузнечного ремесла, основанное на использовании данных естественнонаучных методов, в особенности металлографии, получило развитие в работах Бориса Александровича Колчина и представителей созданной им отечественной школы истории кузнечного ремесла. В первой фундаментальной работе Б. А. Колчина «Обработка железа в Московском государстве в XVI в.» (1949) на основании анализа письменных источников автором дана социально-экономическая характеристика железообработки. В последующем исследователь основное внимание уделил собственно археологическим источникам и естественнонаучным методам их анализа.

Б. А. Колчину принадлежит честь разработки метода археологической металлографии. Суть этого метода заключается в определении на основании микроскопических данных технико-технологической схемы изготовления артефакта. Возможности метода археологической металлографии Б. А. Колчин блестяще продемонстрировал в своих фундаментальных трудах по истории чёрной металлургии и металлообработки Древней Руси (1953; 1959). Впервые на основании массового металлографического анализа нескольких сотен предметов были даны основные технические характеристики древнерусского кузнечного ремесла. Результаты аналитических исследований позволили Б. А. Колчину

обосновать специализированный, технологически сложный характер городского ремесла и универсальный, более простой характер ремесла деревенского.

В работе «Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси (домонгольский период)» Б. А. Колчин обратился к археологическому материалу X–XIII вв. Автором составлен список из 150 наименований кузнечной продукции указанного периода. Методом археологической металлографии Б. А. Колчиным исследовано около 300 древнерусских предметов из железа и стали (1953. С. 71), что дало возможность определить ассортимент технологических схем, использовавшихся древнерусскими кузнецами.

К сожалению, для характеристики сельского ремесла Б. А. Колчин располагал весьма ограниченным источником, а именно, кузнечными изделиями из курганных могильников, поскольку до недавнего времени полноценные археологические исследования селищ не проводились. В итоге анализа кузнечной продукции автор приходит к выводу о том, что в деревне было сосредоточено металлургическое производство, снабжавшее городских кузнецов сырьём, а производство качественной кузнечной продукции являлось прерогативой городских мастеров (Колчин, 1953. С. 193–194). Однако, на наш взгляд, сравнение технологии изготовления кузнечных изделий из городских центров и погребального инвентаря представляется не вполне корректным.

Новые источники по деревенскому кузнечному ремеслу, а именно разнообразные железные изделия, появились в последние десятилетия благодаря ширококомасштабным раскопкам сельских поселений (Лапшин, 1989; Макаров и др., 2001; Гоняный, 2005; Макаров, 2007; Праздников, Пакин, 2014). Это позволило провести археометаллографическое изучение значительной серии железных артефактов из селищ.

Ниже мы рассмотрим основные результаты археометаллографического изучения кузнечных изделий на сельских памятниках Древней Руси.

Работы по систематическому изучению технико-технологических особенностей сельского кузнечного ремесла Древней Руси начались в 2019 г. в лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН в рамках проекта РНФ «Сельское ремесло как составная часть производственной культуры феодального государства (на примере чёрной металлургии и железообработки)». Основой исследования послужила созданная нами единая база данных археометаллографических анализов кузнечной продукции из сельских памятников, включающая более 1800 анализов со всей территории Древней Руси. В таблице 1 представлено распределение исследованных предметов по регионам и хронологическим периодам. Как видно из приведённых данных, аналитический материал распределяется по регионам и хронологическим периодам неравномерно. Во многом это объясняется тем, что вопрос об изучении сельского кузнечного ремесла на всей территории Древней Руси как специальной темы исследований до недавнего времени не ставился.

Следует отметить, что публикаций, посвящённых целенаправленному изучению именно сельского кузнечного ремесла, не так много. В этом плане особого внимания заслуживают статьи Г. А. Вознесенской и С. В. Панькова, исследовавших сельскую металлургию и сельскую металлообработку Южной Руси (Вознесенская, 1999; Вознесенська, 2003; Вознесенська, Недопако, Паньков, 1996; Паньков, 2003; 2012). Обобщение результатов исследований украинских специалистов нашло отражение в коллективной монографии «Село Київської Русі» (2003).

В хронологическом плане указанные работы охватывают только домонгольский период, что не позволяет проследить динамику развития южнорусского сельского ремесла в последующее время. Кроме того, в последнее время нами разработаны и введены в научный оборот новые методики обработки и интерпретации аналитических данных, которые предоставляют возможность извлечь полноценную информацию для дальнейших исторических построений (Завьялов, Розанова, Терехова, 2009; 2012; Завьялов, Терехова, 2013а; 2013б; 2014). В связи с этим опубликованные до появления этих методик исследования Г. А. Вознесенской и С. В. Панькова требуют коррекции, чтобы в полной мере быть использованными для сравнительного анализа.

Одним из основных результатов исследований Г. А. Вознесенской стал вывод о том, что «на раннефеодальном этапе развития кузнечное ремесло южнорусского города и деревни, по крайней мере, в плане технологическом, было идентичным» (Вознесенская, 1999. С. 124). В частности, в городе и селе в равной степени доминируют цельнометаллические конструкции. Это, по мнению исследователя, «верно как для периода X–XI, так и для XII–XIII вв.» (Вознесенская, 1999. С. 123). Отметим, что этот вывод противоречит мнению Б. А. Колчина о различии в уровне квалификации городских и сельских ремесленников.

Однако, привлекая аналитические данные, характеризующие городское производство, в частности, материалы Киева, Г. А. Вознесенская использует суммарную хронологическую характеристику – X–XIII вв., действительно демонстрирующую преобладание цельнометаллических, более простых в изготовлении, конструкций в стольном городе. Вместе с тем в последнее время появились данные, позволяющие скорректировать выводы Галины Алексеевны. В частности, в работе С. В. Панькова приводится подробная хронологическая характеристика технологических данных по материалам из Киева. Как один из этапов автором выделяется период X–XI вв., время широкого распространения в Восточной Европе технологии трёхслойного пакета. Именно на этот период, как следует из приведённой в работе таблицы, приходится наибольшая концентрация высокотехнологичных трёхслойных орудий в Киеве (Паньков, 2012. С. 155). А на сельских поселениях в это время, судя, например, по материалам селищ Ревутово и Бучак (XI–XII вв.), абсолютно преобладают цельнометаллические изделия (Вознесенская, 1999. С. 119). То есть технологические характеристики городских и сельских кузнечных изделий, сопоставимых по времени, существенно различались, причём городская

продукция демонстрирует использование более сложной технологии, что в принципе согласуется с выводами Б. А. Колчина.

Небольшая коллекция железных изделий IX–X вв. из сельских поселений Новгородской земли (Золотое Колено, Сельцо) проанализирована Л. С. Розановой (Носов, Розанова, 1989). Исследователь отмечает преимущественное использование при изготовлении этих орудий простых технологических схем (ковка из железа и сырцової стали, пакетирование заготовок). В этом она видит продолжение кузнечных традиций западнославянского населения (Завьялов, Розанова, Терехова, 2012. С. 235).

Анализ Л. С. Розановой кузнечной продукции из памятников Новгородской земли XI–XII вв. (Удрай, Передольский погост), выявивший значительную долю трёхслойных ножей, позволил сделать вывод о контактах местного населения с носителями североевропейских производственных традиций (Завьялов, Розанова, Терехова, 2012. С. 239–242).

Большая серия металлографических данных получена при исследовании Л. С. Розановой и Н. Н. Тереховой кузнечной продукции из селищ бассейна Шексны. На многих поселениях этого региона (Кривец, Октябрьский мост, Милино 2) отмечены следы металлургического и железообрабатывающего производств: крицы, шлаки, сопла, заготовки, клещи, молоты и другие инструменты (Кудряшов, Башенькин, 1999. С. 68; Кудряшов, 2006. С. 123). Металлографически исследованная продукция демонстрирует широкое распространение технологической сварки (Завьялов и др., 2012. С. 180).

Значительные археометаллографические исследования проведены на материалах из памятников Суздальского Ополя и прилегающих к нему территорий. Результаты многочисленных анализов разнообразных железных предметов нашли отражение в монографии группы археометаллографии лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН (Завьялов и др., 2012), а также в диссертационной работе и статьях В. Л. Щербакова (Праздников, Щербаков, 2014; Щербаков, Праздников, 2016; Щербаков, 2018).

Перечисленные выше «сельские» коллекции охватывают в основном период X–XII вв. В тоже время предметы из сельских поселений центральных районов Северо-Восточной Руси XIII–XIV вв. до недавнего времени не оказывались в поле зрения исследователей.

Железный инвентарь XIII–XV вв. рассматривался на примере селищ Московского региона (Завьялов и др., 2007; Завьялов, Терехова, 2022). Изучив аналитические данные, полученные в ходе металлографического анализа большой серии предметов из селищ Мякинино 1 и 2, Настасьино, исследователи пришли к выводу о том, что в перечисленных коллекциях преобладают изделия, изготовленные по простым технологическим схемам. Этот факт объясняется характером самого деревенского ремесла, предполагающего работу кузнеца-универсала.

Ещё одним регионом, аналитические материалы которого уже введены в научный оборот, является Рязанское княжество (Завьялов, Терехова, 2013а). Здесь наряду с изделиями из рядовых селищ изучались

материалы из металлургических центров (Истье 2, Грязново-2, Куликовка-4). Авторы исследования отмечают, что в деструктивный период, связанный с татаро-монгольским игом, железообработка на сельских памятниках Рязанской земли не претерпевает негативных изменений. Это обусловлено устойчивой структурой ремесла, сформировавшейся в предыдущее время (Завьялов, Терехова, 2013а. С. 145).

Следует отметить, что археометаллографические работы по сельскому кузнечному ремеслу за рубежом немногочисленны. Обширная сводка по сельским кузницам приведена в фундаментальной работе Р. Плейнера (2006. Р. 169–174). Автор подробно описал известные мастерские, раскопанные к концу XX в. на территории Европы, включая Исландию, Шетландские острова и кузницу викингов в Ньюфаундленде. К сожалению, разнообразие мастерских, их территориальная разобщённость и разная степень полноты опубликованного авторами раскопок материала не позволили Р. Плейнеру предложить типологию сельских средневековых кузниц или выделить их характерные черты.

В свете рассматриваемой темы большой интерес представляют статьи Э. Блекелок и Дж. МакДоннелла, опубликовавших в 2000-х гг. результаты анализов 79 ножей из раннесредневековых городских и сельских поселений Англии. Полученные аналитические данные позволили авторам прийти к выводу о том, что на протяжении рассматриваемого времени происходит усложнение технологии ножевного производства, а уровень развития ремесла зависит от статуса поселения (Blakelock and McDonnell, 2007; 2011; Blakelock, 2016). Это, в частности, было прослежено на ножах из городских центров, где превалировала наварная технология, и орудиях из сельских могильников, выполненных в основном в простых технологических схемах.

Определённый интерес представляет работа Д. Гарсия и Х. Кастилло, осуществивших в рамках проекта Basquesmith комплексное исследование (включая анализ археологических и письменных источников) средневекового сельского кузнечного ремесла в Стране Басков (северо-западная Испания). Авторы вполне справедливо, в отличие от большинства зарубежных археологов, считают ошибочным представление о низком обеспечении в раннем Средневековье сельского населения железными орудиями труда. Исследователи пришли к выводу о том, что железные изделия, обнаруженные на сельских памятниках в исследуемом регионе, изготавливались с применением сложных технологий (цементации и сварки фосфористого железа и стали). Они подчёркивают, что средневековые артефакты по качеству не уступали или даже превосходили орудия античного времени (García, 2016. Р. 87; García and Castillo, 2018).

Обзор историографии по сельскому кузнечному ремеслу Древней Руси демонстрирует слабую целенаправленную археологическую изученность сельского производства. Между тем активизация работ в этом направлении необходима с точки зрения построения экономической модели феодального государства. Проблем в этом плане остаётся достаточно много. Так, например, ни для одного древнерусского города

(кроме Старой Рязани) мы не можем в настоящее время определить источник сырьевых ресурсов для развития кузнечной индустрии. В связи с этим большие надежды следует возлагать на привлечение разнообразных естественнонаучных методов исследования. Комплексный подход к решению актуальных проблем позволит определить вклад сельского ремесла в производственную культуру феодального государства.

ГЛАВА II

Источники и методы

Основным источником работы являются результаты металлографических анализов железных изделий из сельских памятников Древней Руси (рис. 1). До последней четверти XX в. основные археометаллографические исследования были в основном сосредоточены на городских материалах. Во многом это объяснялось слабой археологической изученностью селищ. Благодаря широкомасштабным раскопкам сельских поселений в последние десятилетия появились новые источники по рассматриваемой теме, а именно разнообразные железные изделия. Это позволило провести археометаллографическое изучение значительной серии железных артефактов из селищ. В настоящее время в научный оборот введены аналитические данные по материалам сельских памятников Южной Руси (Вознесенская, 1999; Вознесенська, 2003), Новгородской земли (Носов, Розанова, 1989), Белозерья (Завьялов, 1996; Розанова, Терехова, 2001), Подмосковья (Розанова, Терехова, 2009а; 2009б; Завьялов, 2009; Завьялов, Розанова, 2009), Северо-Восточной Руси (Завьялов, Розанова, Терехова, 2012; Каретников, Щербаков, 2014; Щербаков, 2013), Рязанского и Полоцкого княжеств (Завьялов, Терехова, 2013; Гурин, 1987).

Банк этих анализов составляет около 2000 единиц. Полученные аналитические результаты позволили перейти к структурированию базы данных по кузнечной продукции из сельских памятников. Формирование компьютерных баз данных даёт возможность решать целый ряд исследовательских задач, в частности, связанных со сравнительно-статистическим анализом. С этой целью в СУБД ACCESS пакета Microsoft Office была создана структура компьютерной базы данных «Кузнец». База состоит из четырёх взаимосвязанных таблиц. Основной является таблица «Технология». Она включает 15 полей, описывающих основные технологические особенности предмета. Данные этой таблицы приведены в Приложении 1. По полю «Памятник» эта таблица связана с таблицами «Памятник», где приводятся основные сведения о памятнике, из которого происходит предмет, и «Литература», где приводятся ссылки на публикацию анализа. По полям «№ анализа», «Предмет» и «Памятник» таблица «Технология» связана с таблицей «Артефакт», в которой приводятся основные сведения о предмете: дата, категория, тип и т. п. В базу данных «Кузнец» внесено более 1500 записей (см. Приложение 1).

Следует отметить, что распределение исследованных предметов по регионам крайне неравномерно (табл. 1). Это во многом отражает общую картину археологического изучения сельских памятников. Наиболее полно исследована территория Северо-Восточной Руси, из сельских поселений которой происходит более 1000 анализов. Во многом это связано

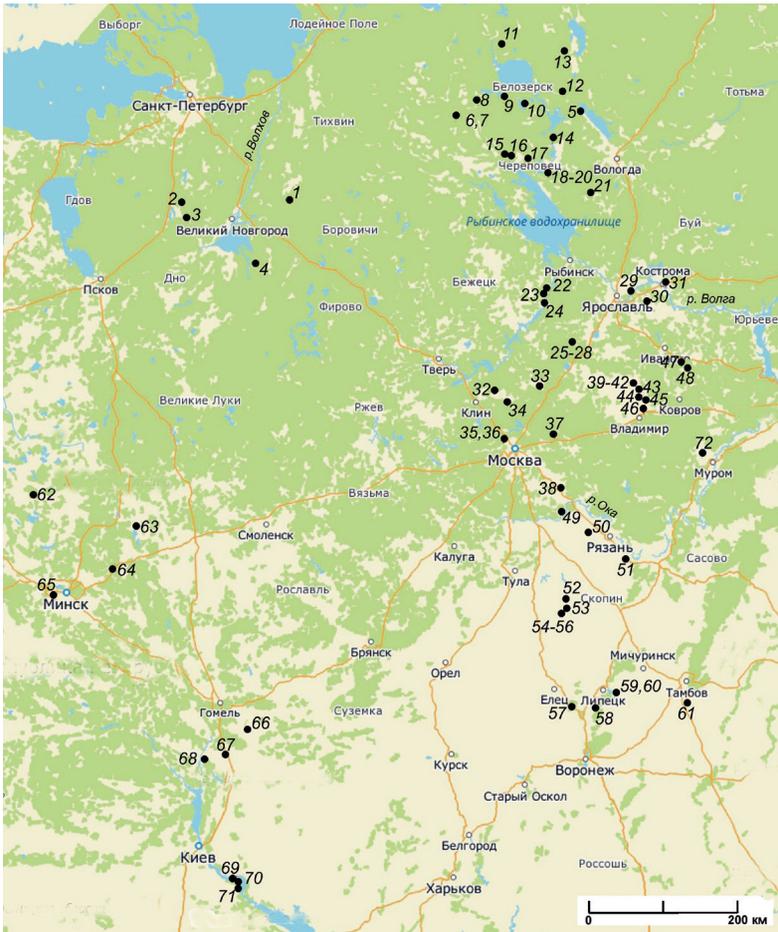


Рис. 1. Сельские памятники, материалы которых исследовались с применением археометаллографического метода: 1 – Золотое Колоно; 2 – Удрай (могильник и селище); 3 – Передольский погост; 4 – Сельцо; 5 – Мимино; 6 – Никольское II; 7 – Никольское VI; 8 – Муриновская пристань; 9 – Молебный Остров; 10 – Нефедово; 11 – памятники на волоках, группа 1; 12 – памятники на волоках, группа 2; 13 – Погостище; 14 – Андриюшино-Ирма; 15 – Кривец; 16 – Луковец; 17 – Октябрьский мост; 18 – Мимино 2; 19 – Мимино 4; 20 – Мимино 5; 21 – Телешово; 22 – Налуцкое 1; 23 – Яковлевское 3; 24 – Грехов Ручей; 25 – Филимоново (Погост); 26 – Филимоново 1; 27 – Филимоново 2; 28 – Троицкая; 29 – Введенское; 30 – Тетеринское; 31 – курганы Костромского Поволжья, западная группа; 32 – селище у д. Черное; 33 – Григорово II; 34 – Степаново; 35 – Мякинино 1; 36 – Мякинино 2; 37 – селища Ногинского района; 38 – Настасьино; 39 – Шекшово 2; 40 – Большое Давыдовское 2; 41 – Вишенки 3; 42 – Весь 5; 43 – Кидекша 1; 44 – Гнездилово 2; 45 – Васильково; 46 – Сунгиревский могильник; 47 – Василево; 48 – Клочково 2; 49 – Сосновка 4; 50 – Дураково; 51 – Истье 2; 52 – Бучали 4; 53 – Куликовка 4; 54 – Грязново 1; 55 – Грязново 2; 56 – Грязново 3; 57 – Замятино10; 58 – Крутогорье; 59 – Казинка; 60 – Каменное; 61 – Никольское 1; 62 – Поставы; 63 – Лукомль; 64 – Гливин; 65 – селище на р. Менке; 66 – Автуниччи; 67 – Очеретяная гора; 68 – Лесковое; 69 – Ревутово; 70 – Григоровка; 71 – Бучак; 72 – Катышево I

с масштабными работами, развернувшимися в последние десятилетия на селищах этого региона. Около 400 предметов представляют памятники Рязанского княжества. Из памятников Южной Руси (Киевское и Черниговское княжества) происходит более 300 анализов. Слабо оказались исследованы железные изделия из селищ Новгородской земли и Полоцкого княжества (менее 100 анализов по каждому из этих регионов).

Представленные в работе материалы, с одной стороны, в целом охватывают достаточно широкий хронологический период (IX–XVI вв.), с другой – некоторые конкретные памятники имеют сравнительно узкие даты. Например, IX–XII вв. представлены селища Супруты, Удрай, Передольский погост, Кривец, Телешово, Андриюшино-Ирма, Милино 5, Васильковское селище, Гнездилово, Введенское, Сосновка IV. Этот период представлен 263 анализами. К XII–XIII вв. относятся такие памятники, как Истье 2, Дураково, Куликово 4, Казинка, Замятино 10, Крутогорье, Милино 4, Степаново 2. Из них происходит 190 анализов. К XIV–XV (XVI) вв. – Настасьино, Мякинино 1 и 2, Грязново-2, Бучалки, Каменное, Тетеринское, Троицкое. Коллекция из этих памятников составляет 173 анализа.

Отдельного рассмотрения заслуживают металлургические комплексы на сельских памятниках. Как известно, именно сельское ремесло было связано с получением кричного железа – основного сырья для городских кузнецов. О том, что поставки железа в города (и прежде всего, в ведущие ремесленные центры) были значительными, свидетельствует факт находки в Новгороде в слоях XIV в. на Дмитриевском раскопе скопления товарных криц¹ – всего обнаружена 31 крица, а общий вес составил около 85 кг (Колчин, Янин, 1982. С. 46–47).

Из сельских металлургических центров в настоящее время наиболее полно исследованными можно считать поселение Истье 2 – металлургической базы Старой Рязани (Буланкин и др., 2012; Завьялов, Терехова, 2013а; 2013б), и памятники Куликова поля (Наумов, 2008). Их отличают скопления шлаков (достигающие нескольких сотен килограммов), сотен фрагментов сопел, фрагментов сыродутных горнов, которые редко сохраняются ввиду распашки незначительных, как правило, по мощности слоёв селищ. В последние годы тульские археологи активно исследуют крупный металлургический комплекс XIV – начала XV в. у д. Малая Стрекаловка (Гришук, Фомин, 2018; 2019). Но в целом изучение древнерусских сельских металлургических комплексов находится ещё в самом начале.

* * *

Изучение продукции сельского кузнечного ремесла подразумевает, прежде всего, выявление технико-технологических особенностей производства этой продукции. В этом плане незаменимым методом исследования является археологическая металлография (археометаллография).

¹ Товарная крица – крица определённого веса, формы и размера (см.: Терехова и др., 1997. С. 18).

Изучение структуры различных предметов, следов их деформации, и в итоге реконструкция производственных приёмов позволяют в значительной степени расширить историческую картину. Всем археологам известно, что форма артефакта легко копируется, что существовали определённые эпохальные моды на типы и формы орудий, оружия и украшений. Но не всегда учитывается то, что, не входя в определённое сообщество, нельзя было полностью воспроизвести состав вещества и технологию его изготовления (Конькова, 2001. С. 44).

Честь внедрения в археологию этого метода принадлежит Борису Александровичу Колчину (1914–1984), который адаптировал металлографию к задачам археологии. Разработанный метод позволяет получать принципиально новую информацию о внутреннем строении и составе металлического артефакта с выходом на технологию производства и в дальнейшем – на культурно-исторические обобщения. Попытки применения металлографического метода для исследования отдельных археологических предметов отмечены уже в начале XX в. (Garland, 1913), но именно Б. А. Колчин первым в отечественной археологии использовал археометаллографию для решения чисто исторических проблем.

Суть металлографического анализа заключается в изучении образца, выпиленного с рабочей части орудия. Образец шлифуется и полируется до зеркальной поверхности, а затем травится специальными составами (ниталь, реактивы Оберхоффера, Стэда). Полученный шлиф изучается в отражённом свете под металломикроскопом. Дополнительно измеряется микротвёрдость структурных составляющих. В результате становится возможным реконструировать технологию изготовления орудия, основной состав материала, рабочие качества артефакта.

Принципиальная разница между технической и археологической металлографией заключается в том, что в первом случае конечная цель состоит в определении соответствия физико-химических свойств продукта заданным параметрам его производства. Во втором – задача прямо противоположная: определение исходных параметров изготовления артефакта на основании технических характеристик готового изделия.

В последние годы совершенствование археометаллографического метода было продолжено учениками Б. А. Колчина в лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН.

Археометаллографическое изучение древних артефактов состоит из нескольких последовательных этапов. На первом этапе определяется технологическая схема изготовления предмета. Под технологической схемой подразумевается последовательность кузнечных приёмов, применявшихся при изготовлении артефакта. Выделяются следующие технологические схемы (рис. 2): 1) целиком из железа – предметы, откованные из кричного железа (тип 0 по Tylecote and Gilmour, 1986); 2) целиком из сырцової стали; 3) целиком из цементированной стали (тип 1 по Tylecote and Gilmour, 1986); 4) цементация; 5) трёхслойный пакет (тип 4 по Tylecote and Gilmour, 1986); 6) наварка (тип 2 по Tylecote and

Gilmour, 1986). Выделяемые нами технологические схемы 2 и 4 в типологии Гилемора и Гилмора отсутствуют.

Дальнейшее сравнение результатов аналитического исследования ведется по соотношению технологических схем, распределённых по трем группам. Технологическая группа I включает изделия, изготовленные непосредственно из металлургического сырья (железа и сырьевой стали). Артефакты, объединенные в технологическую группу II, демонстрируют применение термической (различные виды закалки) и химико-термической обработки (цементация или готового изделия, или заготовки). В технологическую группу III включены изделия, изготовленные с использованием технологической сварки. Соотношение перечисленных групп является отражением технологической модели, характерной для конкретного поселения.

В ходе металлографического исследования обращается внимание на качество исполнения отдельных операций, правильность выбора температурного режима и т. д. Микроскопический анализ позволяет характеризовать и сырьевой материал, который был использован при изготовлении предмета. Обработка полученных аналитических данных ведётся по единой методике – в пределах конкретной археологической культуры (культурно-исторической общности) материалы распределяются матричным способом по следующему принципу: памятник – категории кузнечных изделий, категории – технологические схемы, технологические схемы – хронология. В итоге становится возможным говорить об особенностях производства, отражающих местные кузнечные традиции.

Обобщение результатов проведенных аналитических исследований позволяет перейти на следующий уровень исследования – построению историко-технологических концепций с выходом на социально-экономические проблемы.

Нами были разработаны критерии выделения технико-технологического стереотипа, характеризующего кузнечное ремесло конкретной исторической общности. Под технико-технологическим стереотипом

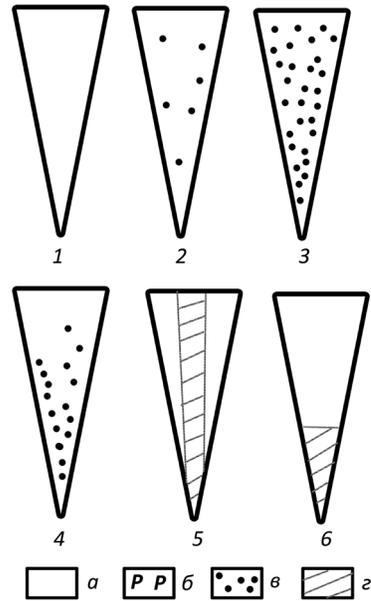


Рис. 2. Технологические схемы изготовления железных изделий: 1 – целиком из железа; 2 – целиком из сырьевой стали; 3 – целиком из цементированной стали; 4 – цементация; 5 – трёхслойный пакет; 6 – наварка. Условные обозначения: а – железо; б – фосфористое железо; в – сталь; г – термообработанная сталь

понимается определённый набор и соотношение признаков, включающих материал, приёмы и способы изготовления изделий в конкретной археологической культуре (Завьялов и др., 2009. С. 8). В свою очередь, технико-технологический стереотип составляет основу производственной модели кузнечного ремесла конкретного социума. Производственная модель включает три взаимозависимые составляющие, такие, как технико-технологический стереотип, производственные традиции и инокультурные воздействия (Завьялов, Терехова, 2014).

Внедрение в археологию методов металлографического исследования даёт возможность решать не только проблемы, связанные с историей техники, но и чисто исторические задачи. При этом речь должна идти не о единичных анализах, а о широких аналитических исследованиях большой серии предметов в пределах конкретной историко-культурной общности, что предоставляет возможность говорить, в частности, о традициях и инновациях в производстве древних народов.

Полученные Б. А. Колчиным результаты по истории древнерусского кузнечества не утратили своей актуальности и сегодня. Его работы положили начало широкомасштабным исследованиям истории кузнечного ремесла.

В последние годы в археологическую науку всё шире внедряются неразрушающие методы, прежде всего, такие, как рентгенофлуоресценция (РФА) и сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), позволяющие установить химический состав объекта. Представление о химическом составе предоставляет возможность говорить об источнике или источниках происхождения предметов. Как демонстрируют многочисленные исследования, применительно к артефактам чёрной металлургии первый метод более результативен при исследовании металлургических шлаков, второй – при исследовании шлаковых включений в металле и самого металла изделий.

Разумеется, все перечисленные методы имеют как свои достоинства, так и недостатки. К достоинствам металлографического метода относится, прежде всего, то, что это единственный метод, который позволяет делать выводы о внутреннем строении артефакта, операциях, применявшихся при его изготовлении, и уровне квалификации мастера, изготовившего предмет. Главным недостатком метода является необходимость пробоотбора, что нарушает целостность артефакта. Этот недостаток особенно ощутим, когда исследованию подлежат музейные коллекции или уникальные находки.

Рентгенофлуоресценция и электронная микроскопия, как уже отмечалось, относятся к неразрушающим методам. Хотя и при их применении артефакт должен быть очищен от коррозии и отполирован. К достоинствам методов относится быстрота получения результатов, а появление в последнее время переносных РФА-анализаторов позволяет проводить анализы без привязки к лаборатории. К недостаткам методов следует отнести невозможность определить значение ряда лёгких элементов, в том числе углерода, содержание которого крайне важно для анализа сталей.

Полученные результаты могут быть представлены или в виде соотношения элементов, или окислов, что не позволяет установить, в состав какого вещества эти элементы входят. Например, для железа крайне важно знать, в каком виде представлен фосфор: это оксид фосфора или фосфат железа. Аналогичный вопрос возникает и при интерпретации содержания кремния, который может быть представлен и оксидом кремния (SiO_2), и фаялитом (Fe_2SiO_4). Тем не менее даже при имеющихся ограничениях РФА и СЭМ позволяют получить информацию, существенно дополняющую результаты традиционного металлографического метода.

Аналитическую основу настоящей работы составляют результаты анализов, проведённые авторами в кабинете металлографии Лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН. При исследованиях применялись металломикроскопы ММР-2Р и Olympus GX53F при увеличениях 100х и 200х. Микротвёрдость измерялась на микротвердомерах ПМТ-3 и ИТВ-1-МЖ при нагрузке 100 г, время измерения 10 сек. При этом для каждой микроструктуры проводилось не менее двух-трёх замеров.

Результаты металлографических анализов железных изделий из сельских памятников публикуются в Приложении 1. Значения микротвёрдости приводятся как диапазон между минимальным и максимальным значениями. Кроме аналитических данных, полученных авторами, к работе привлекаются все опубликованные результаты металлографических анализов железных предметов из древнерусских селищ (см. работы Г. А. Вознесенской, Л. С. Розановой, М. Ф. Гурина).

В нашем исследовании мы использовали результаты РФА для изучения руды из рудопоявлений Рязанского княжества, шлаков из поселения Истье 2 (Приложение 2), а также железных предметов из селищ Истье 2, Мякинино 1 и 2, Сосновка IV, Вёсь 5 (Приложение 3). Исследования проводились на анализаторе NITON XL3t GOLDD+ в лаборатории реставрации Института археологии Чешской академии наук (Прага)² и в Институте физической химии и электрохимии РАН на рентгеновском аналитическом микроскопе HORIBA XGT-7200³ при силе тока 0,2 мА и напряжении 15 кВ. Для каждого образца осуществлялось от двух до четырёх измерений, время измерения 100 сек.

Шлаковые включения в изделиях из селищ Истье 2, Мякинино 1 и Мякинино 2 (Приложение 4) были исследованы в Южно-Уральском Федеральном научном центре минералогии и геологии УрО РАН (г. Миасс) методом ЭДС-анализа на электронном микроскопе Tescan Vega 3 SBU, оснащённом EDS-приставкой Oxford Instruments X-act⁴. Анализы были выполнены на следующих настройках: 20 кВ, рабочее расстояние до образца 15 мм, сила тока 260 пА, время считывания одного анализа 120 с.

² Авторы выражают благодарность д-ру И. Гошеку за помощь в проведении исследований.

³ Приносим признательность д. х.н. А. А. Ширяеву за помощь в проведении анализов.

⁴ Благодарим к. г. -м. н. И. С. Блинова за проведённые анализы.



Рис. 3. Сыродутный горн из Колесовки-4 (фото А. Н. Наумова)

Кроме того, на кафедре археологии Исторического факультета МГУ⁵ на сканирующем электронном микроскопе были исследованы шлаковые включения в изделиях из Мякинино 1 и 2, Вель 5.

Большое значение для понимания древних процессов получения и обработки чёрных металлов имеет экспериментальный метод, который позволяет с большой долей вероятности восполнить часть белых пятен между источником и реальным прошлым. Серия таких работ была проведена в г. Рязани на базе ООО «Арта»⁶. Эксперименты затрагивали как металлургическое, так и кузнечное производство. По первому направлению в качестве прототипа экспериментального пиротехнического сооружения был выбран сыродутный горн без шлаковывпуска, раскопанный на поселении Колесовка-4 (Наумов и др., 2018), расположенном на северной окраине Устьянского археологического комплекса XII–XIV вв. Горн представлял собой свободно стоящее округлое в плане сооружение диаметром в колошниковой верхней части до 40 см, на уровне основания – до 75 см (рис. 3). Горн имел монолитную глинобитную конструкцию с вертикальной шахтой высотой до 75 см. С запада в его нижней части на уровне лещади располагалось отверстие – грудь печи, через которое нагнетали воздух внутрь горна и вынимали готовую

⁵ Приносим свою благодарность к. и.н. Н. В. Енисовой за возможность провести аналитические исследования.

⁶ Непосредственное участие в экспериментах принимал кузнец-экспериментатор М. А. Раткин, за что авторы выражают ему свою признательность.



Рис. 4. Экспериментальный горн, построенный по образцу древнерусского горна из Колесовки-4

крицу. Перед грудью печи располагалась небольшая глинобитная площадка, окаймленная по бокам невысокими бортиками. Горн возведён на глинобитном основании, которое было несколько шире, чем нижняя часть сооружения. Основание горна по периметру имело прослойку известнякового щебня (Наумов и др., 2018. С. 82).

Для проведения экспериментальных работ по моделированию сыродутных процессов была построена точная копия горна из Колесовки. На береговом склоне пруда б. села Голенчино (г. Рязань) для установки горна была выкопана яма диаметром 0,9 м и глубиной 0,55 м. В яме возведено основание горна из щебня и глины. В основании выкопана горновая яма диаметром 0,46 м, выложенная бутовым камнем. Затем из бута в один ряд возведена нижняя часть горна, обмазанная смешанной с травой глиной. На этом основании из глины и бутового камня сооружён горн. При возведении передней стенки горна на месте фурмы было установлено деревянное лекало. Каждый раз при установке сопла отверстие закладывалось глиной, которая удалялась для выемки крицы после завершения процесса. Последней операцией была обмазка горна снаружи и внутри раствором глины. Сооружение сыродутного горна (без подготовительных работ) заняло около одного часа. После просушки в течение недели горн был обожжён сухими сосновыми дровами (рис. 4).



Рис. 5. Экспериментальный горн в работе

В задачи экспериментов входило определение технических параметров (температурный режим, способ и сила подачи воздуха, выпуск шлака) получения горновой крицы⁷. Было проведено более 40 экспериментальных плавков (из них удачными можно считать не более трети, в остальных кричное железо не было получено) с использованием руды из рудопроявлений на территории Рязанского княжества, эксплуатировавшихся в древнерусское время, металлургического конгломерата (смесь шлака, фрагментов губчатого железа и угля) и металлолома.

Сооружение экспериментального сыродутного горна (без подготовительных работ) заняло около одного часа. При экспериментальных плавках использовались как ручные меха (рис. 5), так и механическое дутьё с помощью электромотора. Разница в подаче воздуха была незначительна: в первом случае скорость воздушного потока составляла 8,5–8,7 м/сек., во втором – 10 м/сек.

Руда перед плавкой обжигалась костровым способом: на ряд деревянных жердей укладывался слой руды, который перекрывался жердями, вновь насыпался слой руды, и так четыре-пять слоёв (рис. 6). Обжиг руды продолжался от одного до полутора часов (до полного прогорания дерева). В итоге руда теряла 7–10% первоначального веса.

Проведённые нами исследования показали, что отделение пустой породы (кремнезёма и глинозёма) происходит уже на стадии предварительного обогащения (обжига) руды, при котором сидерит переходил в гематит. Визуально это фиксировалось в изменении цвета руды с желтовато-коричневого на красный. На основании данных РФА был сделан

⁷ Горновая крица – продукт сыродутного процесса, не подвергавшийся механическому воздействию (Терехова и др., 1997. С. 18).



Рис. 6. Обжиг руды

вывод, что в процессе обжига изменялся и химический состав руды: если в сырой руде содержание кремнезёма превышало 30%, то в обожжённой оно составляло менее 25%. Аналогичную картину демонстрирует и распределение содержания в сырой и обожжённой руде глинозёма (Al_2O_3). Данное наблюдение подтверждает обязательность проведения такой предварительной операции как обжиг руды (Колчин, Крут, 1965. С. 202), в процессе которой не только выгорали органические примеси и удалялась влага, но, как установлено нами, происходило и частичное очищение руды от кремнезёма и глинозёма.

Процесс начинался с прогрева горна сухими сосновыми дровами в течение 1–1,5 часов. В конце прогрева температура на колошнике поднималась до $550\text{--}600^\circ\text{C}$ ⁸. После этого горн порциями засыпался до колошников древесным углем, и давался усиленный дутьё.

Соотношение руды к древесному углю в шихте составляло от 1:1 до 1,5:1 (не считая угля, загруженного в горн перед началом процесса). Шихта добавлялась в горн порциями по 2–3 кг (сначала руда, потом уголь) после оседания предыдущей порции. Промежутки между засыпками шихты составляли от 5 до 15 мин. При этом замечено, что в наиболее удачных экспериментах эти промежутки были минимальны. Таким образом, для засыпки 10 кг руды требовалось около 1,5 часов, а сам процесс (от засыпки первой порции шихты) занимал 3–4 часа.

Металлографический анализ кричного железа, полученного в ходе экспериментов, выявил как структуру феррита (рис. 7, 1), так и феррита с участками феррито-перлита (содержание углерода 0,3–0,4%С),

⁸ Температура замерялась с помощью лазерного пирометра.

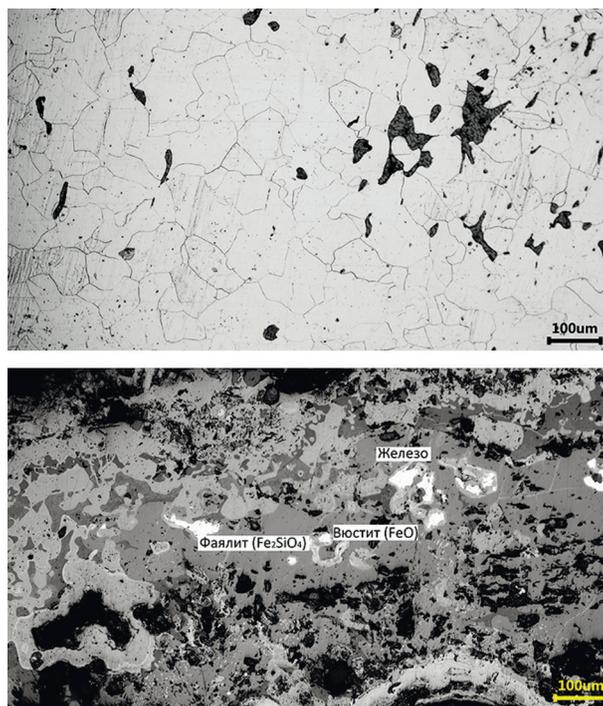
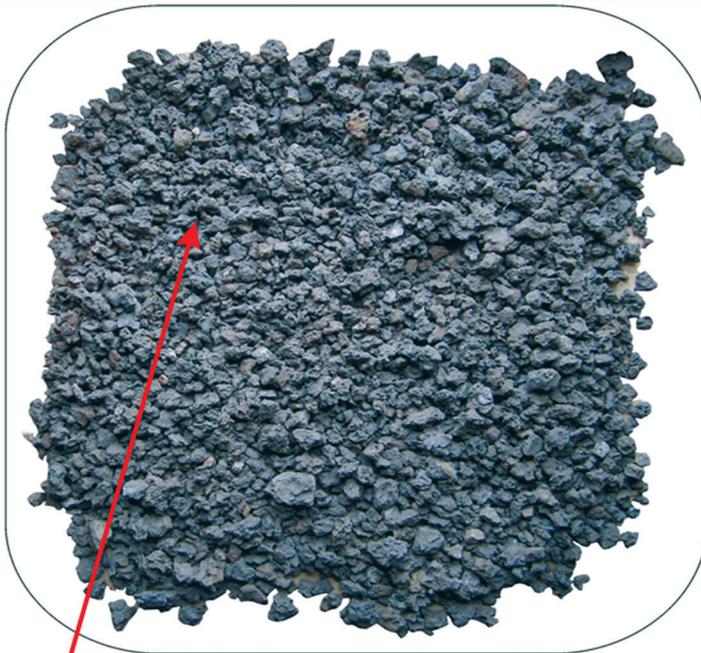


Рис. 7. Результаты экспериментов: 1 – структура кричного железа: феррит, шлаки; 2 – структура конгломерата: фаялит (серые включения), вюстит (светлые включения) и железо (белые включения) в стекловидной основе

с неравномерным (крупным и средним) зерном и большим количеством крупных шлаковых включений. Микротвёрдость феррита 170–181 кг/мм².

Учитывая идеи Б. А. Колчина по поводу возможности использования в металлургическом процессе конгломерата – механической смеси недовосстановленной руды, шлака и железа (рис. 7, 2), в ходе экспериментов мы применяли конгломерат, обнаруженный при археологических раскопках в Истье 2, Старой Рязани, Старой Руссе. Особый интерес представляет конгломерат из Истье 2, где на площади 4 кв.м было обнаружено более 20 кг мелко дробленого конгломерата, по видимому, подготовленного для дальнейшей переработки (рис. 8). Наиболее удачный эксперимент с конгломератом из Старой Рязани проведён в 2019 г. Использовано 7 кг дроблёного конгломерата и 17 кг древесного угля. Весь эксперимент (от розжига горна до выемки крицы) длился 4 часа 45 мин. В результате было получено два фрагмента кричного железа общим весом около 1 кг.

Совокупность полученных в ходе экспериментального моделирования данных позволяет определить некоторые особенности процесса, не отражённые в теоретических изысканиях. Так, например, установлено, что при обжиге руды, как свидетельствуют данные РФА, происходило



0 10 20 30 40 50 см

Увеличено:



0 20 40 60 80 100 мм

Рис. 8. Истье 2. Место расположения шурфа (вид с юго-юго-запада) и происходящий из шурфа дроблённый конгломерат



Рис. 9. Проковка крицы

мый конгломерат, который использовался в металлургическом процессе вторично. На успешность проведения процесса, как было замечено, определённое влияние оказывает интервал между загрузками шихты, желательнее, чтобы он был минимальным.

Эксперименты по различным кузнечным операциям проводились с использованием кузнечного горна с ручными мехами. Целью экспериментов было определение временных и температурных параметров для проковки горновой крицы и выковки изделий. Одной из задач была проверка возможности науглероживания заготовки в ходе кузнечных операций.

Горновая крица весом 660 г была прокована, и из полученного полуфабриката откован нож древнерусского типа (рис. 9). Железо нагревалось в кузнечном горне с применением ручных мехов до светло-жёлтого каления (1150–1250°C). Ковка велась до температуры 830–900°C (светло-красное каление). В качестве топлива использовался бытовой древесный уголь. Первоначальный нагрев длился 20 мин., следующие – две-три минуты. Продолжительность каждой ковки составляла 20–30 сек. Всего для получения полуфабриката потребовалось 22 нагрева. Весь процесс проковки крицы до бруска полуфабриката прямоугольной формы занял около 1 часа. После 12 проковки заготовка вытягивалась, складывалась

не только выгорание органических примесей, но и уменьшалась концентрация кремнезёма и глинозёма, и таким образом увеличивалось содержание окиси железа. Существенное значение имеет дробление руды, благодаря чему увеличивается суммарная площадь соприкасающихся с углеродом частиц руды и улучшается циркуляция газов в горне, позволяющая большей части шихты включаться в восстановительный процесс. В ходе наших экспериментов, как уже отмечалось, использовался горн определённого типа, аналог сыродутного горна археологически открытого на поселении Колесовка-4. Установлено, что благодаря своей конструкции такой горн можно было использовать многократно. Необходимо отметить, что при работе с бедными рудами в результате получалось кричное железо и так называемый

пополам и сваривалась для уплотнения металла. В итоге вес прокованного металла составил 172 г (26% от веса первоначальной крицы).

Затем из полученного полуфабриката был откован нож древнерусской формы. Для этого потребовалось 14 нагревов. После седьмого нагрева был вытянут черенок, после восьмого – в четыре приёма вытянут клинок, после тринадцатого нагрева оттянуто лезвие. Всего на изготовление ножа ушло около 35 мин. Вес готового ножа 132 г (77% от веса полуфабриката и 20% от веса исходной крицы).

* * *

Таким образом, основой настоящей работы является обширная аналитическая база металлографических анализов железных изделий из сельских памятников Древней Руси. Результаты микроструктурных исследований подкреплены данными РФА и СЭМ. Ряд выводов апробирован в ходе экспериментальных исследований. Это позволяет считать выводы, полученные в ходе нашего исследования, адекватными и отражающими роль сельского ремесла в производственной культуре Древней Руси.

ГЛАВА III

Ассортимент кузнечной продукции из городских и сельских памятников

Расширению наших представлений о повседневной жизни сельского населения помогает анализ категориального состава изделий из чёрного металла. Проблеме номенклатуры древнерусских железных артефактов придавал большое значение Б. А. Колчин. В своей монографии, посвящённой чёрной металлургии и железообработке в Древней Руси он приводит подробный список категорий железных предметов из древнерусских памятников. Борис Александрович отмечал, что «номенклатура показывает широту распространения и многообразие применения железа в жизни древнерусских людей. Основные орудия труда земледельца и строителя были сделаны из железа. Весь инструмент многочисленных ремесленников был железным, как и всё оружие воинов. Железо не менее широко вошло и в домашний быт» (Колчин, 1953. С. 18–19).

Приводя обзор древнерусской кузнечной продукции, Б. А. Колчин выделил 150 категорий изделий, которые объединил в шесть групп: 1) орудия труда (22 категории); 2) ремесленные инструменты (46 категорий); 3) оружие (16 категорий); 4) конская сбруя (10 категорий); 5) домашняя утварь (37 категорий); 6) принадлежности костюма и украшения (19 категорий) (Колчин, 1953. С. 18–19). Однако ограниченность археологических материалов не позволила исследователю остановиться на анализе номенклатуры предметов из железа и стали, распространённой именно среди сельского населения.

За прошедшее со времени выхода монографии Б. А. Колчина время список категорий железных изделий практически не изменился. Его можно незначительно расширить за счёт таких категорий, как писала, книжные застёжки, панцирные пластины, клинышки для расклинивания топора.

К сожалению, железный инвентарь сельских памятников редко становился предметом специального исследования. Как исключение можно привести работы С. Д. Захарова и О. Н. Адаменко по изделиям из Мининского археологического комплекса (2008) и Г. А. Вознесенской по кузнечной продукции из сельских памятников Южной Руси (2003).

В общей сложности железные изделия из сельских памятников представлены 69 категориями изделий. При этом орудия труда включают 13 категорий (топоры, косы, наральники, сошники, ножи, серпы, шилья, клинья, остроги, рыболовные крючки, медорезки, оковки лопат, пешни), ремесленные инструменты и кузнечное сырьё – 22 категории (долота, тёсла, кирки, струги, скобели, резцы, пилы, ножницы по металлу, наковальни, клещи, гвоздильни, свёрла, стамески, зубила, напильники,

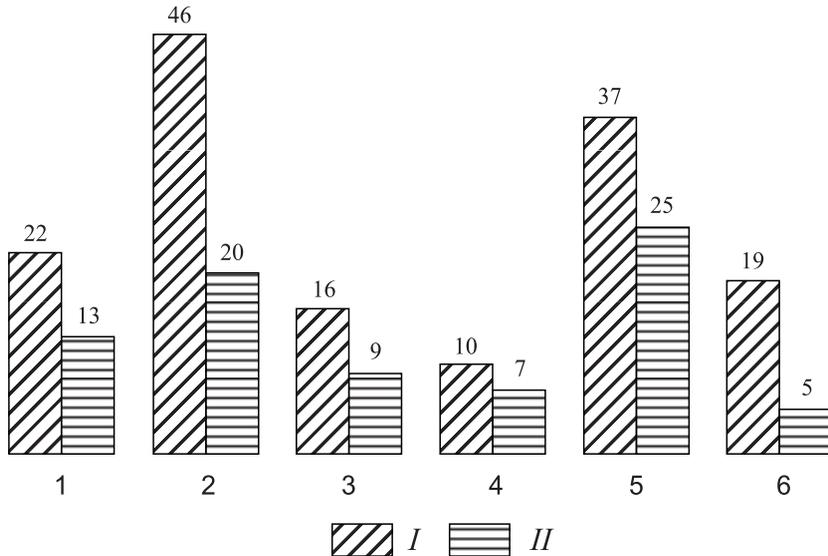


Рис. 10. Соотношение категорий железных орудий из городских (I) и сельских (II) памятников. Цифры обозначают количество категорий: 1 – орудия труда; 2 – ремесленные инструменты; 3 – оружие; 4 – конская сбруя и снаряжение всадника; 5 – домашняя утварь; 6 – принадлежности костюма и украшения

пинцеты, штихели, пробойники, молотки, крицы, полуфабрикаты, заготовки), оружие – 9 категорий (сабля, наконечник меча, боевые топоры, сулицы, кистень, наконечники стрел, наконечники копий, кольчужные кольца, пластины доспеха), конская сбруя и снаряжение всадника – 7 категорий (удила, псалии, стремяна, подковы, скребницы, подпружные пряжки, ледоходные шипы), домашняя утварь – 24 категорий (бритвы, замки, ключи, замочные пружины, кресала, ножницы, писала, цепи, дужки, пробои, гвозди, декоративные гвозди, костыли, кольца, заклёпки, иглы, скобы, кочедыки, крюки, накладки, фитильные трубки, пластины, светцы, ушки котлов), принадлежности костюма и украшения – 5 категорий (булавки, пряжки, гривны, фибулы, подковки обувные).

Следует отметить, что количество категорий железных изделий из сельских памятников составляет немногим более 40% категорий, выявленных по городским материалам. Однако следует учитывать, что до недавнего времени именно городам уделялось основное внимание археологов, а ширококомасштабные раскопки сельских поселений начались лишь в последние годы. На селищах не выявлено основных категорий железных предметов, которые не встречались бы в городах.

Соотношение железных изделий городских и сельских памятников по группам представлено в виде диаграммы (рис. 10). Существенные различия наблюдаются в группе ремесленных инструментов, что вполне объяснимо с точки зрения далеко зашедшей в городах ремесленной

специализации. Например, на сельских памятниках не встречены такие специализированные инструменты, как ювелирные наковальни, обжимки, пилки по кости, пуансоны и т. д. Наибольшее сходство в категориальном составе города и деревни наблюдается в группе домашней утвари. Среди предметов, не встреченных на селищах, есть такие специфичные, как гири, украшения дверей, мебельные оковки и т. п., известные среди городских материалов. С другой стороны, примечательны находки на селищах такого предмета, как писало. В отличие от городских центров, где писала встречаются достаточно часто, на сельских поселениях они единичны. Одно из писал было обнаружено на подмосковном поселении Мякинино 2 (рис. 11). Металлографический анализ показал, что писало отковано из фосфористого железа (Завьялов, 2007. Приложение 1, ан. 8589). Возможно, выбор такого материала не случаен, поскольку фосфористое железо меньше, чем обычное, подвержено коррозии. Кроме того, после полировки этот металл приобретает блестящий эффектный серебристый цвет. Другое писало, относящееся к типу 12 по А. Ф. Медведеву, происходит из селища Куликовка 4 (Куликово поле) (Гоняный, 2023. С. 53). Из находок последних лет следует упомянуть писала из селищ Суздальского Ополя (Шполянский, 2017. С. 238) и два писала типа 3«в» (Овчинникова, С. 49) из селища Чаадаево 5 (Макаров и др., 2021). Значимость этих артефактов заключается в том, что они маркируют присутствие на сельских памятниках людей, владеющих грамотой.

Среди железного инвентаря, найденного на селищах, обращает на себя внимание присутствие (пусть и в единичных экземплярах) таких престижных предметов вооружения, как сабли, боевые топоры, наконечники ножен меча (Вознесенська, 1997. С. 159; Завьялов, Терехова, 2013. С. 94) (рис. 12). Как правило, технология изготовления исследованного оружия из селищ довольно проста – это выковка артефактов из металлургического сырья (железа и сырцової стали). В редких случаях применялась цементация. При этом выделяются несколько наконечников стрел (рис. 12, ан. 7096, 7104), технологическая схема которых представлена трёхслойным пакетом. По всей видимости, в данном случае имеет место вторичное использование сломанных предметов (ножей).

Типологии древнерусских изделий из чёрного металла посвящена довольно обширная литература (Колчин, 1953; Минасян, 1980; Кирпичников, 1966; 1973; Медведев, 1966; Двуреченский, 2004). Однако, что касается материалов из сельских памятников, то далеко не все категории освещены типологически достаточно полно. Здесь мы остановимся лишь на типологии изделий, представляющих особый интерес с точки зрения технологии изготовления.

Среди них орудия и объекты, связанные с металлургией и металлообработкой (рис. 13). На изученных раскопках сельских поселениях, за редким исключением, вскрыты существенно меньшие площади, чем в городах и на открытых торгово-ремесленных поселениях, что, в купе с особенностью расположения кузнечных производственных комплексов, обусловило крайнюю редкость находок кузнечного инструментария.

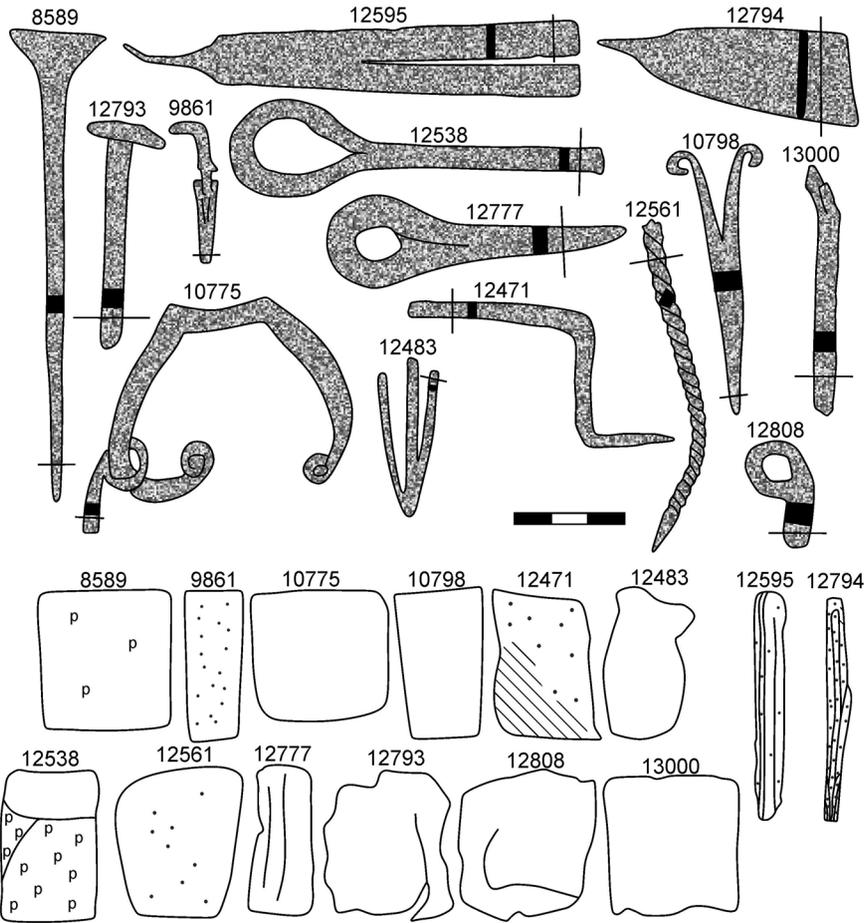


Рис. 11. Бытовые предметы, изученные методом металлографии. Внешний вид и технология изготовления: 8589 – писало; 9861, 12483, 12595, 12794 – части замков; 12538, 12777 – пробои; 12561, 12808 – булавки; 10798, 13000 – светцы; 12793 – гвоздь; 12471 – скоба; 10775 – пряжка. 8589 – Мякинино 2; 9861, 10775, 10798 – Мининский археологический комплекс (Кубенское оз.); 12777. Здесь и далее номера анализов приводятся по Книге регистрации образцов, поступивших в Лабораторию естественнонаучных методов ИА РАН. Условные обозначение см. рис. 2

Наковальня происходит из поселения Григоровка (Украина). На этом же селище найден и такой редкий специализированный инструмент, как ножницы по металлу (Вознесенська, 2003. С. 108).

Молот найден на территории кузнечно-металлургической мастерской селища Грязново-2 (Наумов, 2008. С. 181).

Молотки. Молоток с двумя симметричными бойками происходит из селища Введенское (Праздников, 1995).

Кирка. Инструмент, необходимый при добыче руды, имеет вид молотка с двумя одинаковыми клиновидными бойками, скошенными

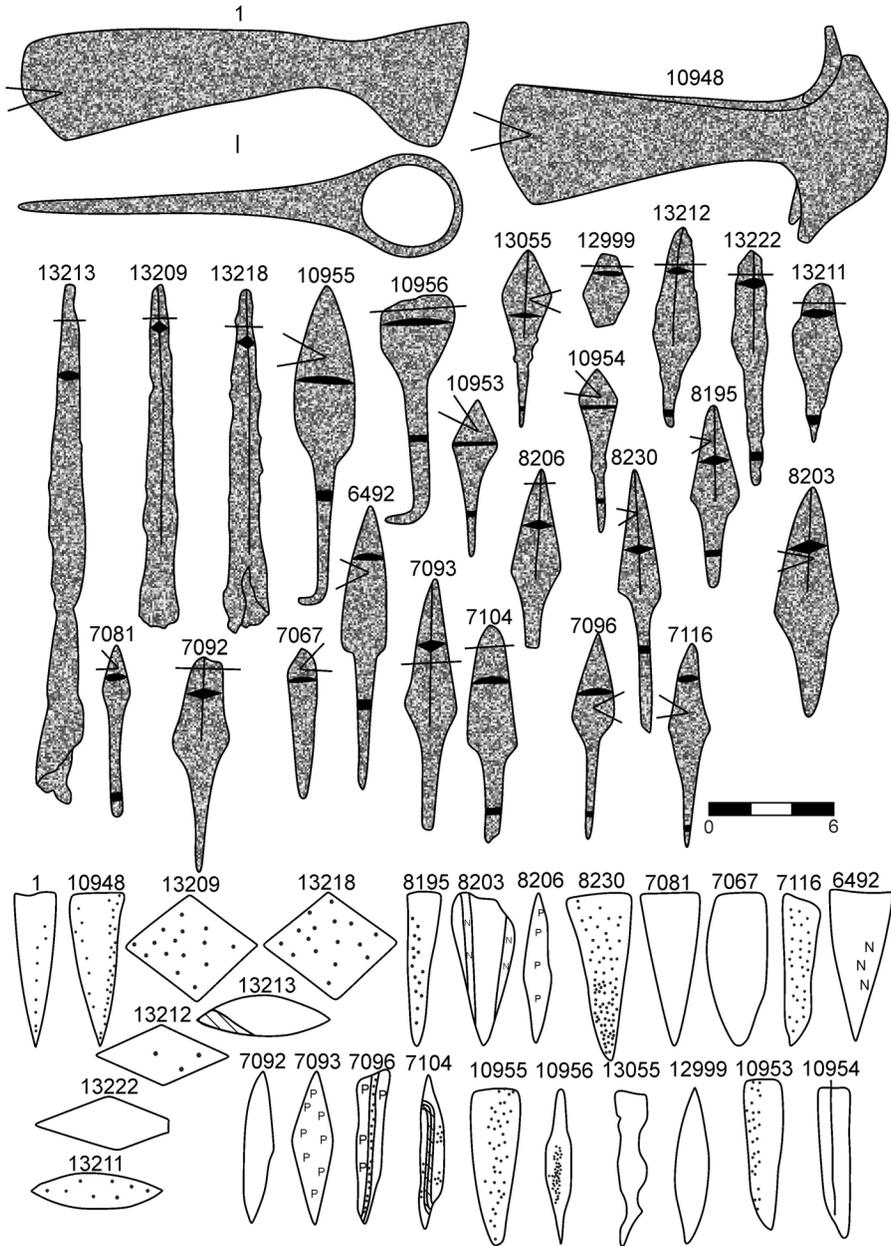


Рис. 12. Предметы вооружения из сельских памятников. Внешний вид и технология изготовления: 1 – Поставы (по Гурину М. Ф., 1987); 6492, 7067, 7081, 7092, 7093, 7096, 7104, 7116 – памятники на верхней Суде; 8195, 8203 – Минино 5; 8230 – Октябрьский мост; 10948, 10953, 10954, 10955, 10956 – Замятино, 10; 12999, 13055 – Ключково, 2; 13209, 13211, 13212, 13213, 13218, 13222 – Костромские курганы. Условные обозначение см. рис.2

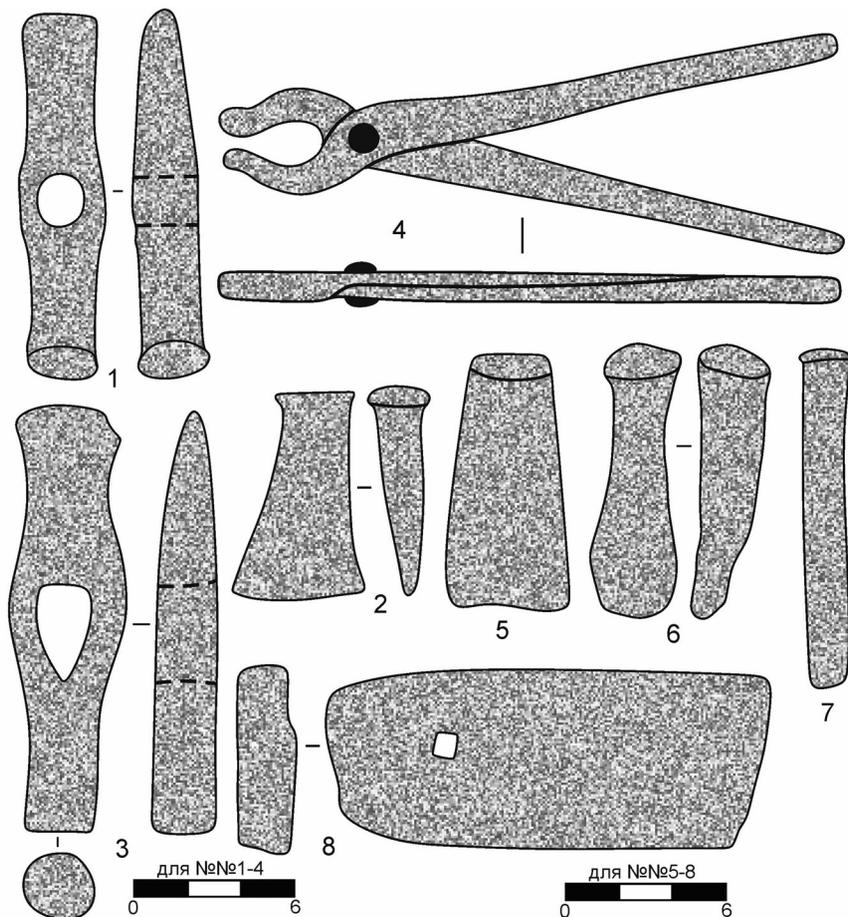


Рис. 13. Инструменты для обработки металла, найденные на сельских памятниках: 1, 3 – молотки; 2, 5–7 – зубила; 4 – клещи; 8 – гвоздильня. 1, 2 – находки у с. Тарбаево близ Суздаля (по Родина, 2012); 3, 4 – Владимирские курганы (по Колчин, 1953); 5–8 – Мининский археологический комплекс (по Захаров, Адаменко, 2008)

от рукояти к острию. Кирка обнаружена при планшетном сборе подъёмного материала на селище XIV в. Куликовка-4 (Наумов, 2008. С. 185). Аналогичный инструмент происходит из коллекции Тушинского лагеря начала XVII в. (Никитин, 1971. С. 40, 51).

Другой тип кирки представлен обушным орудием с вытянутым клином, подпрямоугольным в сечении у обуха. У конца клин сужается, образуя плоское лезвие шириной 1–1,5 см. Длина клина составляет 10–13 см. А. Н. Наумов называет подобные орудия «кричными молотками». Однако использовать инструмент в качестве молотка невозможно, поскольку обушная часть была закруглена, а лезвие по площади слишком незначительно, чтобы нанесённые удары могли

производить необходимый эффект при проковке крицы. Скорее всего, данное орудие следует интерпретировать как кирку или кайло.

Инструменты данного типа происходят из селищ Веденец-1 (два экз.), Монастырщина-5 (Наумов, 2008. С. 184), Комаровка (Курская обл.).

Кричные клещи. Половинка кричных клещей обнаружена в подъемном материале на территории мастерской селища Фёдоровка-6 (Наумов, 2008. С. 185).

Слесарные зубила были найдены недалеко от Углича в ходе раскопок селища Грехов Ручей XI–XIII вв. (Фехнер, 1959; 1960), и не менее трех зубил – на селище Весь (Мошенина, 1992). Одно зубило происходит из раскопок мастерской селища Монастырщина-5, а три слесарно-ювелирных зубила найдены в культурном слое селища Колесовка-1 (Наумов, 2008. С. 182). Два фрагментированных зубила представлены в коллекции Микшинского селища IX – первой половины X в. (Травкин, 1990. С. 18–27) в восточной части Волго-Клязьминского междуречья. При раскопках расположенного в этом же регионе селища Клочково 2 XI–XII вв. найдено два зубила длиной 4 и 8 см соответственно (Несмиян, Щербаков, 2020. С. 363). Более крупный экземпляр, вероятно, использовался для слесарных работ. Два зубила найдены в окрестностях села Тарбаево (Владимирская обл.): 1 экз. при раскопках селища Тарбаево 5 Суздальской археологической экспедицией ИА РАН, 1 экз. – случайная находка на пашне (Макаров, 2012. С. 70–75, 80; Родина, 2012. С. 91, 92).

Напильники найдены недалеко от Углича в ходе раскопок селища Грехов Ручей XI–XIII вв. (Фехнер, 1960) и на южнорусских поселениях Григоровка, Автуничи и Лесковое (Вознесенська, 2003. С. 107–108).

Отчасти восполнить малочисленность кузнечного инструментария в коллекциях сельских поселений могут погребальные древности. Так, в курганном могильнике Дубены на границе Костромского и Ярославского Поволжья на правом берегу р. Волги в 1882 г. было изучено погребение, в состав инвентаря которого входили молот и кусок железа (АКР, 1999. С. 318). Могильник, вероятно, представлял собой небольшой сельский некрополь.

К кузнечному инструментарю относятся, вероятно, и клещи, найденные в курганах у села Гнездилова (Уваров, 1872. С. 114).

Молоток и кузнечные клещи происходят из Владимирских курганов (Б. Брембола) (Колчин, 1953. С. 60, 212. Рис. 18, 15).

Большой интерес для изучения техники кузнечного ремесла имеют находки криц, заготовок и полуфабрикатов (рис. 14). К сожалению, определить количество найденных на поселении криц не представляется возможным, поскольку археологи часто крицами называют большие куски шлаков плоско-выпуклой формы. Эти находки, несомненно, имеют отношение к металлургии, но являются побочным продуктом сыродутного процесса. Собственно же крицы представляли большую ценность, что обусловило их крайнюю редкость попадания в культурный слой. Достоверно определимые крицы найдены на поселениях Истье 2, Малая Стрекаловка (рис. 15) и Грязново-2 и непосредственно связаны с металлургическими комплексами.

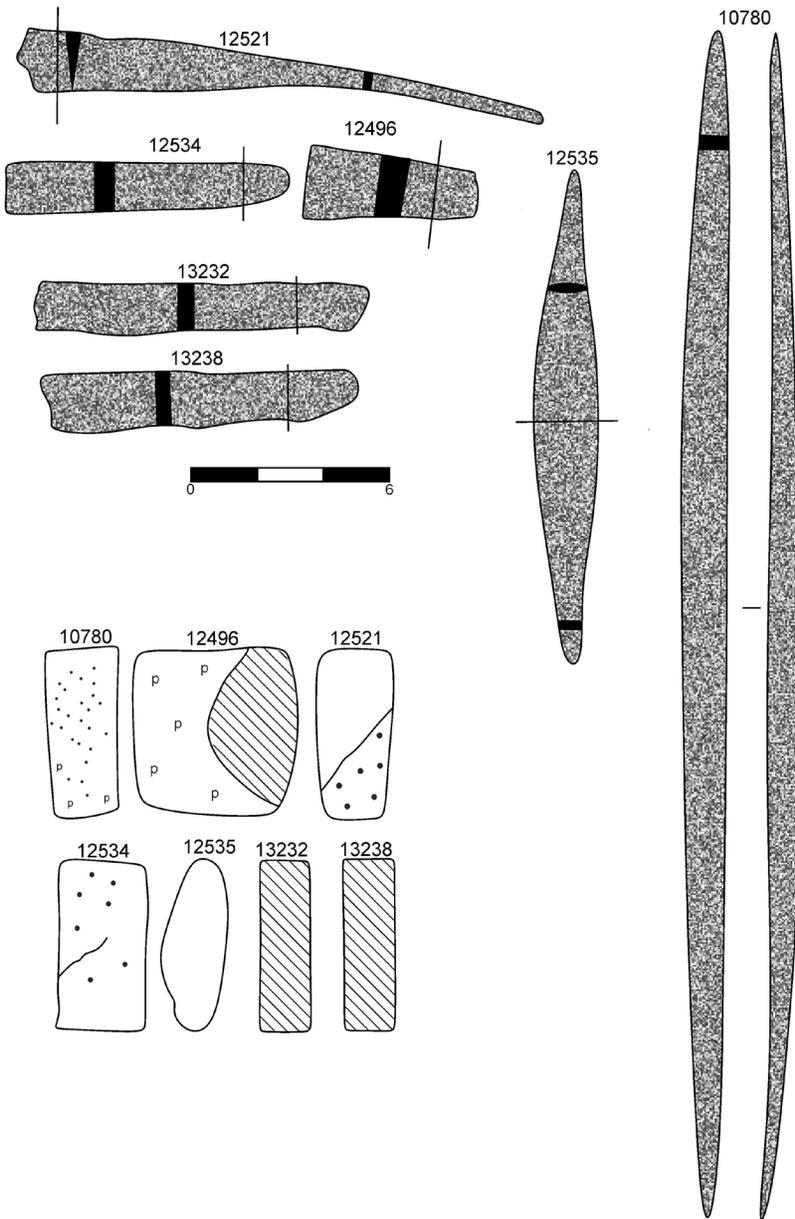


Рис. 14. Заготовки и полуфабрикаты из раскопок сельских памятников: 10780 – брусок-полуфабрикат, Минино I (Мининский археологический комплекс; по Розанова, 2009); 12496 – сварной брусок, Вишенки 3; 12521 – заготовка ножа, Весь 5; 12534 – стальной брусок, Весь 5; 12535 – заготовка наконечника стрелы, Весь 5; 13232, 13238 – стальные бруски, Костромские курганы. Условные обозначения см. рис. 2



Рис. 15. Крицы из Малой Стрекаловки в экспозиции Государственного музея-заповедника «Куликово поле»

В результате раскопок селищ центра Северо-Восточной Руси, Рязанского княжества и Куликова поля получена серия заготовок кузнечных изделий (рис. 14). Единичные заготовки ножей найдены на селищах Весь 1, Весь 5, Васильковское, Введенское. Заготовка наконечника стрелы происходит из комплекса селища Весь 5 второй половины XII–XIII в. Полуфабрикаты в виде брусков прямоугольного сечения обнаружены на селищах Грязново-2 (Куликово поле), Истье 2 и Дураково (Рязанское княжество).

В археометаллографических исследованиях традиционно основное внимание уделяется такой категории находок, как нож. Это обосновано как массовостью этой категории (в коллекциях из древнерусских памятников ножи представляют наиболее многочисленную группу находок из железа и стали), так и использованием при изготовлении ножей всех возможных технологических схем. Основываясь на типологии Р. С. Минасяна (Минасян, 1980), в нашей работе «Традиции и инновации в производственной культуре Северной Руси» было предложено разделить ножи по трём группам: *«финскую»*, *скандинавскую* и *древнерусскую* (Завьялов и др., 2012. С. 17).

Следует оговориться, что представленные названия групп условны и не несут этнической окраски. Например, ножи «финской» группы встречаются на памятниках роменской культуры и в древнерусских поселениях Нижнего Поднепровья (Вознесенська и др., 1996. С. 57, 158).

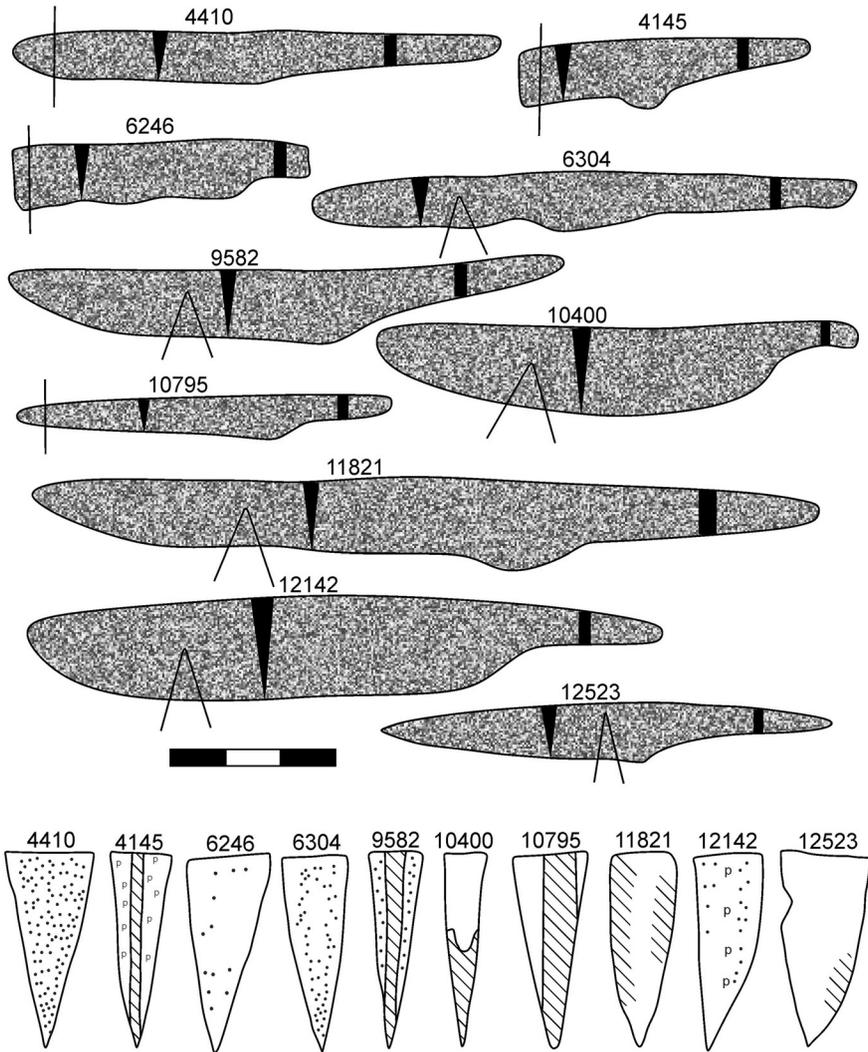


Рис. 16. Образцы ножей «финской» группы из раскопок сельских поселений (форма и технология изготовления; условные обозначения см. рис. 2): 4410 – Введенское; 4145 – Васильковское; 6246, 6304 – Гнездилово; 9582 – Милино 4; 10400 – Кривец; 10795 – Мининский археологический комплекс (Кубенское оз.); 11821 – Сосновка IV; 12142 – Дураково; 12523 – Весь 5. Условные обозначение см. рис. 2

В группу «финских» включены ножи I группы по Р. С. Минасяну (1980. С. 69). Подобные орудия А. Е. Леонтьев относит к Отделу I (1976. С. 33–35; 1996). Это ножи, у которых черенок продолжает линию спинки, – форма, обычная для древностей финно-угорских племен второй половины I тыс. н. э. (рис. 16). Размеры и пропорции таких ножей разнообразны. Как считает А. Е. Леонтьев, подобные изделия бытовали,

по крайней мере, до начала XI в., в то время как их поздняя модификация доживает до XII в., что говорит об устойчивости местных традиций (1976. С. 40, 41).

Изготавливались ножи «финского» типа главным образом в простых технологиях (выковка из сырцово́й стали или железа, редко цементация). Но известны и орудия, изготовленные с помощью технологической сварки (трёхслойный пакет и наварка) (Леонтьев, 1996. С. 107. Рис. 41а; Завьялов, Леонтьев, 2022. С. 244) (рис. 16, ан. 4145, 9582, 10795).

В «скандинавскую» группу объединены ножи группы IV по Р. С. Минасяну (1980. С. 72, 73), которые соответствуют орудиям Отделов II и III по А. Е. Леонтьеву (рис. 17). Б. А. Колчин называет их ранним новгородским типом (1959. С. 48). Это ножи, у которых переход от клинка к черенку выделен уступами. Спинка клинка – прямая, несколько приспущена к острию. Их особенностью является узкий клинок и длинный шиловидный черенок. Отношение ширины клинка к толщине обушка не превышало 3:1 (Колчин, 1959. С. 48). При этом ширина обушка достигала 6 мм. Ножи этой формы распространяются в Восточной Европе начиная с IX в. Отдельные экземпляры таких ножей доживают до середины XII в. Известны они на территории Эстонии, Латвии, Литвы, Польши. Их происхождение связывают со Скандинавией, где и обнаружены наиболее ранние экземпляры, относящиеся к VII в. (Arrhenius, 1970. Fig. 1, 3).

Ножи группы IV представлены в материалах большинства древнерусских селищ, в которых выделены артефакты IX–XI вв. В коллекциях селищ, возникших позднее середины XII в., такие ножи крайне редки. Например, нож «скандинавского» типа обнаружен на поселении Куликовка 4 (конец XII – середина XIII в.) (Завьялов, Терехова, 2013. С. 88).

Как технологическую особенность ножей этого типа можно отметить то, что преимущественно они изготавливались по схеме трёхслойного пакета (рис. 17). Технология трёхслойного пакета предполагает сварку заготовки их трёх полос: стальной в центре и двух железных по краям. По мнению Б. А. Колчина, с технической точки зрения это наиболее целесообразная технология при производстве клинков, придававшая орудью наибольшую вязкость, упругость и высокую твёрдость стального закалённого лезвия (Колчин, 1953. С. 75). При этом при изготовлении ножей «скандинавской» группы крайне редко применялись наварные технологии (рис. 17, ан. 2771).

По археологическим и аналитическим материалам, изделия, выполненные в трёхслойной технологии, появляются и распространяются на территории Восточной Европы в IX–XI вв. Это было обусловлено активизацией торговли по Балтийско-Волжскому пути. Существенная роль в этом процессе принадлежала скандинавским купцам (Завьялов и др., 2008).

В «древнерусскую» группу мы включаем ножи, которые продолжают развитие орудий, отнесенных Р. С. Минасяном к группе II (1980. С. 69, 70). Б. А. Колчин относит их к типу широколезвийных тонких (1959. С. 51). Их отличает широкий (до 20 мм), тонкий (1,5–2 мм) клинок, переходящий

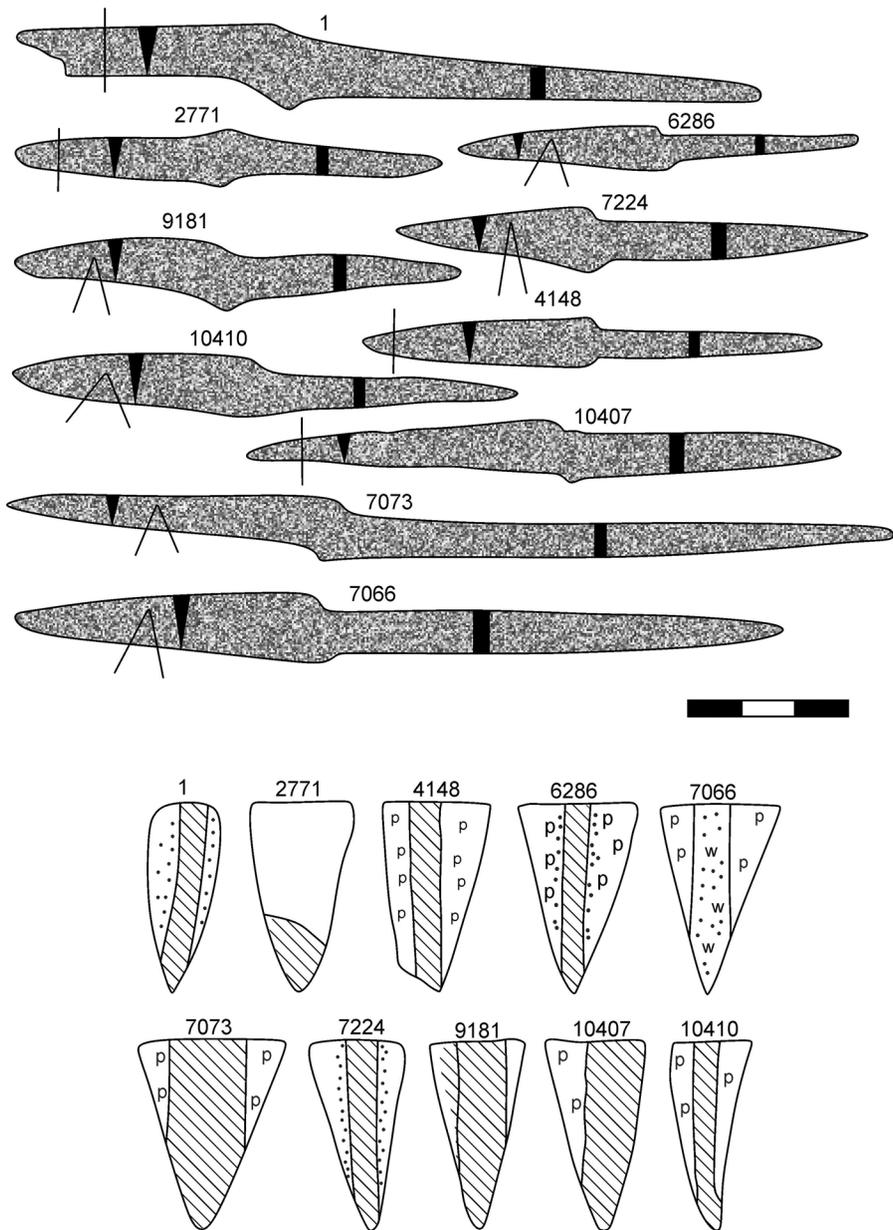


Рис. 17. Образцы ножей «скандинавской» группы из раскопок сельских памятников (форма и технология изготовления): 1 – селище на р. Менке (по Гурин, 1987); 2771 – Автуничи (по Г. А. Вознесенская); 4148 – Васильковское селище; 6286 – Гнездилово; 7066, 7073 – памятники на верхней Суде; 7224 – памятники на волоках (Белозерье); 9181 – Луковец; 10407, 10410 – Кривец. Условные обозначения см. рис. 2

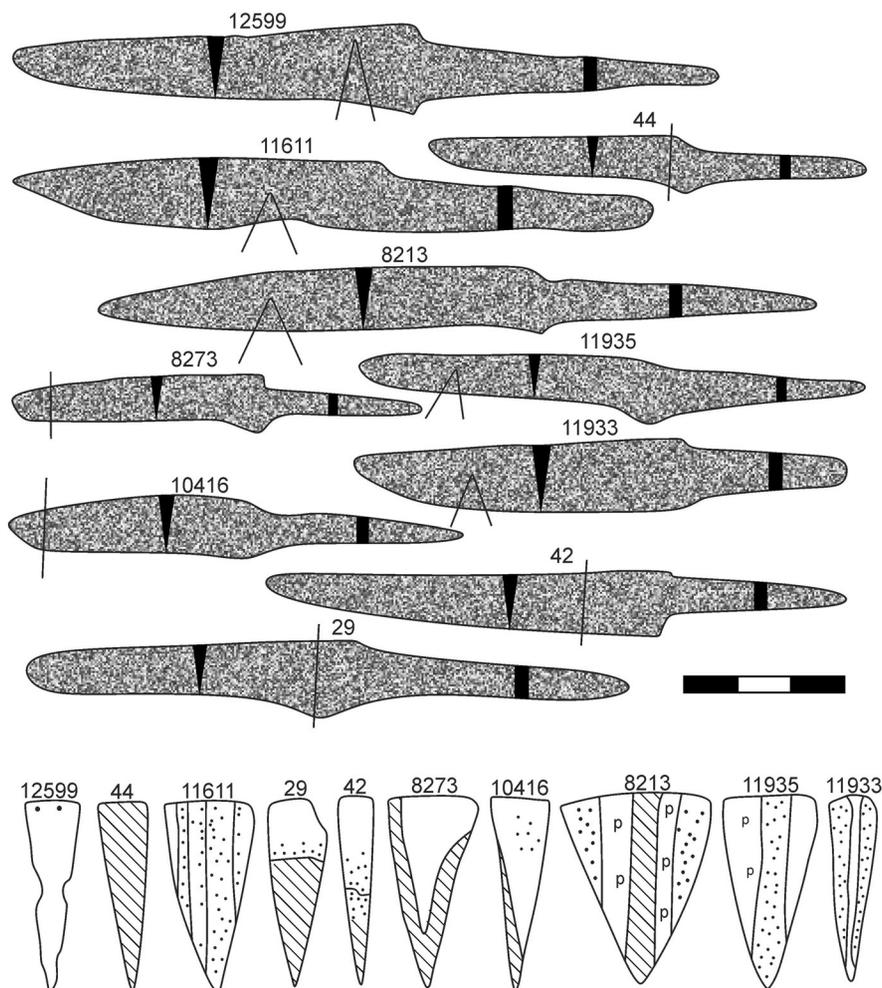


Рис. 18. Образцы ножей «древнерусской» группы из раскопок сельских поселений (форма и технология изготовления): 12599 – Весь 5; 42, 44 – селище на р. Менке (по Гурин, 1987); 11611, 11933, 11935 – Сосновка IV; 29 – Постав (по Гурин, 1987); 8273, 10416 – Кривец; 8213 – Октябрьский мост. Условные обозначения см. рис. 2

уступами в короткий черенок (рис. 18). Отношение ширины клинка к толщине спинки составляло 6:1. Как считает Р. С. Минасян, истоки этой формы восходят к славянским древностям. Начиная с XII в. подобные ножи становятся типичными для всей территории Древней Руси (Минасян, 1980. С. 73).

При изготовлении «древнерусских» ножей применялось большинство технологических схем, но крайне редко – трёхслойный пакет (рис. 18, ан. 11935).

Ещё одним орудием, необходимым в повседневной жизни, был топор. Значение топора в быту русского человека нашло отражение в многочисленных пословицах и поговорках. Имел топор и символическое значение. В эпоху Средневековья это орудие наряду с копьём и щитом было обязательным элементом вооружения свободного воина-общинника (вполне вероятно, что не боевой топор, малопригодный в повседневной жизни из-за своего малого веса, а топор рабочий, который в определённых условиях вполне мог стать грозным оружием).

Говорить о типах бытовавших на сельских поселениях топоров на основании находок затруднительно ввиду малочисленности целых экземпляров (рис. 19). Типология древнерусских топоров приведена в монографиях Б. А. Колчина (1953. С. 103–105; 1959. С. 25–26). Более подробному типологическому анализу посвящена работа А. Н. Кирпичникова (1966). Наше представление об использовавшихся сельскими жителями топорах существенно расширяют материалы средневековых погребальных памятников. Судя по находкам из могильников на Белозерских волоках, наиболее многочисленны топоры с прямой или слегка отогнутой вверх верхней гранью, опущенным лезвием и полукруглой выемкой в основании (тип V по А. Н. Кирпичникову). Ещё одна типологическая группа представлена топорами типа VI по А. Н. Кирпичникову. Они отличаются от орудий типа V, прежде всего, оттянутым книзу лезвием и наличием двух пар щекавиц. В отличие от топоров типа V эти орудия имели округлое, а не миндалевидное обушное отверстие. Главным образом топоры типа VI были рабочими. Большая серия топоров происходит из курганов Костромского Поволжья. В материалах раскопок курганных могильников XII–XIII вв. Е. А. Рябининым было учтено 54 поддающихся типологической атрибуции топора. Преобладающая форма орудия (29 экз.) – с «оттянутой лопастью» нижней частью бойка (Рябинин, 1986. С. 89) – соотносится с типом VI топоров по А. Н. Кирпичникову. Типу VII (наиболее поздней его разновидности) соответствуют 19 топоров с «широким симметричным лезвием и облегченным обухом», прочие формы топоров единичны (Рябинин, 1986. С. 88–90). Таким образом, ассортимент хозяйственных топоров сельского населения Костромского Поволжья в XII–XIII вв. почти полностью сводится к двум указанным типам.

По материалам из сельских поселений и могильников Белозерья можно выделить основные технологические приёмы изготовления топоров (рис. 20). Из 37 исследованных топоров 14 имели сварное стальное лезвие. Кроме того, применялись и другие технологические приёмы: целиком из железа или сырцово-стали, цементация. И всего два топора были изготовлены с использованием наварки стального лезвия – одного из основных приёмов изготовления этого вида орудий из городских памятников (Колчин, 1953. С. 108; Гурин, 1987. С. 56–58). В Костромском Поволжье из 10 проанализированных топоров пять имели наваренное лезвие, три были выкованы из сырцово-стали; сварка лезвия зафиксирована на единичных орудиях. Редкий приём V-образной наварки стального лезвия зафиксирован на топоре из селища Весь 5 (Щербаков, 2015. С. 204–206).

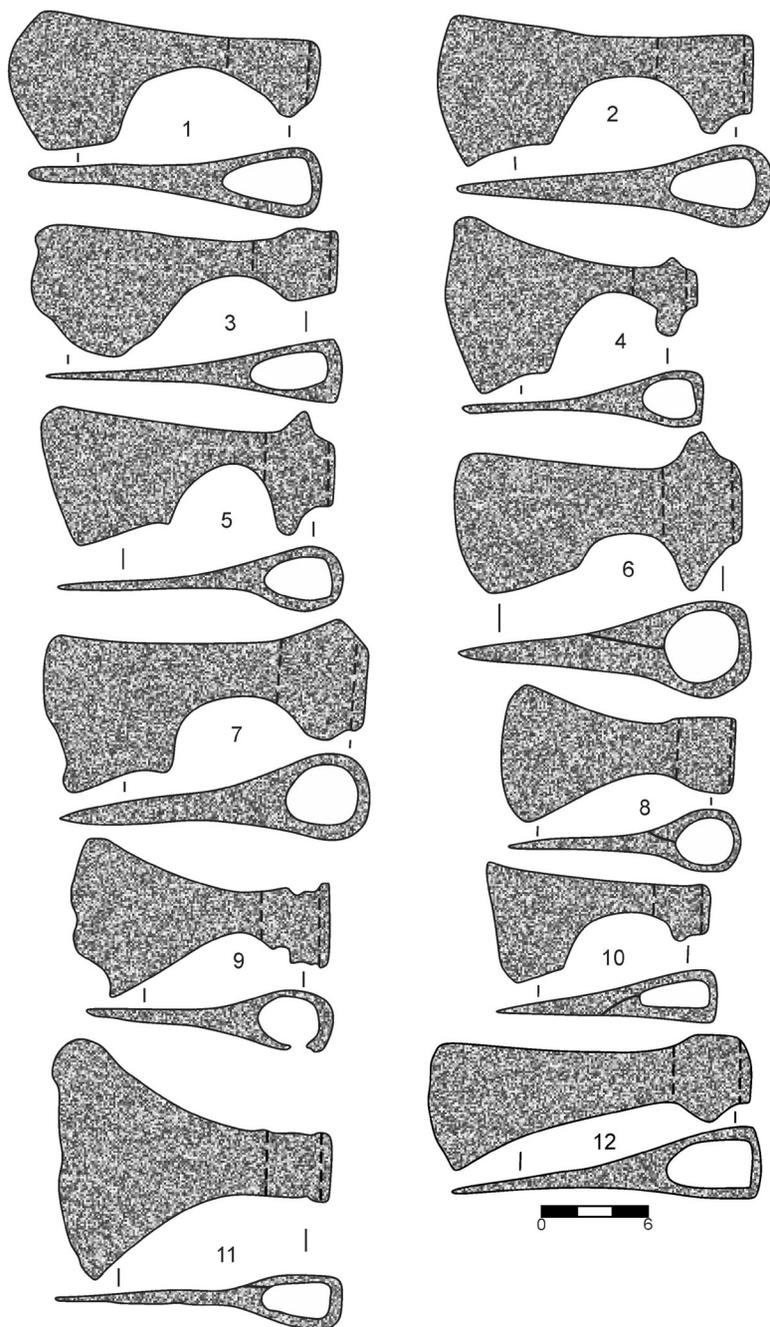


Рис. 19. Примеры форм рабочих топоров, бытовавших у сельского населения: 1–5, 10 – памятники на волоках (Белозерье); 6–9, 11 – Костромские курганы

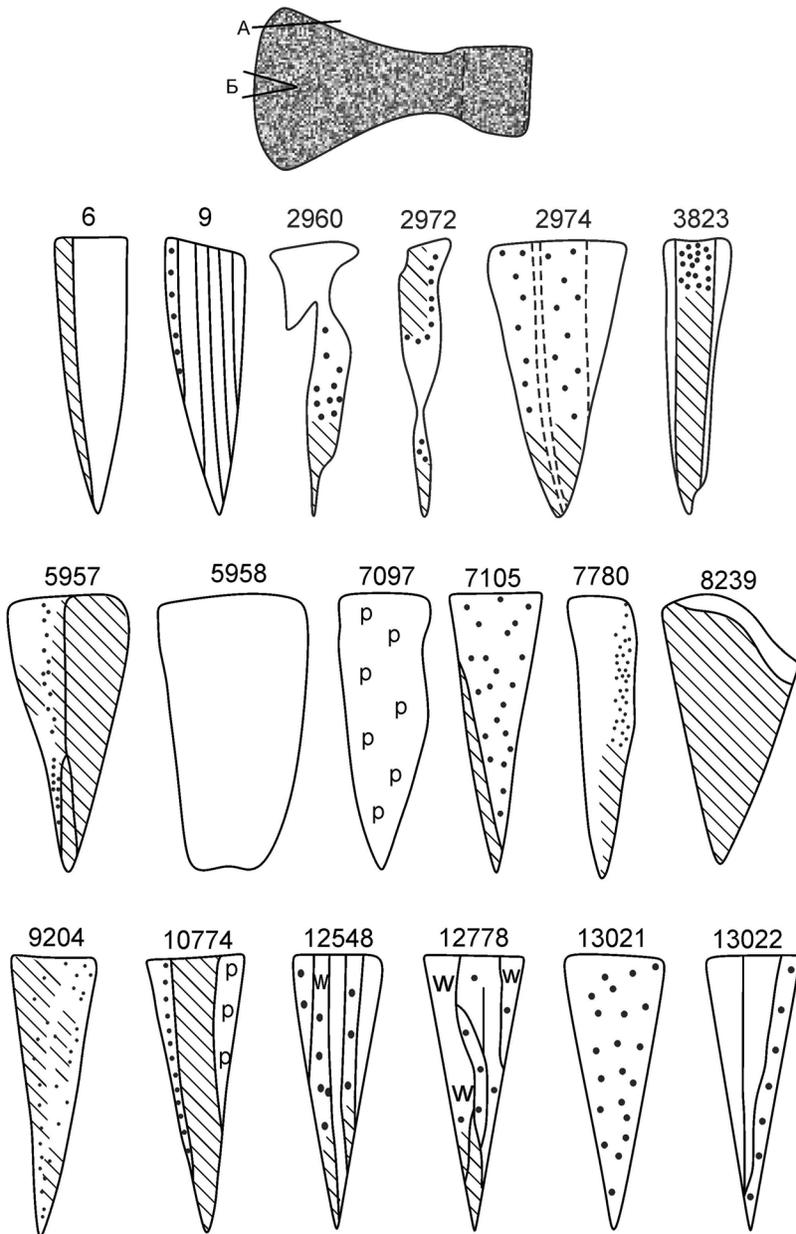


Рис. 20. Технологическое разнообразие топоров, бытовавших у сельского населения (образцы схем): 6, 9 – Гливин (по Гурин., 1987); 2960, 2972, 2974, 3823, 5957, 5958, 7780 – памятники на волоках (Белозерье); 7097, 7105 – памятники на верхней Суде; 8239 – Митино 2; 9204 – Луковец; 10774 – Мининский археологический комплекс (Кубенское оз.); 12548 – Весь 5; 12778 – Яковлевское 3; 13021, 13022 – Костромские курганы. А, Б – типичные места взятия образцов для металлографического анализа

Находки боевых топоров на сельских памятниках редки (рис. 12, ан. 1, 10948). Они известны в поселениях на волоках Белозерья, селище Замятино-10 и могильнике Удрай. Секиры относятся к узколезвийным топорикам с вырезным обухом и секирам с оттянутым вниз лезвием (типы III и IV по А. Н. Кирпичникову). Топоры из белозёрских памятников откованы из цементированной стали, при изготовлении орудия из Замятино-10 применялась локальная цементация, а топор из могильника Удрай продолговато-треугольной формы (тип I по А. Н. Кирпичникову) имел наварное стальное лезвие.

Из бытовых предметов, найденных на сельских памятниках, несомненный интерес представляет такая категория, как кресала (рис. 21). До XI в. включительно, возможно, и позднее, на сельских памятниках (особенно на территории Северо-Восточной Руси) продолжали бытовать пластинчатые кресала, известные еще на памятниках предыдущего времени (Голубева, 1965. С. 259; Леонтьев, 1996. С. 142; Смирнов, 1974. С. 60–61). Следующим типом кресал являются калачевидные, с язычком или без него. По новгородской хронологии такие огнива датируются X – серединой XIII в. Однако давно установлено, что в некоторых районах калачевидные кресала доживают до конца XVIII в. (Завьялов, 1990; Никитин, 1971). Более поздними по сравнению с пластинчатыми и калачевидными являются овальные вытянутые кресала. Б. А. Колчин зафиксировал появление таких огнив в Новгороде в первой половине XII в. и их исчезновение в середине XIII в. Им на смену пришли более короткие овальные огнива, бытовавшие с первой половины XIII по XVI в. (Колчин, 1959. С. 100–101).

Преобладающим технологическим решением при изготовлении калачевидных, овальных вытянутых и овальных кресал было сочетание стальной ударной грани с основой посредством технологической сварки. Встречены и другие технологические решения: цементация изделия, выковка целиком из стали. Пластинчатых кресал из коллекций сельских поселений изучено мало, известны стальные экземпляры, а у кресала из раскопок селища Налуцкое 1 в Угличском Поволжье при металлографическом изучении зафиксировано хаотичное сочетание полос металла (что свидетельствует об использовании при его изготовлении металлолома). Аналитические данные свидетельствуют, что кресала из сельских памятников в технологическом плане не отличаются от изделий, найденных в городах.

Сельскохозяйственные орудия (серпы, косы, наральники и т. п.) среди железных изделий из сельских памятников немногочисленны. Что, вероятно, объясняется ценностью железных изделий и возможностью в случае поломки перековать крупные артефакты. В связи с этим уникальной представляется находка при исследовании селища Катъшево-1 клада сельскохозяйственных орудий (рис. 22). Клад состоял из четырёх лемехов, двух чересел, шести серпов и косы-горбуши (Бейлекчи, 2022). По мнению автора публикации, клад, датируемый XIV в., принадлежал одному владельцу или семье (Бейлекчи, 2022. С. 155).

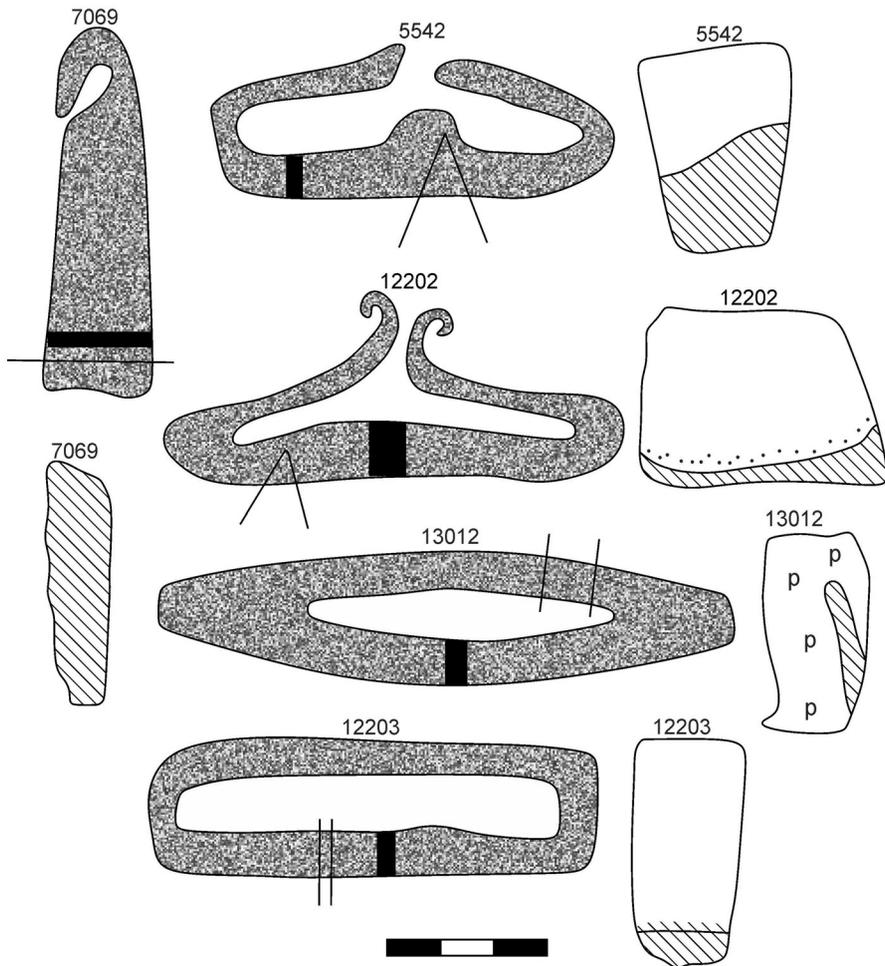


Рис. 21. Типы кресал, представленных на сельских памятниках: 7069 – пластинчатое, памятники верхней Суды; 5542 – калачевидное с язычком, памятники на Волоках; 12202 – калачевидное без язычка, Истье 2; 13012 – овальное, Василево; 12203 – прямоугольное, Истье 2

В технологическом отношении группа сельскохозяйственных орудий неоднородна. Сошники характеризуются конструктивной простотой, поскольку их эксплуатация не предъявляет повышенных требований к твердости металла или к его упругости. Иначе обстоит дело с серпами и косами, конструкция которых сложнее из-за более высоких эксплуатационных требований (рис. 23). При этом следует заметить, что серпы в коллекциях из сельских памятников преобладают над косами, в то время как среди городских материалов картина противоположная. Это различие объясняется функциональными особенностями



Рис. 22. Клад сельскохозяйственных орудий XIV в., найденный на селище Катышево 1 в окрестностях Муром в 2021 г. (по Бейлекчи, 2022): А – клад *in situ*; Б – серпы и коса из составаклада

орудий. Коса предназначалась для заготовки сена на корм скоту, который содержался как в деревне, так и в городе. И, следовательно, в равной степени была необходима и горожанину, и сельскому жителю. Серп же применялся для уборки злаков, которой занималось сельское население (Левашева, 1956. С. 60). Вопросы морфологии серпов детально разработаны В. П. Левашевой. Серпы с «сильным изгибом клинка и отогнутым

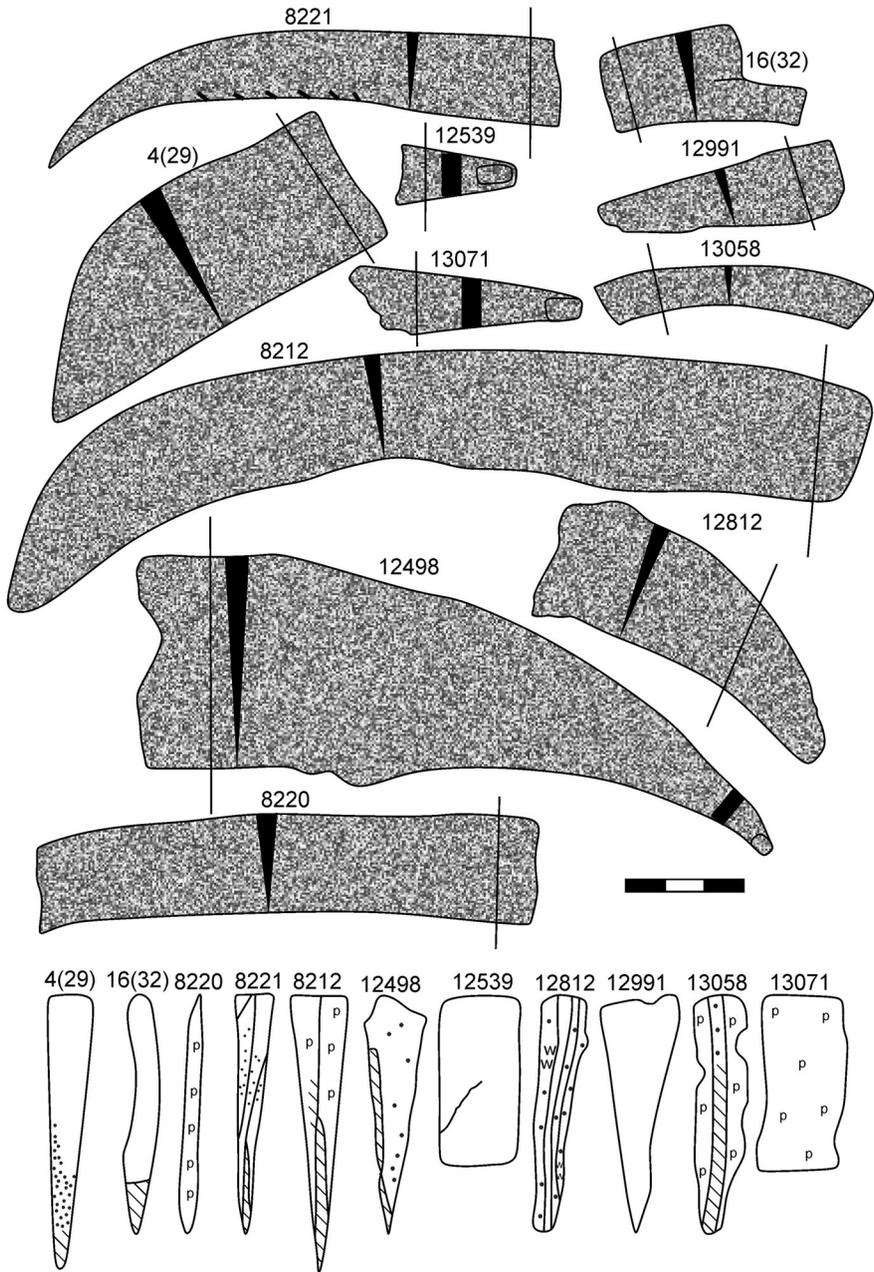


Рис. 23. Примеры технологических схем кос и серпов сельского населения: 4(29) – коса, Менка (по Гурин, 1987); 16(32) – серп, Менка (по Гурин, 1987); 8212 – коса, Октябрьский мост; 8220, 8221 – серпы, Октябрьский мост; 12498 – коса, Шекшово 2; 12539 – насад косы, Весь 5; 12812 – коса, Налуцкое 1; 12991, 13058 – серпы, Клочково 2; 13071 – насад косы, Клочково 2

черешком рукояти» после X в. являются единственной разновидностью на памятниках восточных славян, болгар и восточнофинских племен (Левашева, 1956. С. 66). Найденные на селищах серпы фрагментированы, представление о форме бытовавших у сельского населения орудий дают погребальные древности (Уваров, 1872. С. 116; Рябинин, 1986. С. 90). Многообразие форм серпов сводится к нескольким типам, выделенным В. П. Левашевой на основании пропорций клинка и положения рукояти серпа. Типы серпов (новгородский, московский, киевский, юго-западный и др.) демонстрируют географическую приуроченность (Левашева, 1956. С. 70–73). Некоторые типы чрезвычайно близки, как например, новгородский и костромской (Левашева, 1956. С. 70–71; Рябинин, 1986. С. 90). Считаю необходимым обратить внимание еще на один фактор, влиявший на размеры и, возможно, на форму серпов: при кустарном, штучном способе изготовления кузнец мог учитывать индивидуальные физические возможности того, кому предстояло использовать орудие. Масса серпа и размеры с учетом многократной повторяемости действий при работе им играли важную роль.

В коллекциях сельских памятников представлен единственный вид кос – косы-горбуши. Переход от кос-горбуш на более вытянутые косы современного типа происходил в XV–XVI вв. (Левашова, 1956. С. 90).

Для изготовления серпов и кос требовались большие куски металла (например, масса двух кос из коллекции Пьянковского могильника XII–XIII вв. в Костромском Поволжье составила 390 и 464 г. соответственно). Лезвия серпов и кос должны были долго сохранять заточку, оставаясь при этом упругими. Технология изготовления этих орудий представлена ковкой целиком из железа и стали, наваркой и варкой стального лезвия. Преобладающую технологическую схему изготовления серпов и кос выделить не удастся, что можно рассматривать как признак неспециализированного производства этой группы орудий.

Завершая обзор категориального состава артефактов из чёрного металла, происходящих из сельских памятников, можно заключить следующее. Установлено, что набор железных предметов был разнообразен и удовлетворял потребности местных жителей. Кроме отдельных специфических орудий он совпадал с набором, известным по городским памятникам. Естественно, возникает вопрос, не попадала ли эта продукция из городских мастерских. Ответ на него может дать технологический анализ артефактов, обнаруженных на сельских памятниках. Подробнее мы остановимся на этом вопросе в следующих главах. Пока же можно с уверенностью говорить о существовании кузнечного ремесла на сельских памятниках, о чём свидетельствуют находки соответствующего кузнечного инвентаря (наковальня, молот, кузнечные клещи и т. д.). Из этого следует, что по крайней мере какая-то часть кузнечной продукции изготавливалась на месте.

ГЛАВА IV

Сельское металлургическое производство

Единственным способом получения железа вплоть до позднего Средневековья был сыродутный способ прямого восстановления железа из руд. Теоретические основы сыродутного процесса были представлены в работе выдающегося русского учёного-металлурга А. А. Байкова (1933). Суть процесса состоит в восстановлении железа из руды, богатой окисью железа (Fe_2O_3) в атмосфере оксида углерода (CO). Это условие обеспечивается за счет используемого топлива – древесного угля. Необходимо подчеркнуть, что древние металлурги не могли достигать температуры плавления железа (1539°C). Таким образом, сыродутный процесс представляет химическую реакцию восстановления металла в твёрдом состоянии. Для успешного протекания процесса требуется достижение определенной температуры, при которой пустая порода – главным образом кремнезём (SiO_2) и глинозём (Al_2O_3), составляющие значительную часть руды, – отделяется от железа. Для восстановления железа из окиси железа достаточно температуры $400\text{--}900^\circ\text{C}$, но при этом оно не отделяется от пустой породы. Нормальное протекание сыродутного процесса, согласно А. А. Байкову, проходит при температуре в рабочем пространстве горна не ниже 1100°C , а температура горения угля в зоне подачи воздуха и крицеобразования – не менее $1300\text{--}1350^\circ\text{C}$ (1933. С. 71). Именно такие значения продемонстрировал термический анализ ряда археологических шлаков (Гурин, 1982. С. 32; 1987. С. 18; Монгайт, 1955. С. 100; Рабинович, 1952. С. 117). Добавление к шихте флюсов (веществ, образующих с примесями сравнительно легкоплавкие соединения) понижает температуру, при которой шлак становится жидким. В качестве флюса средневековые металлурги могли использовать известь и другие вещества.

Сыродутный горн представляет собой с различными модификациями сложное пиротехническое сооружение с вертикальной камерой, снабжённой отверстием (отверстиями) для подачи воздуха (рис. 24). Именно принудительная подача воздуха позволяла получить температуру, необходимую для восстановления железа и отделения пустой породы. Сам термин «сыродутный» появился в XIX в. и был связан с характером подаваемого воздуха («сырой» в отличие от нагретого, применяемого в современных домнах).

Процесс восстановления железа в сыродутном горне выглядит следующим образом (Колчин, 1953; Tholander, 1987; Pleiner, 2000. P. 134–135): попадая в зону высоких температур (температура в верхней части сыродутного горна должна составлять $500\text{--}600^\circ\text{C}$), окись железа

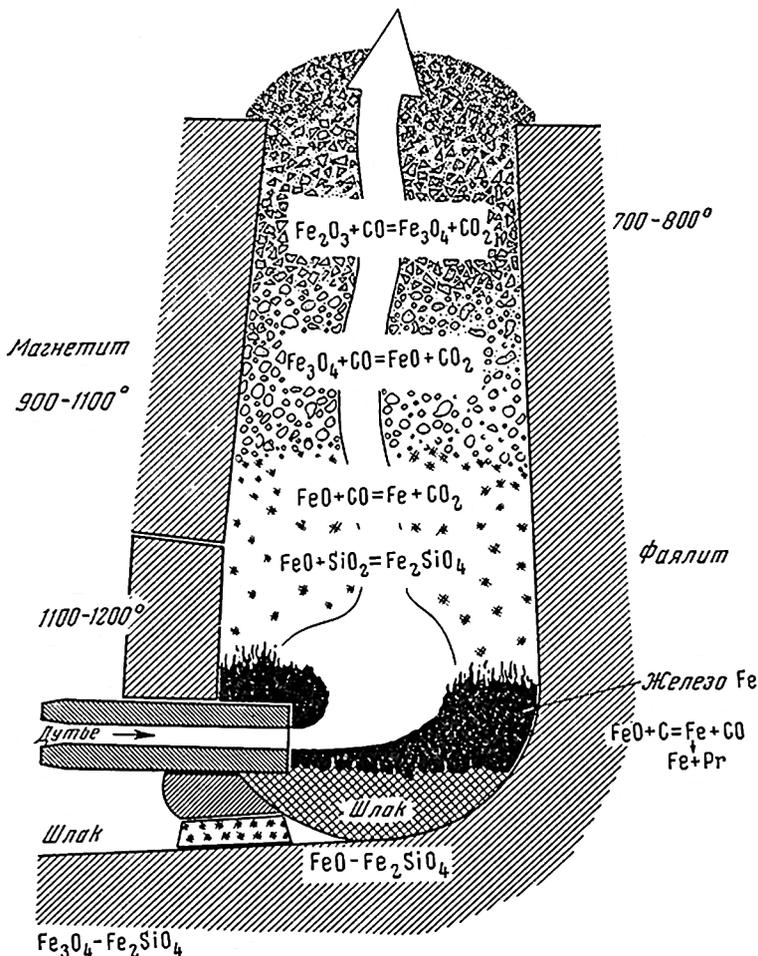
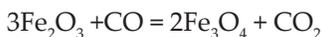
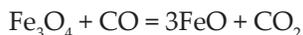


Рис. 24. Принцип работы сыродутного горна (по Колчин, 1965. С. 208)

соединяется с окисью углерода, образуя более богатый железом магнетит и оксид углерода:



опускаясь ниже, шихта при температуре 720–1000°C соединяется с окисью углерода и переходит в вюстит (FeO):



в нижней части горна под воздействием высоких температур (выше 1000°C) и окиси углерода вюстит восстанавливается до металлического железа:



одновременно на уровне сопла (при температурах 1100–1200°C) идёт процесс ошлакования пустой породы, при котором часть железа соединяется с кремнием пустой породы, образуя шлак (фаялит – Fe_2SiO_4):



Как видно из приведённых формул, при сыродутном процессе значительная часть железа уходит на ошлакование пустой породы. Теоретические расчёты показывают, что при правильно протекающем процессе выход железа должен составлять около 25–30% от веса руды. Однако в результате многочисленных экспериментов по моделированию сыродутного процесса выход железа был намного меньше и не превышал 10–20% (Crew, 2013).

По окончании плавки древние металлурги получали или губчатое железо, практически не пригодное для дальнейшей проковки и требующее дополнительного спекания в монолитную массу, или горновую крицу¹ – более плотный металл, который можно было проковать и обрабатывать. О том, насколько сложен процесс прямого восстановления железа, говорит тот факт, что в настоящее время, даже обладая знаниями о химических и физических особенностях сыродутного процесса, в ходе экспериментов далеко не всегда удается достичь желаемого результата.

Существует также точка зрения, что сыродутный процесс был двухстадийным: на первом этапе металлурги получали губчатое железо и металлургический конгломерат (смесь недовосстановленной железной руды, частиц железа и шлака), а на втором – в сыродутном горне из конгломерата и дроблёной губки получали горновую крицу. В пользу этой гипотезы свидетельствуют зафиксированные на ряде памятников «батареи» из трёх-пяти сыродутных горнов и отдельно стоящий горн по конструкции, как правило, отличавшийся от других (Колчин, Круг, 1965; Espelund, 2005). Косвенным подтверждением двухступенчатости процесса является обнаруженная на поселении Истье 2 яма, заполненная мелкодробленным конгломератом (см. рис. 8), среди которого встречались фрагменты кричного железа. Вероятно, это было сырьё, подготовленное для металлургической плавки. Возможность использования конгломерата в качестве металлургического сырья подтверждает и серия экспериментов (Завьялов, 2021. С. 168; Barák et al., 2010. S. 10–11). С другой стороны, высказанное предположение не стоит абсолютизировать, поскольку целый ряд опытов по моделированию сыродутного процесса указывает, что кричное железо можно получить уже при первой плавке даже из бедных руд (Crew, 2013; Zavyalov, 2018).

Для сыродутного процесса требовалось большое количество древесного угля, который не только являлся топливом, но и создавал атмосферу, богатую углеродом, что было необходимо для восстановления железа из руды. Углежогный промысел был сосредоточен исключительно

¹ Не следует путать горновую крицу, как правило, бесформенный ком железа и товарную крицу, имевшую стандартные размеры и вес. Товарную крицу получали в процессе переработки дроблёного губчатого железа или горновой крицы.



Рис. 25. Экспериментальный выжиг древесного угля на фестивале исторической техники в Адамове, Республика Чехия

в деревне. Это производство почти не нашло отражения в письменных источниках, что требует изучения углежогных ям и куч археологическими методами, в том числе раскопками. Уголь выжигался двумя основными способами: в ямах и в кучах (рис. 25). Ямный способ получения древесного угля, как отмечает А. В. Успенская, сохранялся в Ярославской губернии до XX в. (1959. С. 108). Размеры углежогных ям могут быть оценены на основании археологических данных. В Московской области (Серпуховский район) диаметр ям составлял около 3,5 м (вверху), а глубина была около 1 м. Отметим, что такую же глубину имели углежогные ямы, изученные в Пермском крае (Корчагин, 2007. С. 128). Значительный комплекс углежогных ям был вскрыт в 2017 г. в Кадуйском районе Вологодской области экспедицией ИА РАН под руководством П. Е. Русакова (рис. 26)².

Ямный способ получения угля, таким образом, был чрезвычайно распространен, но не являлся единственным. Например, в Пермском крае известны и так называемые «углежогные кучи», маркирующие получение древесного угля для нужд металлургии путем выжигания укрытых дерном штабелей дров непосредственно на поверхности, без сооружения ям (Корчагин, 2007).

Сложность процесса углежжения заключается в правильной укладке поленьев, регулировании температуры горения. Об этом свидетель-

² Благодарим П. Е. Русакова за возможность ознакомиться с неопубликованными материалами.



Рис. 26. Углежогная яма в Кадуйском районе Вологодской области (раскопки ИА РАН в 2017 г.) (фото П.Е. Русакова)

ствуют результаты многочисленные эксперименты (Woitsch, 2009; Cyrus, Matoušek, 2009).

Оценивая количество необходимого для получения железа угля, уместно обратиться к экспериментальным данным: в ходе плавок количество угля в шихте, как правило, не превышало количества руды по массе (без учёта угля, засыпаемого в горн до начала процесса) (Завьялов, Раткин, 2009; Колчин, Круг, 1965. С. 204–207; Crew, 2013. Р. 33).

Сыродутный процесс осуществлялся с использованием искусственного нагнетания холодного, «сырого» воздуха с помощью мехов. Из приведенного Б. А. Колчиным и О. Ю. Круг обзором экспериментов явствует, что большая часть плавок с естественным дутьем не привела к получению железа (1965. С. 197). Это вполне объяснимо, поскольку за счёт естественного дутья невозможно постоянно поддерживать в горне в течение нескольких часов необходимую температуру (напомним, что сыродутный процесс проходит при $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$)³.

Для нагнетания воздуха в горн применялись мехи. Изготовленные из органических материалов (дерева, кожи), эти устройства в культурных напластованиях не сохраняются. Судить о них можно, главным образом, по иллюстрациям в письменных источниках. Отметим лишь находку деревянной крышки клиновидных мехов из Пскова (Закурина, 2006. С. 118).

³ По нашим наблюдениям, за счёт естественной тяги в сыродутном горне удаётся достичь температуры немногим выше 1000°C .

Но, судя по небольшим размерам, эти мехи, скорее всего, применялись в кузнечном или бронзолитейном ремесле. Из деталей мехов в археологических коллекциях достаточно часто встречаются фрагменты глиняных сопел (рис. 27), через которые воздух нагнетался мехами в нижнюю часть горна. Сопло представляет собой глиняную трубку с толстыми стенками.

Фрагменты глиняных сопел являются характерным признаком металлургического производства. Многочисленные находки этих артефактов (на селище Колесовка-1 было обнаружено 1122 фрагмента, на селище Истье 2–1117 фрагментов) позволили провести статистический анализ параметров сопел. Оказалось, что при существенных различиях во внешнем диаметре (на памятниках Куликова поля преобладают сопла с внешним диаметром 4–5 см, в то время как на поселении Истье 2 основная масса сопел имеет диаметр 6–7 см) внутренний диаметр сопел отличается стандартностью и составляет 2–2,4 см (что примерно равно 0,5 вершка) (Наумов, 2008. С. 91; Иванов, 2017. С. 93). Сопла с таким же внутренним диаметром обнаружены при раскопках селищ Усть-Шексна, Нежежеко-лодезное (Рыкунов, Рыкунова, 2006. С. 368; Тропин, 2004. С. 114).

Обязательными операциями подготовки руды для сыродутного процесса (обогащение руды) были обжиг и дробление. Данные, полученные в ходе наших экспериментов, свидетельствуют, что в ходе обжига руда теряла до 10% своего веса. При этом не только выгорали органические примеси, но и сокращалось содержание пустой породы (кремнезёма и глинозёма) (Terekhova, Zavyalov, 2020. P. 8). Дробление руды, как показано А. А. Байковым, способствовало более быстрому протеканию реакции восстановления железа в связи с увеличением площади поверхности фрагментов руды, участвующих в химико-термических реакциях сыродутного процесса (Байков, 1933. С. 81).

До начала процесса варки железа горн предварительно прогревали. Как показывают экспериментальные данные, этот процесс занимает 1,5–2 часа (Crew, 2013. P. 33. Fig. 9; Zavyalov, 2018; Terekhova, Zavyalov, 2020. P. 8). В разогретый горн порциями загружается шихта – смесь древесного угля и руды. От интенсивности дутья зависела температура в печи. Ошлакованная пустая порода стекала вниз, более вязкое железо опускалось медленнее (Колчин, 1985. С. 245); крица образовывалась в нижней части печи в районе сопла. Варку железа могли осуществлять как с выпуском шлака, так и без него. Выпуск шлака был одним из наиболее ответственных моментов сыродутного процесса: при слишком раннем выпуске в горне оставалось много неошлакованной пустой породы, препятствовавшей процессу восстановления железа, при слишком позднем – жидкий шлак захватывал часть железа, сокращая тем самым количество восстановленного металла.

Одна печь могла использоваться неоднократно⁴ (Колчин, 1953. С. 30, 42; 1985. С. 247). По окончании процесса крицу извлекали из печи

⁴ Это подтверждается результатами наших экспериментов: см. Завьялов, Раткин, 2009; Zavyalov, 2018.

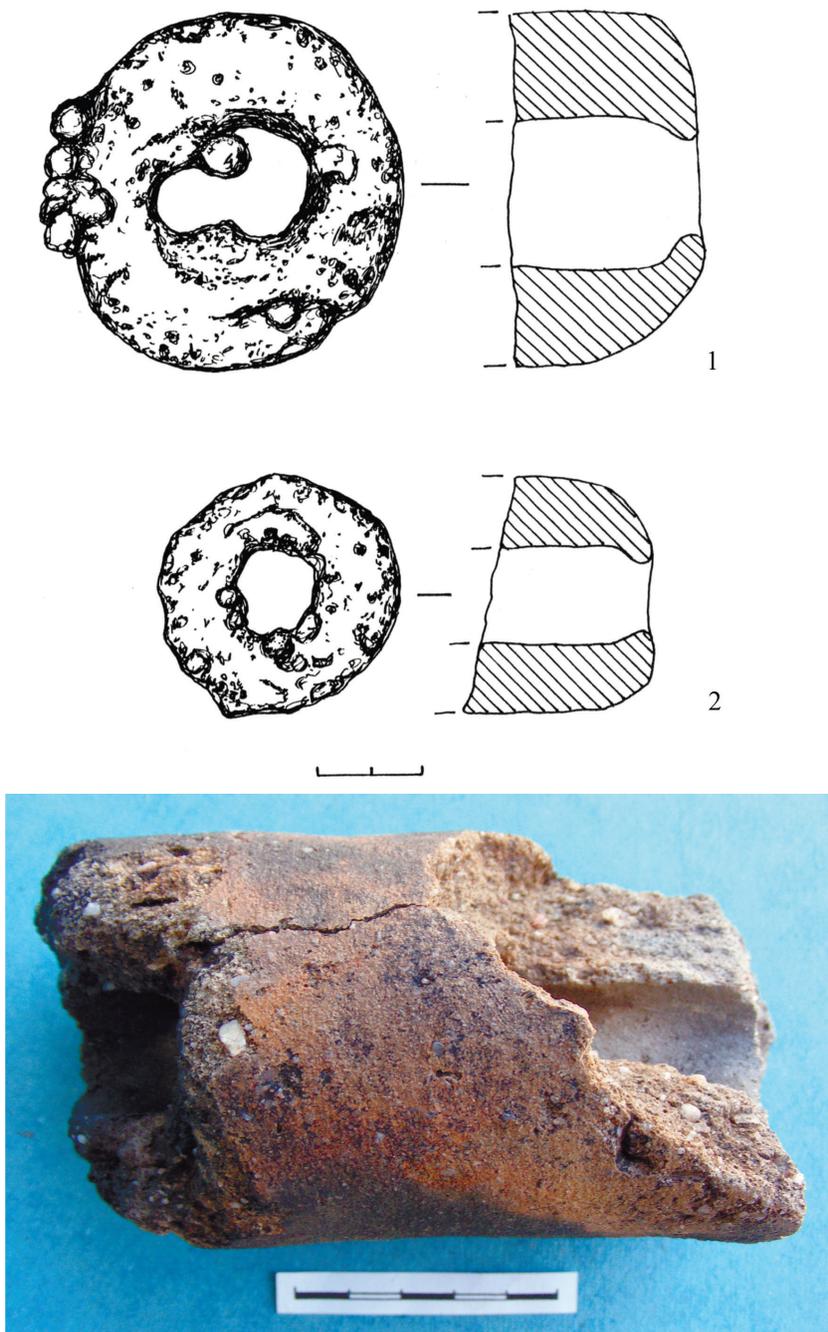


Рис. 27. Сопла. Истье 2

и проковывали для удаления шлака и уплотнения металла (рис. 9). Полученный металл был насыщен шлаками и не годился для кузнечных работ, его необходимо было тщательно проковать, чтобы удалить шлак и заварить поры. Но превращением крицы в полуфабрикат, пригодный для выковки изделий, ввиду трудоёмкости этого процесса занимался, по всей видимости, уже другой специалист. Такой вывод можно сделать на основании наших экспериментов. Их результаты свидетельствуют, что для проковки крицы весом 1,8 кг требовалось не менее 15 нагревов, а сам процесс ковки продолжался более двух часов (не считая времени, затраченного на первоначальный нагрев крицы). При этом было израсходовано около 20 кг древесного угля.

Продуктом сыродутного процесса могло быть не только железо, но и сырцовая сталь с неравномерным распределением углерода (Колчин, Круг, 1965. С. 216). Такая сталь даже с невысоким содержанием углерода превосходила по твёрдости чистое железо. А при содержании углерода выше 0,2% могла воспринимать термообработку, что значительно повышало её технические качества.

Другим способом получения стали была цементация. Суть этого способа заключается в помещении железного полуфабриката или заготовки в насыщенную углеродом среду и выдержка его без доступа воздуха при высокой температуре на протяжении длительного времени: науглероживание на глубину около 1 мм требует более четырех часов выдержки заготовки при температуре не ниже 900°C (Колчин, 1953. С. 51–53; Maddin, 1984).

Значимой проблемой в истории железной индустрии является роль сельского поселения как источника сырьевых ресурсов для ремесленного городского производства. Ещё Б. А. Колчин отмечал, что поставщиком кузнечного сырья в ремесленные центры были сельские металлурги (1953. С. 200). Однако локализовать такие источники и связать их с конкретными ремесленными центрами с археологической точки зрения весьма затруднительно. Для этого необходимо совпадение целого ряда условий: наличие рудопроявления, обнаружение археологического памятника, приуроченного к этому рудопроявлению, следов разработки рудопроявления, признаков металлургической деятельности на памятнике (остатки сыродутных горнов, шлаки, фрагменты сопел, кричное железо и т. д.).

Следует отметить, что средневековые металлургические комплексы нечасто попадают в поле зрения археологов. Это связано как с пожароопасностью металлургического производства, а следовательно, и стремлением удалить его от поселенческих структур, так и с приуроченностью памятников металлургии к рудопроявлениям, поиск которых требует применения специальных методов. В связи с этим проследить полную цепочку от производства черного металла до ремесленного центра, где он обрабатывался, удается крайне редко. Как правило, мы видим только крайние точки этого маршрута: или металлургический комплекс, или ремесленный центр. Так, до сих пор не установлена сырьевая база такого крупного ремесленного центра, как Новгород, технология изготовления

кузнечной продукции которого достаточно хорошо известна (Колчин, 1959; Завьялов, Розанова, 1990, 1992). С другой стороны, благодаря многолетним планомерным работам на территории Куликова поля, выявлен целый ряд металлургических объектов второй половины XIV в., производство которых явно превышало местные потребности (Наумов, 2008). Но ремесленный центр (или центры), куда поставлялось произведенное железо, остается не выявленным.

Надежными маркерами обработки железа на сельских поселениях являются находки производственных комплексов соответствующей направленности (и горнов, в частности), кузнечного инструментария и заготовок разного рода кузнечных изделий, отходов производства. Отметим, что признаки, указывающие на наличие металлообработки, одинаковы для сельских и городских поселений.

Большая работа проделана группой украинских археометаллургов по сбору и интерпретации археологической информации по металлургическим комплексам на памятниках Южной Руси (Вознесенська и др., 1996). В результате было выявлено 17 памятников, на которых обнаружены остатки железоделательных мастерских. Всесторонний анализ комплексов позволил авторам наметить основные направления развития чёрной металлургии в южнорусских землях. Один из главных выводов заключается в том, что развитие чёрной металлургии достигло высокого уровня, а конструкция горнов практически исчерпала возможности дальнейшего развития техники и технологии получения железа сыродутным способом (Вознесенська и др., 1996. С. 79).

Отсутствие на исследованных селищах Южной Руси крупных металлургических комплексов привело украинских коллег к выводу о том, что сельские металлургии производили железо исключительно для ближайшей округи, а товарное производство чёрного металла было сосредоточено в городах (Вознесенська и др., 1996. С. 78). Согласиться с этим выводом нельзя. Во-первых, в литературе неоднократно отмечалась пожароопасность металлургического и кузнечного производств. Это наглядно демонстрирует топонимика Москвы: по мере роста города топонимы, связанные с металлургией, перемещаются в окраинные районы (Завьялов и др., 2007. С. 135). Во-вторых, к моменту выхода монографии украинских исследователей не были известны такие крупные сельские металлургические центры как Истье и Куликово поле. В-третьих, известные крупные металлургические комплексы располагались в непосредственной близости от рудопроявлений (что отмечается ещё с эпохи бронзы). И возить руду и древесный уголь в город было бы совершенно не рентабельно. И, наконец, крупные металлургические мастерские известны и в северорусских городах (Новгороде, Пскове, Москве). Но во всех случаях существование таких комплексов было непродолжительно и связано с чрезвычайными обстоятельствами: крупное строительство, оборона города и т. п. (Завьялов и др., 2007. С. 66).

К сожалению, украинским коллегам не удалось провести аналитические исследования непосредственного продукта и остатков металлургической деятельности. Отсутствие подобных исследований оставляет

определённую незавершённость в изучении древней металлургии Южной Руси.

Фиксация территории памятника на основании распространения подъемного материала зачастую не позволяет определить место расположения сыродутного горна или кузницы, если таковые функционировали на селище. Совершенствование методов определения границ поселений и выявления участков, насыщенных культурными остатками, связано с внедрением средств геофизики в археологию. Использование георадара и магнитометра позволило выявлять археологические объекты, не имеющие на поверхности никаких признаков и не обозначенные подъемным материалом.

Применение естественнонаучных методов в ходе археологической разведки дает основания ожидать выявления производственных зон сельских поселений. Положительный опыт таких исследований демонстрируют работы Суздальской экспедиции ИА РАН (Федорина и др., 2008. С. 23–35). На селище Весь 5 археологическими методами (бурение и шурфовка) осуществлена детализация геофизических данных: изучены две аномалии с экстремально высоким значением намагниченности. В обоих случаях выявлены углубленные в материк объекты, в заполнении которых прослежены скопления металлургического шлака. Конструкций, дающих основания точно определить функциональное назначение объектов, не обнаружено. Однако авторы публикации посчитали возможным предварительно интерпретировать каждую из изученных аномалий «как часть комплекса по производству или обработке черного металла», отнесенного на основании радиоуглеродного датирования и вещевых находок к периоду XII–XIII вв. Аналогичные результаты получены на селище Шекшово 2, где выявлены геофизические аномалии, которые при изучении путем бурения продемонстрировали наличие шлака в заполнении.

Ещё одним регионом, где магниторазведка успешно применялась для выявления памятников, связанных с чёрной металлургией, стало Куликово поле (Наумов, 2008. С. 15–16). В ходе этих работ металлургические комплексы были выделены на селищах Колесовка-4, Горки-10, Монастырщина-5, Грязновка-1–3, Куликовка-4 и др.

Сельские поселения, на которых выявлены следы железопроизводства, приведены в таблице 2⁵. Следует отметить, что единственным на сегодняшний день памятником, материалы которого позволяют проследить всю производственную цепочку от добычи руды до производства железных изделий, является поселение Истье 2 (Буланкин и др., 2012; Завьялов, Терехова, 2022).

В результате многолетней распашки площади памятника производственные сооружения практически не сохранились. Лишь в одном случае удалось зафиксировать основание сыродутного горна (рис. 28).

⁵ Металлургические памятники Куликова поля, Волго-Клязьминского междуречья и Рязанского княжества см.: Наумов, 2008; Завьялов, Терехова, 2013; Щербаков, 2023.

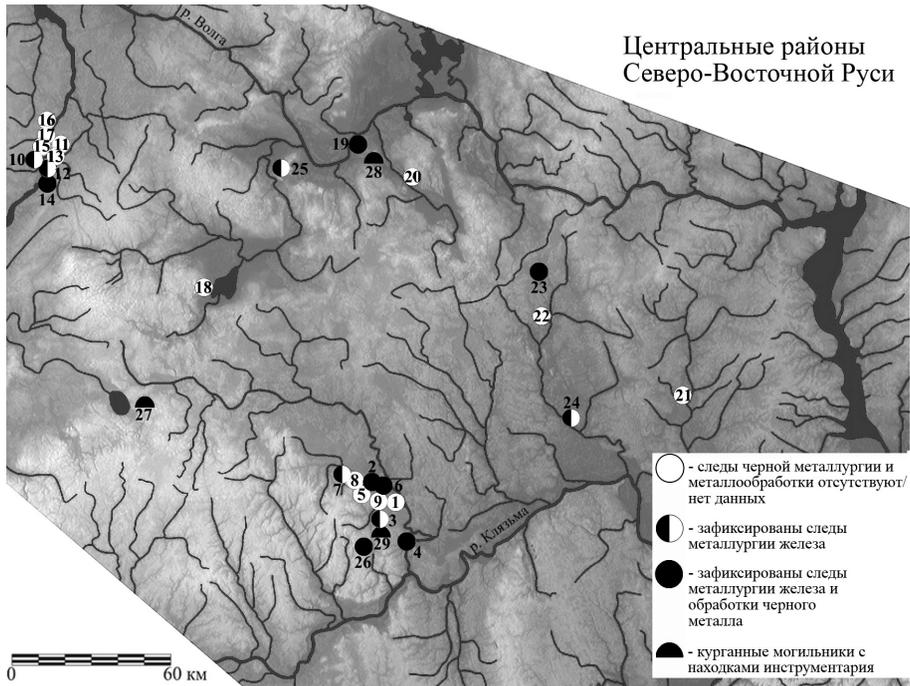


Рис. 28. Следы черной металлургии и металлообработки на исследованных раскопках сельских поселений с материалами X–XIV вв.: Селища: 1 – Кидекша, вт. пол. XII – XIV в.; 2 – Весь 1, X – перв. пол. XIII в.; 3 – Гнездилово 2, X – нач. XII в.; 4 – Васильково, X–XII вв.; 5 – Вишенки 3, XII – перв. пол. XIII в.; 6 – Весь 5, IX–X, вт. пол. XII – XIII в.; 7 – Шекшово 2, X–XIII вв.; 8 – Большое Давыдовское 2, X–XIII вв.; 9 – Кибол 5, XII–XV вв.; 10 – Алтыново, IX–X вв.; 11 – Васильки, X–XIII вв.; 12 – Золоторучье 2, XI–XIII вв.; 13 – Нестерово, XI–XIII вв.; 14 – Грехов Ручей, XI–XIII вв.; 15 – Яковлевское 3, XI–XIII вв.; 16 – Оленино, XI–XIII вв.; 17 – Налупкое 1, IX–XIV вв.; 18 – Шурскол 2, X – нач. XIII в.; 19 – Введенское, X–XIV вв.; 20 – Тетеринское, вт. пол. XIII–XVIII вв.; 21 – Стрелка, XII–XIII вв.; 22 – Петровское, XII–XIII вв.; 23 – Микшинское, IX – перв. пол. X в.; 24 – Ключково 2, вт. пол. X – XII в.; 25 – Тимерево, IX–XI вв.; 26 – Тарбаево 5, X–XIII вв.; Курганные могильники: 27 – у с. Большая Брембола, X–XII вв.; 28 – Дубены, XII–XIII вв.; 29 – у с. Гнездилово, X–XIII вв.

Памятник расположен в Рязанской области на правом (восточном) склоне долины р. Истья (правый приток р. Ока) (рис. 29); исследовался в 2009–2015 гг. Истинским отрядом Переяславль-Рязанской археологической экспедиции. Размеры селища 310×150 м. На памятнике проведён планшетный сбор подъёмного материала и шурфами, и небольшими раскопами вскрыта площадь 110 кв. м.

Поселение находится на расстоянии около 12 км к югу от русла р. Оки вверх по течению р. Истья. Металлургическое производство документируется остатками сыродутного горна, многочисленными фрагментами железных шлаков (всего собрано более тонны шлаков), кричного



Рис. 29. Истье 2. Остатки сыродутного горна. Вид с запада

железа, фрагментов керамических сопел, скоплениями прокаленной глины и древесного угля (рис. 27; 30). Наряду с этим на памятнике обнаружено большое количество разнообразных железных изделий (ножи, топоры, скобы, наконечники стрел, кресала, ключи, замки, гвозди и т. п.) (Буланкин и др., 2012).

Сыродутный горн был вскрыт в Раскопе 2, который располагался в западной части памятника на месте компактного скопления фрагментов глиняных сопел на фоне обширной площади концентрации мелких кусков железного шлака. Конструкция представляла собой каменную известняковую выкладку подовальной формы размером около $1,6 \times 1,0$ м. Основание горна имело вогнутый профиль, на дне которого по всей площади была прослежена тонкая прослойка древесного угля мощностью 1–2 см. Заполнение сооружения представлено многочисленными кусками железного конгломерата общим весом около 60 кг и фрагментами глиняных сопел (425 фрагментов). У большинства экземпляров конец, вставлявшийся в печь, сильно оплавлен и покрыт тонкой стекловидной пленкой с прикипевшими мелкими кусочками железного шлака. Концы некоторых сопел от высокой температуры были буквально разорваны.

При расчистке горна также встречены редкие куски глиняной обмазки, прокаленного известняка, железной руды, кости животных. Что касается костей, то их скопление нередко сопровождается металлургиче-

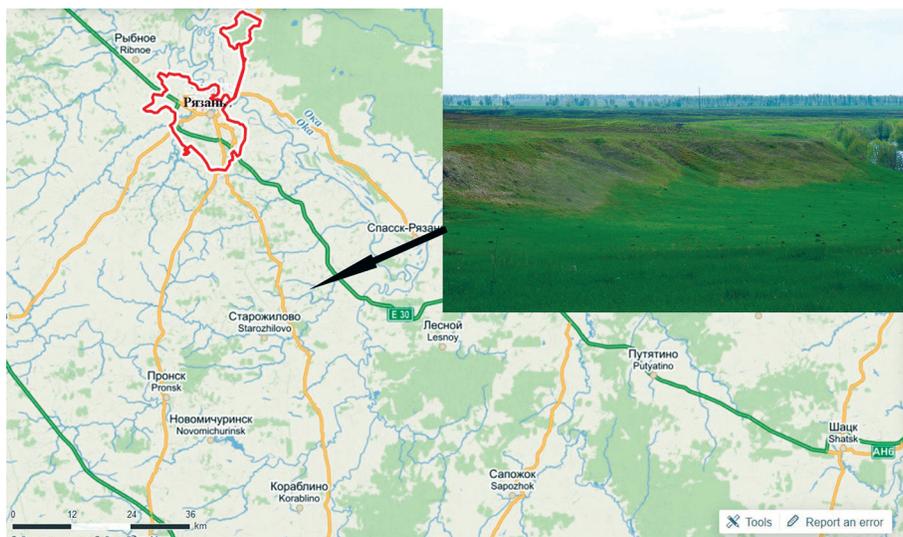


Рис. 30. Поселение Истье 2. Общий вид памятника с севера-северо-запада

ские комплексы. Это демонстрируют раскопки селищ Себино-9 и Колесовка-1 (Наумов, 2008. С. 39, 44). Не исключено, что кости использовались в металлургическом процессе (в качестве флюса или как карбюризатор при проведении цементации).

Зафиксированные при раскопках Истье 2 остатки сыродутного горна не дают оснований для реконструкции его типа. Однако многочисленные фрагменты металлургического конгломерата позволяют высказать предположение, что истыинскими металлургами использовались шахтные наземные печи без шлаковывпуска.

Значительная площадь поселения Истье 2 (более 4 га) и его производственный характер ставит вопрос о месте сбыта производимого на поселении металла. Ближайшим к металлургическому центру Истье 2 обрабатывающим центром является столица Рязанского княжества – Старая Рязань. Есть все основания полагать, что металл из Истье 2 поступал именно в Старую Рязань. Этому способствовало нахождение поселения на небольшом удалении от столицы княжества и удобное сообщение со столичным центром (вниз по течению р. Истьи, а затем р. Оки).

Для проверки предположения о поставках железа из Истье 2 в Старую Рязань мы провели анализ химического состава руды из Истье 2 и криц из Старой Рязани. Цель исследования – выявить возможные соответствия в химическом составе металла из двух памятников, а также технологические особенности готовой продукции. Полученные результаты свидетельствуют об идентичности химического состава металла сравниваемых объектов. На основании результатов рентгеновской флуоресценции выделены диагностирующие микроэлементы, распределение которых представлено в виде графиков. Полученные результаты указывают



Рис. 31. Metallургические шлаки из поселения Истье 2

на несомненную близость сравниваемых образцов. Во всех образцах содержание титана, меди, молибдена, циркония, серы минимальны (близки нулю) (рис. 31). С другой стороны, наблюдается относительно высокое содержание марганца (от 1 до 3%). Фосфор также присутствует в небольших количествах, что хорошо согласуется с характером руды Истинского рудопроявления (Завьялов, Терехова, 2013. С. 47). Соответственно, можно заключить, что исследованные предметы изготовлены из металла, полученного из истинской руды.

Для проверки этого предположения дополнительно было проведено исследование шлаковых включений в металле изделий из Истье 2 и Старой Рязани методом ЭДС-анализа. В качестве сравнительного материала были привлечены ранее опубликованные данные по составу шлаковых включений из 27 железных изделий и пяти сыродутных шлаков из культурных слоев XII–XIII вв. Новгорода (Jeffrey Rehren, 2012; Martiņon-Torres, Rehren, 2012). Это позволило выявить сходства и различия в железорудных источниках, использовавшихся для получения металла в Рязанском и Новгородском княжествах в XII–XIII вв. Полученные аналитические результаты свидетельствуют, что шлаковые включения в изделиях из Рязанского княжества характеризуются более высоким соотношением MgO/MnO , Al_2O_3/SiO_2 , MgO/P_2O_5 в сравнении с изделиями из Новгорода (рис. 32).

С другой стороны, выявляется существенное сходство состава шлаковых включений для большинства изделий из Истье 2 и Старой Рязани, что указывает на общий рудный источник. То есть можно уверенно

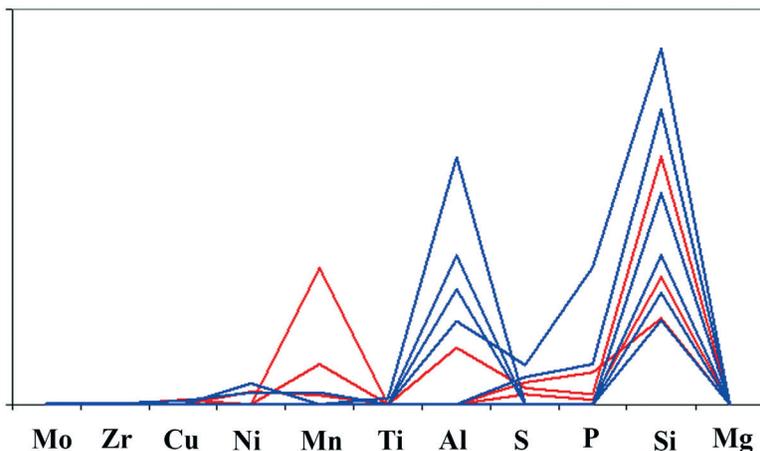


Рис. 32. Распределение микроэлементов (в %) в артефактах из Истье 2 (красные линии) и из Старой Рязани (синие линии)

говорить о том, что Истьянский сельский металлургический комплекс служил источником сырьевых ресурсов для кузнечного городского производства в Рязани.

В то же время обращает на себя внимание то, что ряд предметов из Старой Рязани по выбранным показателям не совпадают с изделиями из Истье 2, что, вероятно, объясняется использованием металла из различных источников. Данное предположение в целом соотносится с ролью Старой Рязани как важного ремесленного центра, куда, скорее всего, поступал сырьевой материал от разных поставщиков, одним из которых был Истьянский центр.

Возникает вопрос, что же получали металлурги из Истья взамен поставляемого в город сырья? Б. А. Колчин, исходя из постулата производства качественной кузнечной продукции исключительно городскими мастерами, считал, что из города сельским металлургам поставлялись орудия труда. Однако следует обратить внимание, что при раскопках Истье 2 обнаружены такие престижные, крайне редко встречающиеся на селищах вещи, как энколпионы, кресты с эмальями и даже фрагменты византийских амфор. Именно подобные артефакты могли получать металлурги взамен поставляемого сырья. Следует отметить, что поселение Истье 2 не является исключением. Престижные вещи (серебряные монеты, энколпионы, меч, детали арбалета) были найдены тульскими археологами⁶ при исследовании металлургического комплекса конца XIV – XV в. у д. Малая Стрекаловка (МО г. Тула).

⁶ Благодарим научного сотрудника Государственного музея-заповедника «Куликово поле» к. и. н. Е. В. Столярова за возможность ознакомиться с неопубликованными материалами.

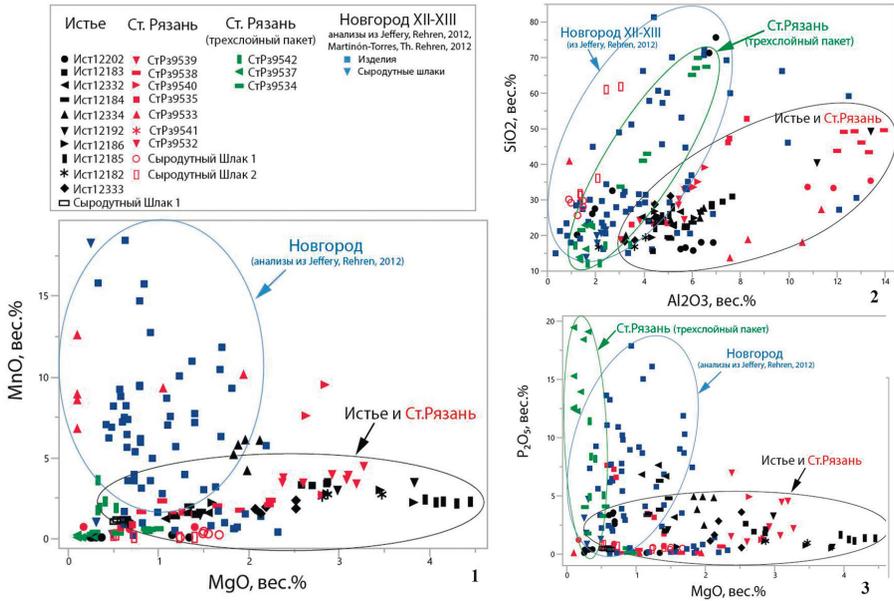


Рис. 33. Соотношение микропримесей в шлаковых включениях изделий из Рязанского княжества и Новгорода: 1 – соотношение вес.% MnO и MgO; 2 – соотношение вес. Al_2O_3 и SiO_2 ; 3 – соотношение вес.% P_2O_5 и MgO

Итак, мы рассмотрели целый ряд сельских поселений с остатками металлургического производства на территории Древней Руси, относящихся к X–XV вв. Следует констатировать, что степень сохранности остатков металлургии различна, но в абсолютном большинстве случаев она не даёт возможности реконструировать металлургический процесс на конкретном поселении. На этом фоне выделяются два объекта. Это металлургический комплекс Истье 2 и ряд памятников на Куликовом поле. Особое внимание привлекает полностью сохранившийся сыродутный горн на поселении Колесовка-4. Тип этого горна был использован нами при моделировании сыродутного процесса с тем, чтобы проверить некоторые теоретические положения. Удалось установить, что по своей конструкции он представляет наиболее рациональное для осуществления сыродутного процесса сооружение, как по пропорциям, так и по форме шахты.

По ряду косвенных признаков (скопления дробленого конгломерата, результаты экспериментальных работ) удалось подтвердить возможность осуществления двухступенчатого сыродутного процесса, на первом этапе которого из руды получался конгломерат, а на втором – уже из конгломерата кричное железо.

В заключении можно подчеркнуть, что, судя по распространённости сельских памятников со следами металлургического производства, они служили надёжной сырьевой базой для кузнечного производства Древней Руси.

ГЛАВА V

Вектор технологического развития сельского кузнечного ремесла

Многолетние исследования древнерусского кузнечного ремесла позволили обосновать вывод о высоком технологическом уровне и поступательном развитии производства на протяжении длительного времени. Древнерусская технологическая модель кузнечного ремесла оказалась настолько устойчивой, что даже такие негативные факторы, как татаро-монгольское нашествие и княжеские междоусобицы, не оказали на эту модель существенного воздействия (Завьялов, Терехова, 2017). В основе этой модели лежит взаимодействие двух производственных традиций. Одна из них – скандинавская, основанная на технологии трёхслойного пакета, – наиболее ярко проявила себя в формирующемся городском ремесле. Её внедрение имело взрывной характер, но не оказало существенного влияния на дальнейшее развитие древнерусской железообработки. Другая – славянская, в которой сочеталиськовка предметов из цельнометаллических заготовок и технология наварки, – распространялась постепенно, но оказалась более устойчивой и сохранила своё значение вплоть до начала промышленного производства железных изделий.

Этот вывод был сделан в результате археометаллографического исследования кузнечной продукции из городских ремесленных центров: Новгорода, Пскова, Ростова, Суздаля, Твери (Завьялов, Терехова, 2017б. С. 138).

Изучая историю сельского кузнечного ремесла, нельзя не остановиться на проблеме вектора его развития, в частности, насколько это развитие отражает динамику ремесла городского. Благодаря работам Б. А. Колчина (1959; 1985) в истории развития древнерусского кузнечного производства выделяются несколько хронологических этапов, каждый из которых характеризуется определённой доминирующей технологической схемой. Так, до середины XII в. преобладали изделия, изготовленные по технологии трёхслойного пакета, а со второй половины этого столетия лидирующее положение занимает технология наварки стального лезвия (Колчин, 1959. С. 53–54; Завьялов, Терехова, 2017б. С. 138). Отметим, что эти выводы сделаны на основании аналитических данных из крупных городских ремесленных центров.

Накопленные к настоящему времени аналитические данные позволяют говорить о совпадении динамики развития городского и сельского ремесла.

Вывод Б. А. Колчина о том, что сельское кузнечное производство ограничивалось простейшими кузнечными операциями, в настоящее время требует пересмотра (1953. С. 193). Результаты современных

археометаллографических исследований позволяют заключить, что сельские кузнецы не только производили простую в технологическом отношении продукцию, но и воспринимали технологические инновации (Завьялов, Терехова, 2020; 2021). В связи с этим значительную часть железных артефактов из сельских памятников, в том числе и изготовленных с применением сложных технологий, связанных со сваркой, можно считать продукцией сельских мастеров.

Для проведения сравнительного анализа мы отобрали имеющиеся в нашем распоряжении материалы из узко датированных памятников и разделили их по условным хронологическим периодам: «раннегосударственный» – X–XII вв., «домонгольский» – XII–XIII вв., «золотоордынский» – XIII–XV вв.

«Раннегосударственный» период представлен аналитическими данными из селищ Удрай, Передольский погост (Новгородская земля), Кривец, Телешово, Андрюшино-Ирма, Милино 5 (бассейн Шексны), Васильковское селище, Гнездилово, Введенское (Северо-Восточная Русь), Сосновка IV (среднее течение Оки), Супруты (Верхнее Подонье). К этому периоду относятся 263 анализа.

Материалы «домонгольского» периода происходят из таких памятников, как Истье 2, Дураково (Рязанское княжество), Куликовка-4, Казинка, Замятино 10, Крутогорье (Верхний Дон), Милино 4 (Шекснинский бассейн), Степаново 2 (Москворечье), всего 190 анализов.

«Золотоордынский» период включает материалы из селищ Грязново-2, Бучалки, Каменное (Верхний Дон), Настасьино, Мякинино 1, Мякинино 2 (Москворечье), Тетеринское, Троицкое (Владими́ро-Суздальское княжество). Коллекция из этих памятников составляет 173 анализа.

Для выявления динамики развития древнерусского сельского кузнечного ремесла на примере такой категории, как ножи, нами проведён сравнительный анализ по следующим технологическим схемам. Первая схема объединяет изделия, откованные целиком из железа или сырцово-неравномерно науглероженной стали – непосредственного продукта металлургического процесса (рис. 34). Изготовление таких ножей не сложно с технологической точки зрения и ограничивалось приёмами свободной ручнойковки. Из операций по улучшению рабочих качеств орудия в тех случаях, когда содержание углерода в стали было относительно высоким (выше 0,2%), использовалась термообработка (как правило, резкая закалка).

Следующая, вторая схема представлена ножами, при изготовлении которых применялись дополнительные операции по улучшению качества исходного сырья. К таким операциям относится цементация (дополнительное науглероживание) полуфабриката (в результате такой обработки получалась цементированная сталь) (рис. 35). Эти орудия также не требовали владения сложными приёмамиковки, но обладали более высокими качествами, чем изделия первой технологической схемы. Однако цементированная сталь была достаточно дорога, поскольку её производство требовало сквозной цементации полуфабриката, что

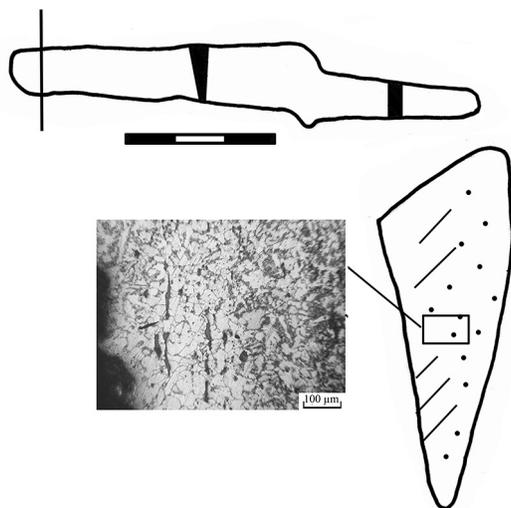


Рис. 34. Нож, откованный из сырцової стали: технологическая схема и фотография микроструктуры. Степаново 2, ан. 11663. Условные обозначения см. рис. 2

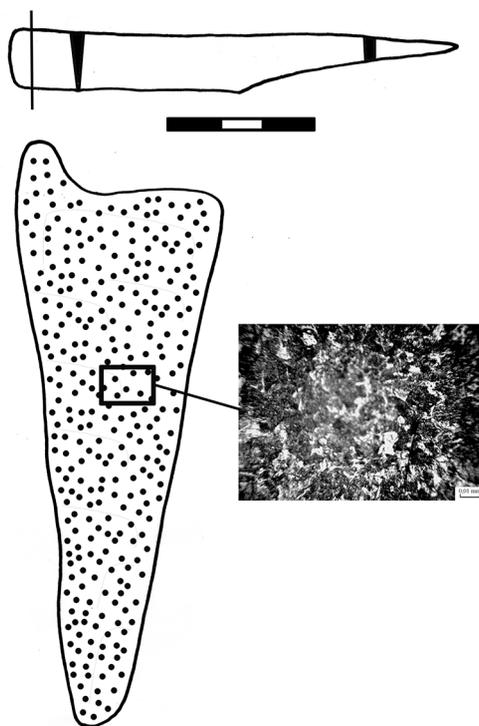


Рис. 35. Нож, откованный из специально полученной (цементированной) стали: технологическая схема и фотография микроструктуры. Сосновка IV, ан. 12051. Условные обозначения см. рис. 2

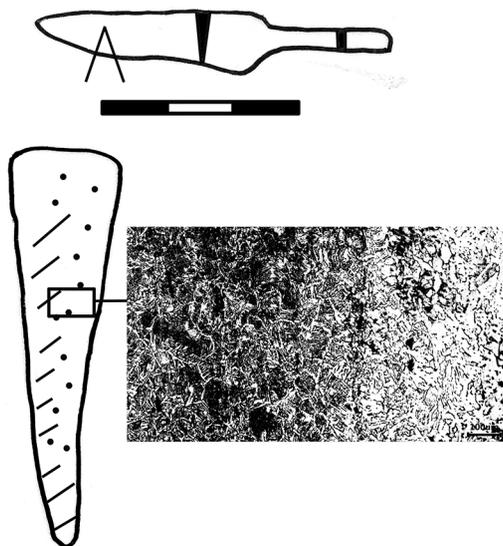


Рис. 36. Нож с цементированным лезвием: технологическая схема и фотография микроструктуры. Истье 2, ан. 12191. Условные обозначения см. рис. 2

было связано с большими временными затратами и расходом значительного количества топлива.

В третью схему включены артефакты, подвергнутые поверхностной цементации (науглероживанию) готового изделия (рис. 36). Применение этой технологической схемы позволяло получать твёрдое стальное лезвие при сохранении вязкой железной основы. Существенным недостатком цементации, как и при цементировании полуфабрикатов, было то, что она требовала значительных временных затрат (на получение 1 мм стали требуется несколько часов выдерживать заготовку в углеродосодержащей среде при высокой температуре) и большого расхода топлива. Но изготовление изделий с помощью локальной цементации было менее трудоёмким процессом, чем ковка из предварительно процемментированных полуфабрикатов. Значительные затраты времени и топлива привели к тому, что цементация не получила распространения в древнерусском городском кузнечном ремесле (в Новгороде зафиксировано 2% цементированных изделий, в Пскове – 1,3%, в Белоозере – 6%, в Старой Рязани – 5%).

Четвёртая и пятая схемы, относящиеся к высоким технологиям Средневековья, представлены изделиями, изготовленными с применением технологической сварки. В таких изделиях сочетаются твёрдое лезвие и мягкая основа, что повышает сопротивление предмета различным механическим воздействиям. Сложность сварки заключается в том, что для железа и различных сортов стали существуют разные сварочные температуры, которые в древности определялись по цвету нагретого металла.

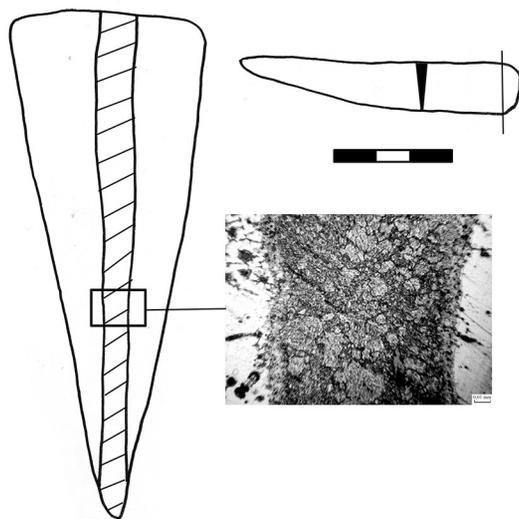


Рис. 37. Нож, изготовленный по схеме трёхслойного пакета: технологическая схема и фотография микроструктуры. Сосновка IV, ан. 11612. Условные обозначения см. рис. 2

Четвёртую технологическую схему составляют изделия, изготовленные по технологии трёхслойного пакета (рис. 37). К разновидностям этой схемы относятся пятислойный пакет (сталь-железо-сталь-железо-сталь) и вварка, при которой центральная стальная полоса не доходит до спинки ножа. Вварка рассматривается нами как вариант трёхслойной технологии постольку, поскольку известно, что трёхслойная заготовка формируется двумя основными способами: в первом случае железная пластина, в которую вставлялось стальное лезвие, складывалась в продольном направлении, во втором – в поперечном (см.: Завьялов и др., 2012. С. 13–15).

Наконец, пятая схема представлена ножами с наварными лезвиями (торцовая, косая и V-образная наварки; рис. 38). Наварка, в отличие от трёхслойного пакета, представляет принципиально иной конструктивный подход. По этой схеме стальное лезвие изделия накладывается на железную основу, то есть сварной шов проходит не вдоль, а поперёк клинка (рис. 39). Как видно, последние две группы включают изделия, изготовленные по сложным технологическим схемам, требующим от мастера высокого профессионализма.

Рассмотрим изменение соотношения этих групп во времени (рис. 40).

Первая технологическая схема наиболее многочисленна во втором и третьем хронологических периодах. Однако в предшествующее время, в X–XII вв., такие орудия заметно уступают ножам с трёхслойными клинками. В этом можно видеть сильное влияние, которое оказывала инновационная технология в период становления древнерусского ремесла.

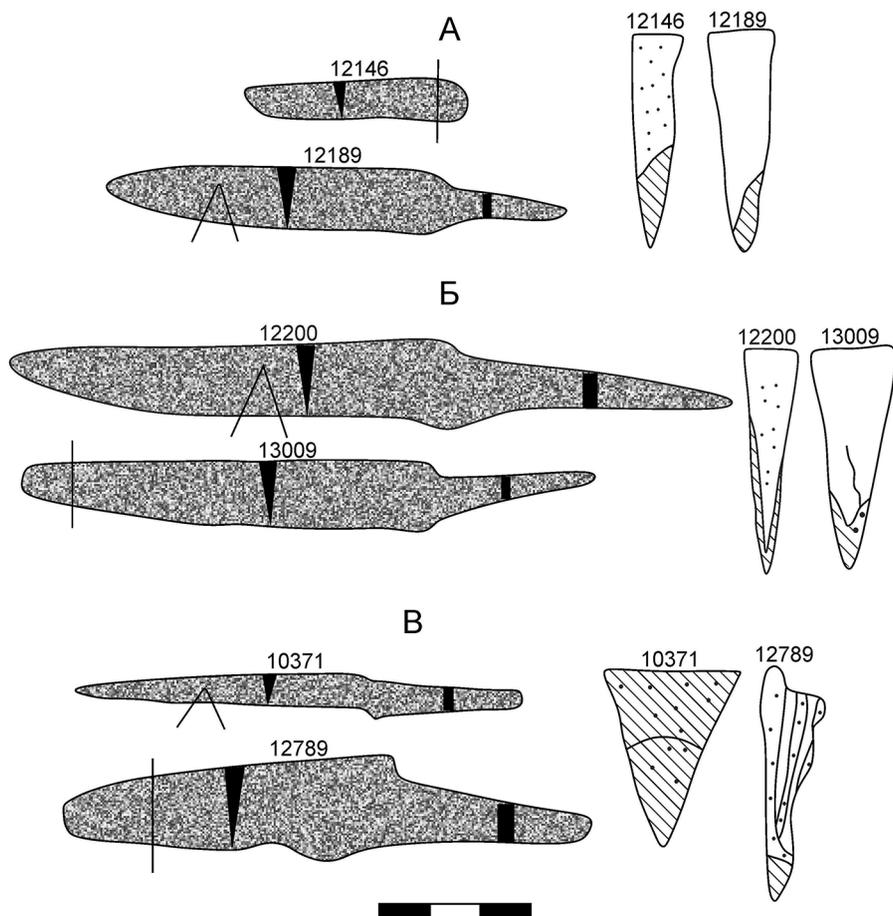


Рис. 38. Виды наварки: А – косая; Б – V-образная; В – торцовая. Ножи: 12146 – Дураково; 12189, 12200 – Истье 2; 13009 – Клочково 2; 10371 – Андрюшино-Ирма; 12789 – Яковлевское 3. Условные обозначения см. рис.2

Следует отметить, что среди орудий, изготовленных по первой технологической схеме основную долю составляли ножи, откованные из сырцово-й (неравномерно науглероженной) стали: в X–XII вв. доля таких ножей составляла 62%, а в последующее время достигала 75%. Если же учесть, что среди ножей, изготовленных целиком из железа, могли находиться изделия, утратившие наварное или процемментированное лезвие, то доля артефактов из сырцовой стали будет ещё значительней. Иными словами, абсолютное большинство ножей было отковано именно из сырцовой стали, а железные ножи являлись редким исключением. Около половины ножей из сырцовой стали (49%) были термообработаны – в основном подверглись резкой закалке.

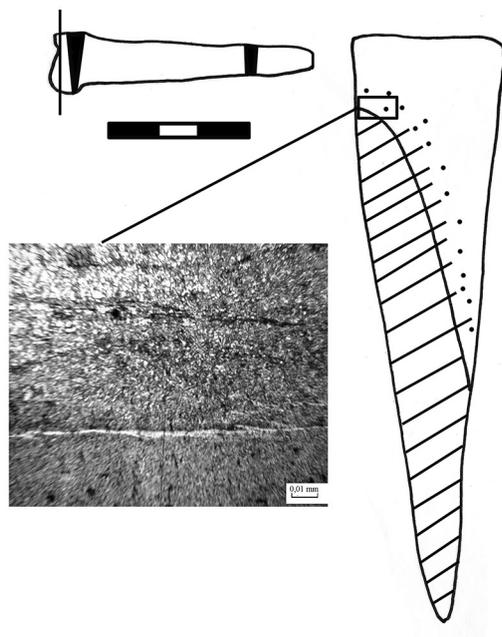


Рис. 39. Нож, изготовленный по схеме косой наварки: технологическая схема и фотография микроструктуры. Истье 2, ан. 12174. Условные обозначения см. рис.2

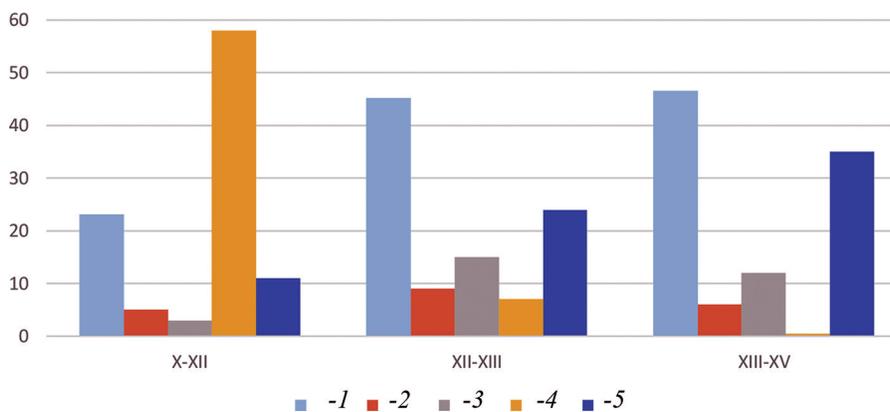


Рис. 40. Диаграмма распределения технологических схем изготовления ножей по хронологическим периодам: 1 – цельнометаллические ножи; 2 – ножи из цементованной стали; 3 – цементация лезвия; 4 – трёхслойный пакет; 5 – наварка стального лезвия на железную основу

Ножи, откованные из специально полученной цементированной стали, редки во всех хронологических группах. Подобная сталь отличалась равномерным распределением и сравнительно высоким содержанием углерода и имела высокие технические качества. Но, как уже отмечалось, была дорогим сырьём и применялась, главным образом, для изготовления наварных лезвий или как средняя полоса в трёхслойных орудиях. Операцией, повышавшей технические качества орудий этой группы, была термообработка, которая обнаружена на 85% ножей из сельских памятников.

Также немногочисленны ножи, рабочие качества которых улучшены дополнительной цементацией (науглероживанием) лезвия. Доля этой группы возрастает в XII–XIII вв. по сравнению с предыдущим периодом. Поскольку городскими кузнецами технология локальной цементации практически не применялась, а на сельских памятниках такие ножи хотя и малочисленны, но всё же в XII–XV вв. составляют 12–15% от всех ножей (против 1–5% в городах), то эту технологическую операцию можно считать характерной именно для сельского кузнечного ремесла. Как и среди ножей, откованных из стальных заготовок, доля термообработанных орудий с цементированными лезвиями высока – 75%.

Особое место в истории древнерусского кузнечного ремесла принадлежит технологии трёхслойного пакета. Трёхслойные ножи встречаются на всех сельских поселениях, которые датируются X–XII вв. Как и среди городских материалов, в это время трёхслойные орудия из сельских памятников преобладают (их доля доходит на некоторых поселениях до 60%). Интересно отметить, что в Англии в IX–X вв. трёхслойные ножи значительно преобладают в городских центрах, в то время как на сельских поселениях они представлены единичными экземплярами (Blakelock 2016. P. 90; Blakelock and McDonnell, 2011).

Есть все основания полагать, что, находясь в контакте с пришлыми мастерами, сельские кузнецы воспринимают инновационную технологию. Об этом свидетельствует тот факт, что на территории Древней Руси, наряду с «североевропейскими» («классическими») трёхслойными орудиями, присутствуют ножи, при изготовлении которых наблюдаются отступления от стандарта («восточноевропейский» вариант) (рис. 41) – использование простого, а не фосфористого железа для боковых полос и малоуглеродистой стали для центральной полосы (Завьялов и др., 2012. С. 18). Следует подчеркнуть, что на селищах, непосредственно вовлечённых в торговлю по Балтийско-Волжскому пути (Кривец, Луковец, Гнездилово) преобладают ножи, изготовленные именно по «классическому» варианту технологии. В этих предметах можно видеть продукцию городских кузнецов или кузнецов из крупных торгово-ремесленных центров. На поселениях, удалённых от основной торговой магистрали, велика доля орудий, изготовленных по «восточноевропейскому» варианту (Сосновка IV, Куликовка 4, Супруты). Присутствие на сельских памятниках таких трёхслойных орудий является косвенным доказательством возможности их местного производства.

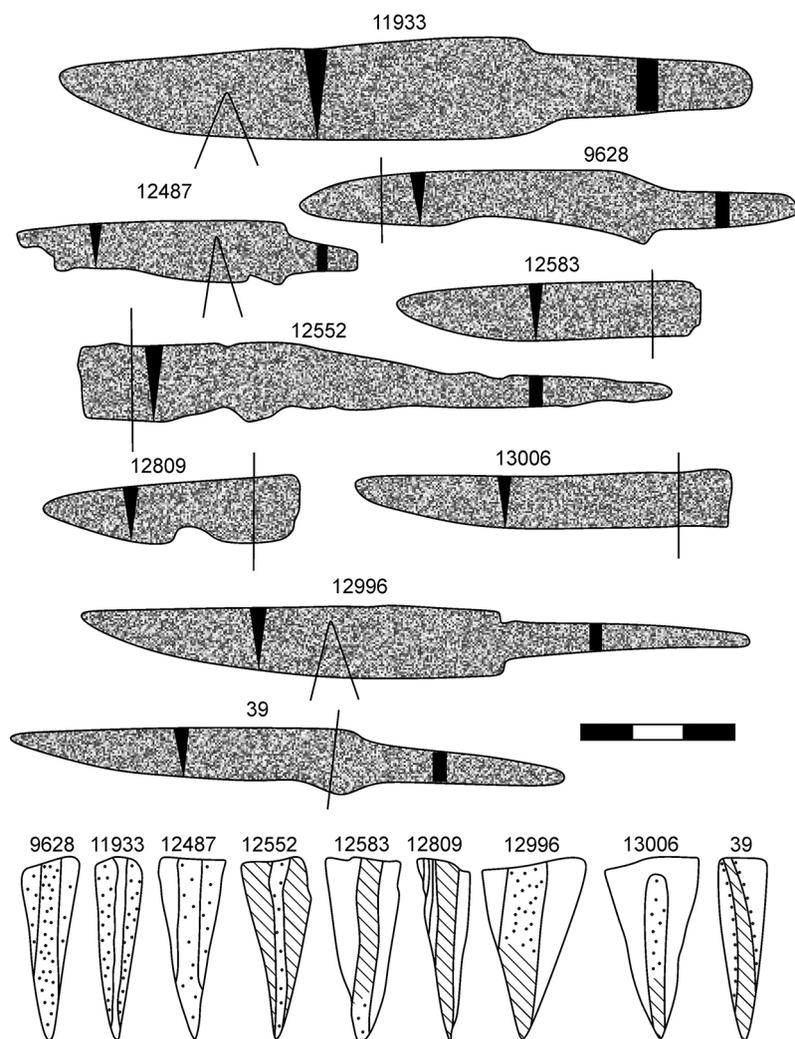


Рис. 41. Восточноевропейский вариант трехслойной технологии (примеры из сельских памятников): 9628 – Куликовка 4; 11933 – Сосновка IV; 12487 – Вишенки 3; 12552, 12583 – Весь 5; 12809 – Налуцкое 1; 12996, 13006 – Клочково 2; 6 – селище на р. Менке (по Гурин, 1987). Условные обозначения см. рис.2

Прямое же доказательство использования технологии трехслойного пакета деревенскими кузнецами демонстрирует тот факт, что подобные изделия присутствуют в коллекциях некоторых сельских поселений, датирующихся второй половиной XII–XIV в. (Кидекша, Весь-5, Яковлевское), т. е. временем, когда трехслойная технология исчезает из практики городских кузнецов (Щербаков, 2014. С. 37).

В последующий период (XII–XIII вв.) трёхслойные орудия на сельских памятниках встречаются, хотя и значительно реже (их доля составляет 7%). С учётом присутствия таких предметов на памятниках XII–XIV вв. этот факт указывает на запаздывание в смене технологических приоритетов в среде сельских мастеров.

Технология наварки стального лезвия на железную основу (пятая технологическая схема), как уже неоднократно отмечалось, во второй половине I тыс. была сравнительно широко распространена на славянских памятниках, что позволяет считать её характерной для славянской кузнечной традиции (Завьялов, Терехова, 2017. С. 135). Так, например, на памятниках борщевской культуры (VIII–X вв.) их доля достигала 18% (Терехова и др., 1997. С. 207). На древнерусских селищах ножи с наварными лезвиями в X–XII вв. составляют немногим более 10%. Но необходимо отметить, что среди городских материалов этого времени они единичны. То есть можно полагать, что древнеславянскую кузнечную традицию сохраняют именно сельские мастера. В последующие периоды количество изделий с наварными лезвиями заметно возрастает: в XII–XIII вв. наварные лезвия имели четверть ножей, происходящих из селищ, а в XIII–XV вв. – уже более трети. Именно технология наварки со второй половины XII в. становится основой древнерусского кузнечного ремесла.

В группе орудий с наварными стальными лезвиями выделяются три основных варианта: торцовая, косая и V-образная наварка (рис. 38). Последний вариант во все хронологические периоды представлен единичными экземплярами. Изделия, выполненные в схемах торцовой и косой наварки, в XII–XIII вв. сопоставимы по количеству. Но уже в следующем хронологическом периоде (XIII–XV вв.) артефакты с косой наваркой более чем вдвое превышают группу ножей, изготовленных по схеме торцовой наварки. Тенденция перехода от торцовой наварки к косой наварке была отмечена ещё Б. А. Колчиным на материалах Новгорода (Колчин, 1959). Таким образом, сделанное нами заключение подтверждает предположение о развитии сельской железообработки в общем русле древнерусского кузнечного ремесла.

Приведённые данные демонстрируют сложную картину хронологического распределения технологических приоритетов в среде сельских кузнецов. На раннем этапе (X–XII вв.) среди исследованных материалов абсолютно доминируют изделия, изготовленные по инновационной технологии трёхслойного пакета. Во многом это объясняется тем, что металлографическому изучению подвергались главным образом коллекции из поселений, вовлечённых в трансъевропейскую торговлю по Балтийско-Волжскому пути. Но именно эти памятники оказалось возможным датировать в относительно узком хронологическом диапазоне. Трёхслойные изделия широко представлены и среди сельских материалов Южной Руси (например, на селище Автуничи) (Вознесенская, 1997; 1999). Однако широкий хронологический диапазон этих поселений (материалы из Автуничей датируются X–XIII вв., то есть охватывают две

выделяемые нами хронологические группы) не позволяет привлекать эти анализы для статистических сопоставлений.

Итак, можно констатировать, что древнерусское сельское кузнечное ремесло находилось в постоянном развитии. Во многом это развитие повторяло тренд городского ремесла, но и имело некоторые особенности, заключающиеся в преобладании изделий, откованных из металлургического сырья.

В ранний период (X–XII вв.) отличительной чертой сельского кузнечного ремесла, наряду с широким распространением изделий в инновационной трёхслойной технологии, является сохранение одной из древнеславянских кузнечных традиций – технологии наварки стального лезвия.

В последующий период (XII–XIII вв.) формируются основные черты сельского железообрабатывающего ремесла. Для него характерно преимущественное изготовление изделий из сырцово-стали с их последующей закалкой, существенная доля орудий с наварными стальными лезвиями и относительно широкое применение цементации готового изделия. Эти же черты прослежены и для последующего периода (XIII–XV вв.).

ГЛАВА VI

Местные и привозные кузнечные изделия на сельских памятниках. Критерии выделения

При изучении истории сельского железообрабатывающего ремесла одним из наиболее сложных является вопрос об идентификации местной и привозной продукции. Поставленную задачу невозможно решить без выработки критериев такой идентификации.

По этому вопросу существуют различные точки зрения. Так, Б. А. Колчин, исходя из постулата об изготовлении железных изделий по сложным технологическим схемам исключительно городскими кузнецами, однозначно считал присутствие таких артефактов на сельских поселениях привозными из города. По мнению исследователя, «в товарных связях города и деревни ведущая роль принадлежала ремёслам по добыче и обработке железа и стали». При этом село снабжало город сырьём (кричным железом), а городские кузнецы в качестве эквивалента поставляли сельским жителям, в том числе и деревенским металлургам, качественные орудия труда, инструменты и оружие (Колчин, 1953. С. 193, 207).

Г. А. Вознесенская, основываясь на археометаллографических данных по материалам из городов и селищ X–XI вв. Южной Руси, пришла к выводу о том, что «на раннефеодальном этапе развития кузнечное ремесло южнорусского города и деревни, по крайней мере, в плане технологическом, было идентичным» (Вознесенская, 1999. С. 124). В частности, в городе и селе в равной степени доминируют цельнометаллические конструкции. Это, по мнению исследователя, «верно как для периода X–XI, так и для XII–XIII вв.» (Вознесенская, 1999. С. 123). Однако привлекая аналитические данные, характеризующие городское производство, в частности, материалы Киева, Г. А. Вознесенская использует суммарную хронологическую характеристику X–XIII вв., действительно демонстрирующую преобладание цельнометаллических конструкций.

Возвращаясь к мнению Б. А. Колчина о том, что появление технологически сложных изделий на сельских памятниках связано исключительно с городским производством, необходимо с учётом новых материалов поставить вопрос о возможности изготовления подобных артефактов сельскими мастерами. Постановка такого вопроса имеет принципиальное значение с точки зрения взаимоотношения сельского и городского ремесла.

Решение этой проблемы становится возможным на основе разработанных нами методических принципов интерпретации аналитических данных (Завьялов, Терехова, 2013. С. 32–34; Завьялов и др., 2009. С. 9). Их суть заключается в выделении трёх возможных видов культурно-истори-

ческих контактов в производственной сфере, а именно: перемещении кузнечных артефактов, перемещении мастеров и распространении технологических идей. Перемещение кузнечных артефактов имеет место, когда в определённой общности встречены предметы, чуждые местным изделиям как по форме, так и по технологии изготовления. Перемещение мастеров фиксируется в том случае, когда местные формы изделий изготовлены в нетрадиционной для рассматриваемой общности технологии. Наконец, о распространении и восприятии технологических идей можно говорить, если имеет место подражание либо чуждой форме (при этом технология остаётся традиционной для данной культуры), либо некоей технологической схеме (форма изделия может оставаться местной). Выделенные нами критерии позволяют достаточно надёжно идентифицировать технологически сложную продукцию сельских мастеров.

Наиболее ярким примером являются результаты обобщения археометаллографических анализов изделий, изготовленных в трёхслойной технологии.

В этом плане особый интерес представляют изделия, произведённые по «*восточноевропейскому*» варианту трёхслойной технологии, который отражает процесс освоения местными кузнецами инновации (Завьялов и др., 2012. С. 18). Непременным условием этого процесса должен быть непосредственный контакт мастера с носителями инновационной технологии.

Примером контактов в производственной сфере местных мастеров с носителями инокультурных производственных традиций могут служить железные предметы из поселения IX–X вв. Супруты (роменская культура). Археологические находки позволяют предположить существование на памятнике местного железопроизводства (Изюмова, 1974. С. 53). Металлографически исследована коллекция ножей (17 экз.), происходящих из этого памятника. При этом выявлено шесть артефактов, изготовленных в технологии трёхслойного пакета (Завьялов, Терехова, 2017. С. 136). Среди них только один нож представлен *североевропейским* вариантом. Этот экземпляр может рассматриваться как непосредственный продукт мастера – носителя скандинавских традиций. Остальные пять артефактов изготовлены по *восточноевропейскому* технологическому варианту (рис. 42, ан. 5152). Это наблюдение может свидетельствовать об освоении местными мастерами инокультурной технологии при непосредственном контакте с кузнецами, работавшими в североевропейских традициях. В этой связи важным фактором являются археологические свидетельства о присутствии на поселении носителей скандинавской культуры (Мурашева, 2011. С. 72). Особенно выразительным доказательством местного изготовления трёхслойных ножей можно считать использование инновационной технологии при сохранении местной (славянской – группа II по Р. С. Минасяну) формы изделий.

Ещё одним примером возможности производства высокотехнологичных изделий сельскими мастерами в результате контактов с носителями инновационных технологий могут служить материалы из селищ Удрай

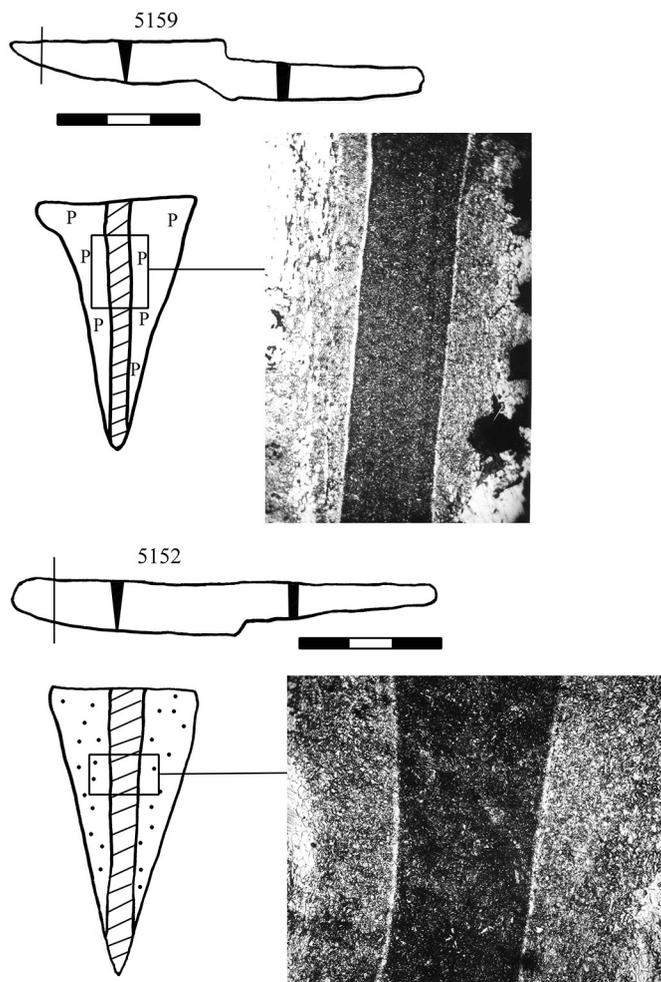


Рис. 42. Технологические схемы изготовления и фотографии микроструктур ножей из городища Супруты: 5159 – «классический» вариант трёхслойного пакета, 5152 – «восточноевропейский» вариант. Условные обозначения см. рис. 2

и Передольский погост (Новгородская земля). Кузнечное производство здесь документируется находками отходов металлургического производства (скоплений шлаков) и железных полуфабрикатов. Среди кузнечных изделий, обнаруженных на этих памятниках, значительна доля трёхслойных ножей, изготовленных по *североевропейскому* технологическому варианту (Завьялов и др., 2012. С. 239–242). Это свидетельствует о контактах местного населения с носителями североевропейских производственных традиций, что подкрепляется археологическими данными: в материалах памятников присутствуют артефакты скандинавского происхождения

(Платонова и др., 2007). В то же время на селищах зафиксированы и трёхслойные изделия, изготовленные по *восточноевропейскому* варианту, отражающие попытки местных мастеров освоить новую для себя технологию. Характерно, что на более ранних сельских поселениях Новгородчины (IX–X вв.): Золотое Колено, Сельцо – трёхслойные изделия не зафиксированы (Носов, Розанова, 1989; Завьялов и др., 2012. С. 234).

Могли ли поступать трёхслойные изделия на поселения бассейна Лути из Новгорода? Такую возможность исключить нельзя. Но, заметим, что в это время в городском производстве Новгорода преобладал именно «классический» (*североевропейский*) вариант трёхслойной технологии. В связи с этим поступление трёхслойных ножей, изготовленных по *восточноевропейскому* варианту, в Удрай и Передольский погост из городского ремесленного центра в больших объёмах представляется маловероятным. То есть основная масса такой продукции была изготовлена на месте.

Итак, неперемными условиями производства высокотехнологичной продукции сельскими мастерами являются присутствие на памятнике следов металлургического производства и производственных контактов с носителями инновационных технологий. В отсутствии этих условий можно с уверенностью считать высокотехнологичную продукцию импортом. Подобную ситуацию иллюстрируют материалы селища Сосновка IV (рубеж IX–X – середина XII в.) в Поочье (среднее течение Оки). Среди кузнечных артефактов из этого памятника зафиксировано преобладание трёхслойных изделий, выполненных в *североевропейском* варианте. В то же время следов железообработки (за исключением небольшого количества шлаков), несмотря на многолетние раскопки, на памятнике не зафиксировано¹. Это является прямым указанием на импортный характер продукции из развитого ремесленного центра.

На основании хронологическо-технологических разработок, проведённых Б. А. Колчиным, в середине XII в. в древнерусском кузнечном ремесле на смену трёхслойному пакету приходит технология наварки стального лезвия на железную основу, которая с этого времени становится основой древнерусского кузнечного ремесла.

Как и в случае с трёхслойным пакетом возникает вопрос о возможности применения подобной технологии сельскими мастерами. О том, что они владели технологией наварки стального лезвия на железную основу, свидетельствуют находки на селищах кузнечных полуфабрикатов в виде железных брусков прямоугольного сечения, к одной стороне которых была приварена стальная полоса. Подобные полуфабрикаты встречены на поселениях Грязново 4 (Куликово поле) (Завьялов и др., 2007. С. 116–117), Весь 5, Вишенки 3 (Суздальское ополье) (Щербаков, 2013).

Вопрос о взаимоотношениях между городским и сельским производственным центром может быть проиллюстрирован на примере Старой Рязани и Истье 2. О производственных контактах Истье 2 и столицы

¹ Благодарим автора раскопок В. Ю. Ковалю за предоставленную неопубликованную информацию.

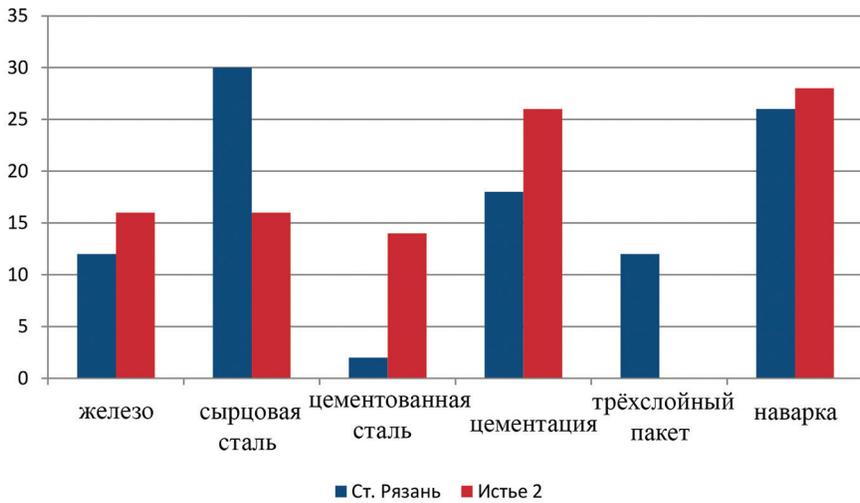


Рис. 43. Соотношение (%) технологических схем изготовления ножей из Старой Рязани и Истье 2

Рязанского княжества мы уже упоминали, показав, что сырьевой материал (кричное железо) для кузнечного производства поступал в городской центр из металлургического центра. Чтобы решить вопрос о возможности поступления готовых изделий из Рязани в Истье 2 или их производства непосредственно на селище, мы привлекаем металлографические данные, характеризующие технологические модели сравниваемых объектов. Анализ основан на металлографическом исследовании такой категории как ножи.

Селище Истье 2 датируется второй половиной XII–XIII в. Эта дата обоснована статистико-типологическим анализом керамического материала из поселения и подтверждена рядом хроноиндикаторов (кресты-энколпионы, шпора типа II, крест с выемчатой эмалью, амфорная тара) (Буланкин и др., 2012. С. 173; Завьялов, 2012. С. 143; Завьялов, Терехова, 2013а. С. 113, 152–153, 161). Археометаллографически исследованы 43 ножа. Этим же временем датируются анализы 24 ножей из Старой Рязани.

Специфика моделей определяется по соотношению технологических схем. Результаты анализа приведены на (рис. 43). Уже при первом взгляде на приведённые гистограммы видна разница по сравниваемым параметрам. Особенно наглядно эту разницу демонстрируют показатели, характеризующих сырцовую сталь (30% в Старой Рязани и 16% в Истье 2). То же можно сказать и о цементированной стали (2% Старая Рязань, 14% Истье 2) и цементации (18% Старая Рязань, 26% Истье 2).

Широкое использование цементированной стали именно в сельском металлургическом центре ставит вопрос о её производстве. На наш взгляд, именно сельские металлурги производили такое сырьё. Это

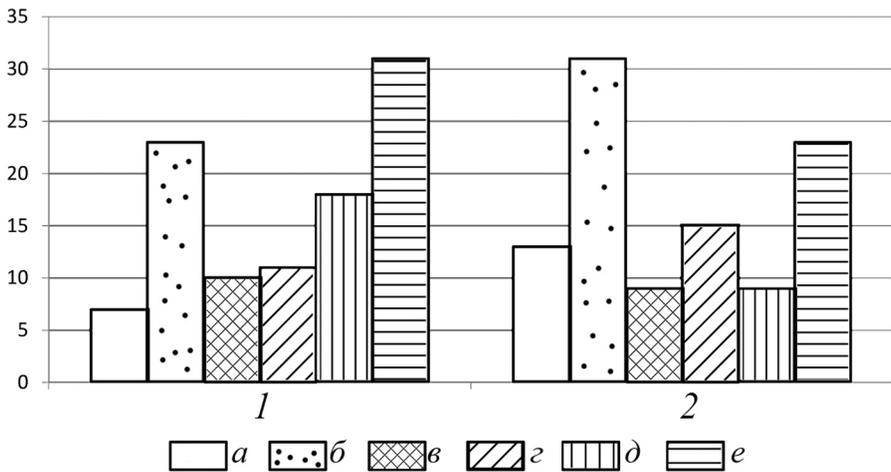


Рис. 44. Распределение технологических схем изготовления ножей из сельских поселений Полоцкого (1) и Рязанского (2) княжеств. Условные обозначения: *a* – из железа; *б* – из сырцової стали; *в* – из цементированной стали; *г* – цементация; *д* – трёхслойный пакет; *e* – наварка

было обусловлено близостью топлива и меньшей пожароопасностью на сельском поселении, чем в случае относительно плотной городской застройки. Естественно, что там, где производилась цементированная сталь, она была дешевле и могла использоваться для изготовления цельнонастальных орудий.

Близкое соотношение изделий, выполненных в наварной технологии, возможно, свидетельствует о распространении технологических идей из столичного центра, поскольку ко времени возникновения Истье 2 эта технология в Старой Рязани была уже хорошо освоена.

Таким образом, мы можем зафиксировать вполне очевидное различие в технологических моделях рассмотренных памятников. Отсюда следует вывод о том, что кузнечная продукция в Истье 2 в основном производилась на месте, а не поступала из столицы княжества.

Однако полученные при сопоставлении технологических моделей из Старой Рязани и Истье 2 результаты нельзя рассматривать как универсальные. Подобное сопоставление для выделения местной продукции необходимо проводить в каждом конкретном случае.

Для того чтобы получить наиболее адекватную картину технологических особенностей железного инвентаря из древнерусских сельских поселений, следует сопоставить аналитические данные из памятников различных княжеств. Для решения поставленных вопросов были выбраны Полоцкое и Рязанское княжества как наиболее полно представленные аналитическими материалами (Гурин, 1987; Завьялов, Терехова, 2013а).

Ножи из сельских памятников Полоцкой земли демонстрируют преобладание сложных сварных технологий (рис. 44). Возможно, этот факт

отражает поступление качественной кузнечной продукции из городских ремесленных центров в деревню. В материалах из селищ Рязанского княжества основную группу составляют орудия, откованные целиком из сырьевой стали, – около трети всех исследованных изделий. Среди материалов из селищ Полоцкой земли доля таких орудий также высока, но изделия с наварными лезвиями доминируют. Отметим примерно одинаковую долю на селищах обоих княжеств ножей, изготовленных с применением цементации лезвия (11% – в Полоцком и 15% – в Рязанском), что, как уже отмечалось, с большой долей вероятности указывает на изготовление таких изделий именно деревенскими кузнецами.

В результате проведённого анализа можно высказать предположение о том, что железный инвентарь сельских поселений в различных княжествах формировался под воздействием разных факторов: в Полоцком княжестве значительная часть продукции поступала в деревню из городских ремесленных центров, в Рязанском – основная часть изделий производилась сельскими мастерами или кузнецами из малых городов.

В плане затрагиваемой в этой главе проблемы большой интерес представляет рассмотрение технологических особенностей кузнечной продукции близко расположенных памятников. Для этого мы располагаем материалами трёх селищ Московского региона – Мякинино 1 и 2, расположенных на северо-западе современной Москвы, и Настасьино в юго-восточной части Подмосковья.

На первом этапе исследования рассматриваются материалы из Мякинино 1 и Мякинино 2. На поселениях вскрыто более 20000 кв.м культурного слоя, что позволяет относить эти памятники к наиболее полно археологически изученным древнерусским сельским поселениям (Энговатова и др., 2018. С. 9, 17, 20).

Особенностями поселения Мякинино 1 является наличие металлургического комплекса, документируемого большим скоплением железных шлаков (общий вес шлаков составил несколько сотен килограммов) (рис. 45). Учитывая, что период расцвета Мякинино 1 приходится на XII–XIII вв., железоделательный комплекс на поселении следует датировать именно этим временем.

Расстояние между памятниками составляет всего 1,5–2 км. Естественно, возникает вопрос, снабжало ли Мякинино 1 железной продукцией поселение Мякинино 2? Для решения этого вопроса с помощью РФА был проведён анализ микропримесей в железных предметах (Приложение 3). Всего было исследовано 30 артефактов из Мякинино 1 и 15 артефактов из Мякинино 2. В большинстве образцов рентгенофлуоресцентным анализом обнаружены такие микроэлементы, как мышьяк (до 0,33%), медь (до 0,12%), никель (до 0,37%), кобальт (до 0,32%), сера (до 0,41%) марганец (до 1,17%) и фосфор (до 0,49%). Четких различий в содержании этих микроэлементов в предметах с обеих стоянок не наблюдалось, за исключением, возможно, никеля и серы, поскольку более высокая концентрация этих элементов обнаружена в пробах из Мякинино 1.



Рис. 45. Мякинино1. Скопление шлаков

Поскольку такие элементы, как фосфор, сера и марганец присутствовали в большинстве проб, эти данные были подвергнуты факторному анализу в программе Deductor, результаты которого представлены в виде диаграммы (рис. 46).

Следует отметить, что значения, полученные для Мякинино 1, располагаются более компактно, что, вероятно, связано с единым местом изготовления изделий (напомним, что именно на этом поселении были обнаружены следы обработки железа). Около 50% точек попадают в зону пересечения двух областей. Этот факт говорит о том, что определенное количество изделий из Мякинино 2 производилось в Мякинино 1.

Обратим внимание на предметы, выпадающие из областей концентрации. Для Мякинино 1 – это кресало, три ножа, стержень и игла, для Мякинино 2 – пять ножей, три из которых имели наварные стальные лезвия. К сожалению, результаты металлографических анализов не позволяют выделить эти предметы из общей массы железных изделий. Но следует отметить, что из пяти ножей с наварными лезвиями из Мякинино 2, химический состав которых определен, три выпадают из зоны сосредоточения предметов. Таким образом, данные факторного анализа с высокой степенью вероятности указывают на происхождение значительной группы железных артефактов из Мякинино 2 из источника, не связанного с металлургическим комплексом Мякинино 1.

Это предположение можно подтвердить (или опровергнуть), рассмотрев применяемые на каждом памятнике технологические схемы

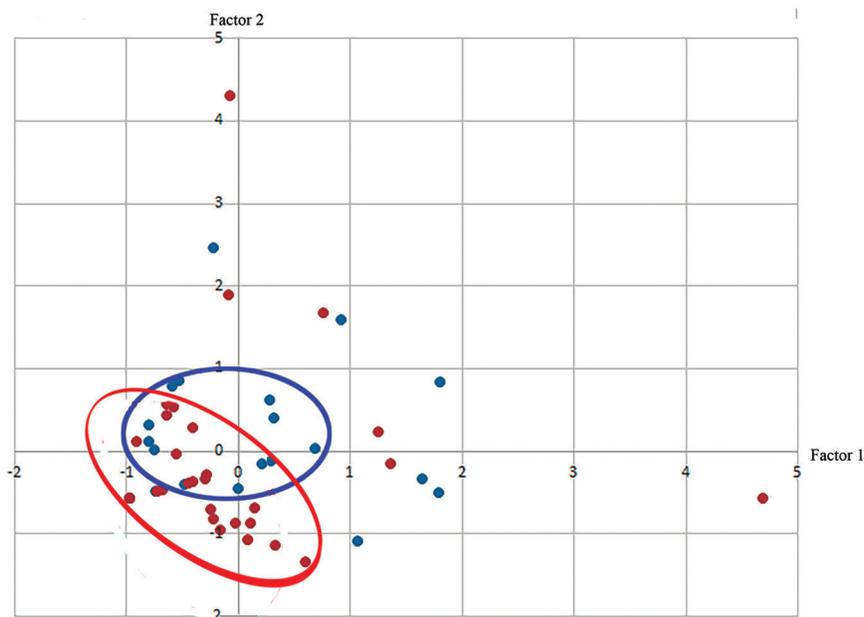


Рис. 46. Результаты факторного анализа содержания фосфора, серы и марганца в шлаковых включениях железных изделий из Мякинино 1 (красные точки) и Мякинино 2 (синие точки)

и оценив процентную долю изделий, произведенных по той или иной технологической схеме. Сравнивались 87 ножей из Мякинино 1 и 42 ножа из Мякинино 2 (для корректности сравнительного анализа из коллекции Мякинино 2 исключены артефакты, датируемые XVI столетием, поскольку поселение Мякинино 1 в это время уже не существовало). Результаты представлены на рис. 47.

Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что различия в химическом составе шлаковых включений и в соотношении технологических схем изготовления ножей достаточно велики. Это не позволяет рассматривать поселение Мякинино 1 как основной источник поступления кузнечной продукции в Мякинино 2. Тем не менее, судя по результатам факторного анализа, в какой-то период кузнецы Мякинино 1 могли снабжать жителей соседнего посёлка своими изделиями.

Имеющаяся в нашем распоряжении база аналитических данных по технологии изготовления железных предметов позволяет обратиться к поиску источников кузнечной продукции, поступающей в Мякинино 2. Есть веские основания видеть в таком источнике Москву. В XIV–XV веках город стал бурно развивающимся ремесленным центром. В этот период наибольшую долю продукции, выпускаемой в Москве, составляли изделия технологической группы III с наварными стальными лезвиями (Завьялов и др., 2007. С. 58). Неслучайно в это время их доля увеличилась и в Мякинино 2, когда посёлок переживал экономический бум (рис. 48).

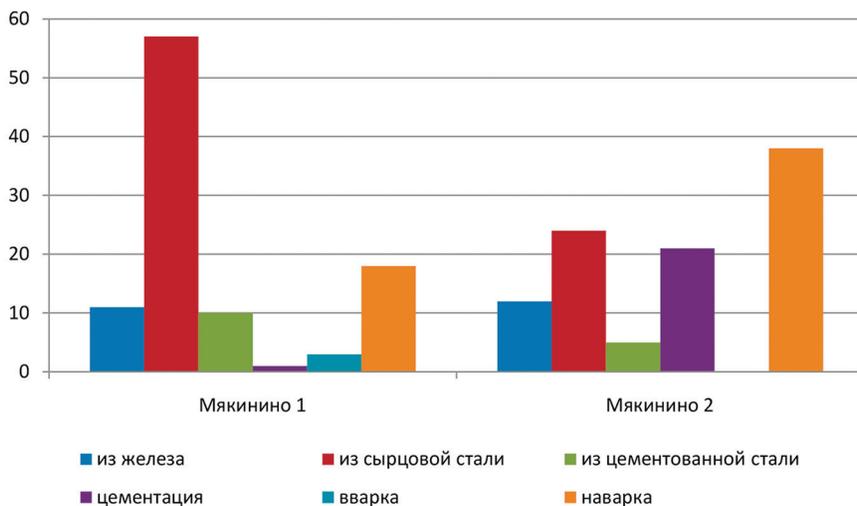


Рис. 47. Соотношение технологических схем изготовления ножей из Мякинино 1 и Мякинино 2 (в%%)

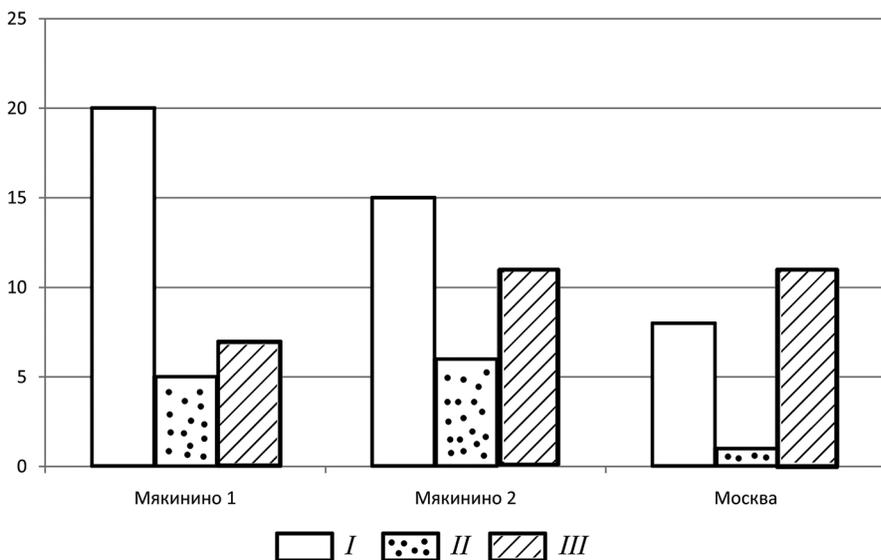


Рис. 48. Соотношение технологических групп изготовления ножей из Мякинино 1, Мякинино 2 и Москвы. Условные обозначения: I – технологическая группа I; II – технологическая группа II; III – технологическая группа III

Это утверждение подтверждается доминирующим положением изделий с наварными лезвиями в Москве и Мякинино 2. Таким образом, представленные материалы отражают различия в снабжении сельского населения продукцией кузнечного ремесла. В одном случае (Мякинино 1) это было местное производство сельского типа, тогда как в другом случае (Мякинино 2) железные изделия завозились как из рядом расположенного сельского ремесленного центра, так и из городского производственного центра.

Вместе с тем анализ распределения технологических групп по рассматриваемым памятникам свидетельствует о том, что, несмотря на имеющиеся различия, мы имеем дело с единой технологической моделью (рис. 48). Для неё характерно преобладание первой и третьей групп при незначительной доле изделий, изготовленных по схемам второй технологической группы.

Обратимся теперь к анализу технологических особенностей кузнечной продукции трёх сельских памятников Москворечья. Поскольку селище Настасьино существовало в пределах XIV–XV вв., для корректного проведения сравнительного анализа из материалов селищ Мякинино мы отобрали только изделия, датируемые этим временем. Таким образом, из Мякинино 1 и Мякинино 2 задействовано по 32 ножа, из Настасьино – 40 ножей.

Сравнение ведётся по описанным во второй главе технологическим группам, которые представлены в каждом из рассматриваемых памятников. Однако соотношения этих групп различны.

Как уже отмечалось, в Мякинино 1 доминирует группа I. Группа II имеет наименьшее значение. Немного превосходит ее группа III. Близкое к материалам из Мякинино 1 соотношение технологических групп представлено в Мякинино 2. Но здесь доля технологической группы III более весома (рис. 49). Резко выделяются на этом фоне материалы из Настасьино. Здесь наблюдается достаточно близкое соотношение технологических групп, ни одна из них не доминирует. Очень близкие соотношения технологических групп в Мякинино 1 и Мякинино 2, по существу, представляют единую, как уже отмечалось, технологическую модель, ориентированную на городской ремесленный центр – Москву. Именно в XIV–XV вв. Москва становится крупным политическим и производственным центром, включавшим в свой товарооборот ближайшую округу. С другой стороны, следует обратить внимание на более значительную по сравнению с Москвой долю орудий, представляющих технологическую группу II (цементация). Нами неоднократно подчёркивалось, что такой прием, как науглероживание изделий или заготовок, не характерен для древнерусского городского ремесла, но распространен в ремесле сельском (Завьялов, Терехова, 2021). Поэтому нельзя исключать и поступление в Мякининский комплекс кузнечной продукции сельских мастеров. Таким образом, технологическая модель, характерная для Мякинино 1 и Мякинино 2, формировалась на основе поступления из двух – городского и сельского – производственных центров.

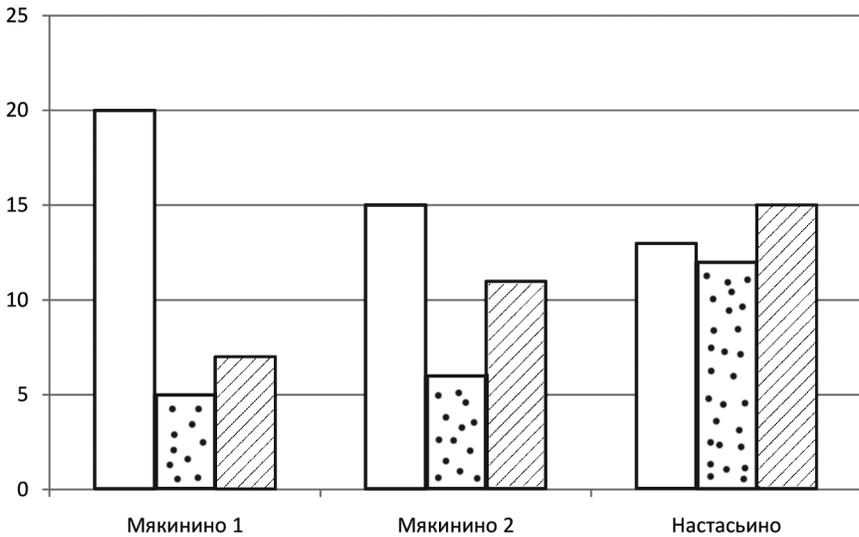


Рис. 49. Соотношение технологических групп изготовления ножей из Мякинино 1, Мякинино 2 и Настасьино (XIV–XV вв.). Условные обозначения см. рис. 48

Другую модель железопроизводства представляют изделия из Настасьино. Иным, как можно предполагать, был и источник поступления сюда кузнечной продукции. Установить этот источник сложнее: в виду неполной исследованности памятника нельзя исключить существование местного производства. В противном случае в качестве источника можно рассматривать наиболее близко расположенный к поселению город – Коломну (к сожалению, аналитические материалы из Коломны еще слишком малочисленны, чтобы можно было сделать обоснованные выводы). Однако существуют письменные свидетельства о тесной связи владельцев Настасьино с Коломной (Мазуров, 2004. С. 117). Кроме того, по данным В. Ю. Коваля, керамика из Настасьинского поселения имеет общие черты с керамикой коломенской округи и отличается от московской керамики (2004. С. 39).

Но, привлекая базу аналитических данных по кузнечному производству, созданную в лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН, можно обратиться к поискам памятников с близкими технологическими моделями. В этом плане большой интерес представляет производственный комплекс Истье 2 (Рязанское княжество), где технологическая модель, близкая модели, выделенной по материалам Настасьино, существовала уже в XII–XIII вв. (Завьялов, Терехова, 2013; 2022). Распределение технологических групп, характеризующих железную продукцию из Истье 2, имеет много общего с моделью, выделенной по материалам Настасьино: в частности, здесь также все группы имеют близкое значение (рис. 50). Не исключено, что такое

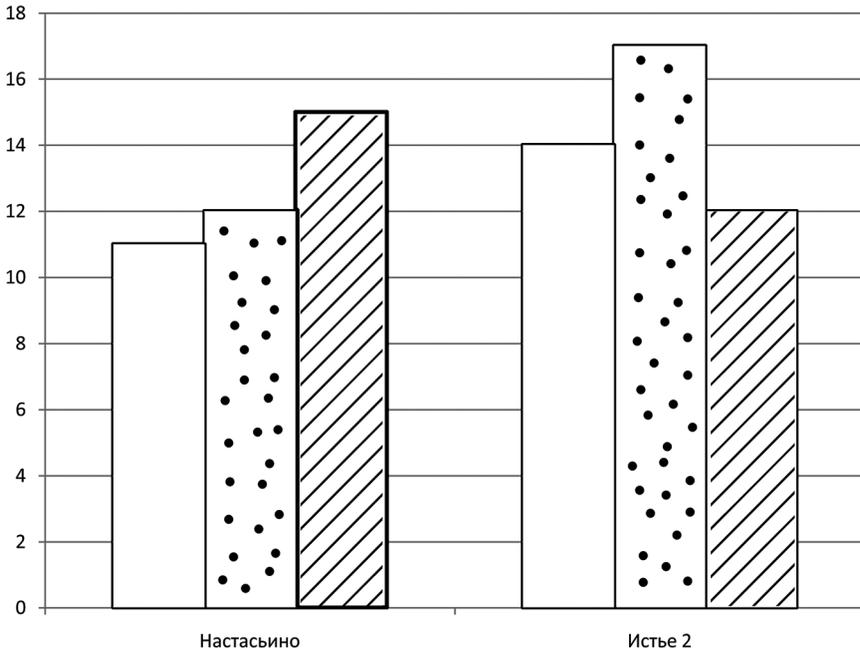


Рис. 50. Соотношение технологических групп изготовления ножей из Настасьино и Истье 2. Условные обозначения см. рис. 48

совпадение неслучайно и объясняется влиянием традиций, сформировавшихся в рязанских землях. В этой связи стоит обратить внимание на историческую ситуацию, сложившуюся в русских княжествах после Батыева нашествия. Учитывая постоянную опасность, которой подвергались рязанские земли в золотоордынское время, местное население вынуждено было искать для переселения более безопасные территории. Таковыми являлись земли Московского княжества. По словам С. М. Соловьева, «...пограничная со степью Рязанская волость часто терпела от татарских нападений, тогда как Москва после 1293 г. до самого Тохтамышева нашествия не слыхала о них» (1988. С. 442, 443). Сохраняя привычный уклад, пришлое население, в составе которого, несомненно, были и ремесленники, продолжало работать в устоявшихся традициях. Наиболее ярко это проявлялось в кузнечном производстве. Вполне возможно, что именно так на территории московских земель появилась модель, представленная в материалах Настасьино.

Обобщение и анализ полученных технологических данных из подмосковных селищ позволяют показать, что даже в условиях отсутствия археологических свидетельств о местном железопроизводстве можно реконструировать технологические модели, характерные для продукции конкретного памятника. Это, в свою очередь, дает основание указать на возможные центры, поставлявшие железные изделия на рассмотрен-

ные поселения. Установлено, что для Мякинино 1 и 2 это были городской и сельский центры. С большой долей вероятности в качестве городского центра можно рассматривать Москву. Технологическая модель, выявленная на основании материалов из Настасьино, в корне отличается от материалов Мякининского комплекса. В тоже время, как свидетельствуют аналитические данные, она близка модели, выявленной по материалам производственного комплекса Истье 2. К сожалению, нет достаточных оснований говорить о поставках в Настасьино кузнечной продукции из Коломны, хотя связь этих памятников подтверждается многочисленными материалами. Таким образом, на конкретном примере продемонстрировано, что сельские поселения были включены в сложную структуру товарообмена с городскими и сельскими производственными центрами.

Итак, благодаря использованию метода археометаллографии, мы можем достаточно достоверно определять как местную (сельскую) продукцию, так и продукцию, поступающую из городских центров. Надёжным критерием в этом может служить сопоставление технологических моделей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологический потенциал древнерусского сельского кузнечного ремесла

В настоящее время в ходе широкомасштабных археологических исследований сельских памятников накоплен значительный материал по истории кузнечного производства. Этот материал требует комплексного исследования и осмысления. Существенную помощь при этом могут оказать аналитические методы исследования, в частности, археометаллографический анализ. Использование этого метода позволяет получить достоверное представление о характере сельского кузнечного ремесла.

Основной целью предпринятого нами исследования является определение роли сельского кузнечного ремесла в производственной культуре Древней Руси. Для этого необходимо было построить технологические модели, определяющие особенности производства железных артефактов, происходящих из рассматриваемых памятников.

Методические принципы, используемые нами при построении технологической модели, позволяют даже в условиях отсутствия археологических свидетельств о местном железопроизводстве реконструировать его особенности, характерные для продукции конкретного поселения.

Суть методических принципов заключается в последовательной группировке аналитических данных. На первом этапе материал распределяется по шести основным технологическим схемам, которые характеризуют совокупность технологических операций, используемых мастером при изготовлении металлического артефакта. В дальнейшем технологические схемы объединяются в три технологические группы по принципу наличия или отсутствия операций, направленных на улучшение рабочих качеств предмета (цельнометаллические, с использованием различных приёмов химико-термической обработки, сварные конструкции). Соотношение технологических групп даёт основание для формирования технико-технологического стереотипа, который лежит в основе конкретной технологической модели.

В работе были представлены технологические модели, выделенные на материалах из конкретных древнерусских селищ (в частности, Мякинино 1 и 2, Настасьино, Истье 2).

Важной составляющей сельской производственной сферы является металлургия. Основой средневековой металлургии, как известно, был сыродутный процесс. Для лучшего понимания сути сыродутного процесса и проверки некоторых теоретических положений нами были проведены эксперименты по моделированию этого производства. За основу пиротехнического сооружения был взят полностью сохранившийся сыродутный горн, раскопанный на селище Колесовка-4. Удалось уста-

новить, что по своей конструкции этот горн представляет наиболее рациональное для осуществления сыродутного процесса сооружение, как по пропорциям, так и по форме шахты. В ходе наших экспериментов удалось проверить качество различных рудопроявлений, параметры самого процесса (температурные режимы, режимы дутья, периодичность засыпки шихты и т. д.).

По ряду косвенных признаков (скопление дробленого конгломерата на селищах, результаты экспериментальных работ) удалось подтвердить возможность осуществления двухступенчатого сыродутного процесса, на первом этапе которого из руды получался конгломерат, а на втором – уже из конгломерата кричное железо. В конечном счёте только многолетний опыт сельских металлургов мог обеспечить успешность металлургического процесса.

Археологическими признаками существования металлургического производства на селище служат остатки пиротехнических сооружений, шлаков, сопел, руды, специфического инвентаря (наковальни, клещи, молоты). На некоторых селищах, кроме разрозненных артефактов, присутствуют находки, документирующие полный цикл металлургического производства (Истье 2, Колесовка-4, Грязново 2), начиная с добычи и обработки руды и заканчивая самим производственным сооружением – сыродутным горном. На примере селища Истье 2 удалось показать, что его продукция поступала в такой крупный ремесленный центр, как Старая Рязань. В обмен на произведённое железо сельские металлурги приобретали такие престижные товары, как кресты-энколпионы, крестики-тельники с эмалью, византийские амфоры.

Судя по распространённости сельских поселений со следами металлургического производства, о чём свидетельствует проведенное нами картографирование таких памятников, они служили надёжной сырьевой базой для кузнечного производства Древней Руси.

Особое внимание в работе было уделено номенклатуре железных изделий из сельских памятников в сравнении с набором городских кузнечных артефактов. Это позволило определить особенности категориального набора, характерного именно для села, что даёт возможность подойти к вопросу о местном производстве железных артефактов или привозном их характере.

В ходе нашего исследования установлено, что набор железных предметов из селищ был разнообразен и удовлетворял потребностям местных жителей. Кроме отдельных специфических орудий, он совпадал с набором, известным по городским памятникам. Безусловным признаком существования сельского кузнечного производства является присутствие на селищах соответствующего кузнечного инвентаря (наковальня, молот, кузнечные клещи, полуфабрикаты и заготовки и т. д.). Из этого следует, что, по крайней мере, какая-то часть кузнечной продукции изготавливалась на месте.

Для определения технологических особенностей кузнечной продукции из сельских памятников учитывались хронологические характери-

стики материала. Установлено, что развитие технологии изготовления сельской кузнечной продукции соответствовало общерусскому стандарту. Так, в ранний период (X–XII вв.) в полном соответствии с общим развитием древнерусской железообработки на сельских памятниках широко распространяется инновационная технология трёхслойного пакета. При этом отличительной особенностью сельской кузнечной продукции по сравнению с городской является сохранение предшествующих кузнечных традиций, а именно технологии наварки стального лезвия.

В последующий период (XII–XIII вв.) формируются основные черты древнерусского сельского железообрабатывающего ремесла. Для этого производства характерны преимущественное изготовление изделий из металлургического сырья (сырцовая сталь) с их последующей закалкой, существенная доля орудий с наварными стальными лезвиями и относительно широкое применение цементации готового изделия. Эти же черты сохраняются и в последующее время (XIII–XV вв.).

Таким образом, можно констатировать, что древнерусское сельское кузнечное ремесло находилось в постоянном развитии. Во многом это развитие повторяло тренд городского ремесла, но и имело некоторые особенности, заключающиеся в преобладании изделий, откованных из металлургического сырья.

Принципиальной проблемой характеристики сельского кузнечного ремесла является выявление местной и привозной продукции. Для решения этой проблемы мы обратились к сравнительному анализу технологических моделей кузнечной продукции из городского и сельского памятников. В результате удалось продемонстрировать существенное различие сравниваемых моделей. Это означает, что основная часть кузнечной продукции из сельского памятника изготавливалась именно на месте.

Итак, полученные в ходе изучения сельской кузнечной продукции данные свидетельствуют о том, что сельское железообрабатывающее производство составляло весомую часть в производственной культуре Древней Руси, увеличивая её технологический потенциал.

ГЛОССАРИЙ

Видманштеттова структура – разновидность металлографической структуры стали, отличающаяся расположением элементов структуры в виде пластин или игл внутри кристаллических зёрен, составляющих сплав. Характерна для предметов, ковка которых закончилась при повышенной температуре.

Губчатое железо – результат сыродутного процесса, представляющий сваренные в бесформенную массу фрагменты восстановленного железа. Проковать губчатое железо в плотный полуфабрикат, пригодный дляковки изделий, невозможно – оно рассыпается под ударами молота. Губчатое железо может быть использовано как сырьё для металлургии.

Заготовка – продукт начальной стадии технологического процесса изготовления изделия. В качестве формального признака заготовки можно рассматривать близость артефакта к конкретному, но незавершённому изделию.

Закалка – термическая обработка металлических изделий. Заключается в нагреве предмета выше определённой температуры и последующем быстром охлаждении для получения неравновесной структуры. В результате твёрдость изделия повышается в несколько раз. При более быстром охлаждении (например, в воде) образуется наиболее твёрдая (но в то же время и хрупкая) структура (мартенсит). При относительно медленном охлаждении (масло, жир, солёная вода и проч.) металл становится достаточно твёрдым (структуры троостита и сорбита), но не столь хрупким, как при резкой закалке.

Конгломерат – механическая смесь недовосстановленной руды, шлака и железа.

Крица – продукт сыродутного процесса, представляющий довольно плотную, но содержащую большое количество шлаков и пор, массу железа. В отличие от губчатого железа крица поддаётся ковке и может быть уплотнена до состояния полуфабриката.

Макроструктура – строение и внутренние дефекты металлов и сплавов, видимые невооружённым глазом или с помощью лупы при увеличении до 25^x на шлифованных и/или протравленных образцах. Анализ макроструктуры позволяет в ряде случаев определить технологию изготовления предмета и наличие/отсутствие крупных производственных и эксплуатационных дефектов.

Мартенсит – пересыщенный твердый раствор углерода в α -железе. Структура образуется при больших скоростях охлаждения (например, в холодной воде) и типична для закаленных сталей.

Микроструктура – строение металлов и сплавов, выявляемое с помощью микроскопа на шлифованных и/или протравленных образцах. Анализ микроструктуры позволяет определить технологию

изготовления предмета, фазовый состав сплава, величину зерен металла, выявить мелкие дефекты предмета.

Микротвердость – твердость отдельных фаз и структурных составляющих металла, выявляемая при измерении на микротвердомере.

Нормализация – термическая обработка изделия, в результате которой улучшаются механические и физические свойства металла. Осуществляется путём нагрева металлической заготовки примерно до температуры 900°C с последующим охлаждением на открытом воздухе. Как правило, применяется для стальных изделий с содержанием углерода выше 0,6%.

Отжиг – вид термической обработки, заключающийся в нагревании металла, выдерживании его при определенной температуре и последующем медленном охлаждении; отжиг способствует переходу неустойчивой структуры в близкую к равновесной, снятию механических напряжений, повышению пластичности и улучшению обрабатываемости.

Отпуск – вид термической обработки, осуществляемый после закалки. При отпуске предмет нагревают до определённой температуры с последующим медленным охлаждением. Отпуск позволяет уменьшить хрупкость и повысить пластичность закаленной стали. Различают низкий (при нагреве до 120–250°C), средний (300–400°C) и высокий (450–650°C) отпуск. Выбор режима отпуска определяется требуемым соотношением прочности и пластичности.

Перлит – смесь феррита и цементита. Структура, характерная для углеродистых сталей.

Полуфабрикат – продукт заключительной стадии обработки крицы, представляющий монолитную массу железа, пригодную дляковки заготовок.

Сорбит – представляет собой вполне распавшийся аустенит с едва заметным обособлением зерен феррита и цементита. Сорбит имеет более мелкодисперсное строение, чем перлит. Структурно выражается тонкоштриховым строением. Твердость выше перлита, но ниже троостита. Такая структура характерна для сталей, подвергнутых закалке с последующим высоким отпуском (при температурах 500–700°C). Сорбитом также называется одна из структурных составляющих сталей, представляющая собой дисперсную разновидность перлита, имеющая пластинчатое строение; сталь со структурой сорбита отличается более высокой твердостью, прочностью, ударной вязкостью, нежели сталь со структурой перлита.

Сырцовая сталь – сталь с неравномерным (и, как правило, невысоким) содержанием углерода. Образуется непосредственно во время металлургического процесса.

Твердость – сопротивление материала местной пластической деформации, возникающей при различных физических нагрузках.

Термическая обработка – совокупность операций нагрева, выдержки и быстрого охлаждения металла с целью получения заданных свойств за счёт изменения внутреннего строения и структуры.

Товарная крица – крица, имеющая определённые форму, размеры и вес.

Троостит – дальнейшая за мартенситом стадия распада аустенита, представляющая собой смесь феррита с цементитом очень высокой степени дисперсности. Структурно не выявляется и при травлении окрашивается в темный или почти черный цвет. Твердость большая, но меньше твердости мартенсита. Такая структура характерна для сталей при отпуске до температур примерно 300–500°C. Помимо троостита отпуска, имеющего зернистое строение, существует троостит закалки, имеющий пластинчатое строение; при равной твердости троостит отпуска отличается большей пластичностью и вязкостью.

Феррит – твердый раствор углерода (до 0,025% при 723°C) в α -железе. В структуре кричного железа наблюдается в виде зерен той или иной величины; в кричном железе между зёрнами феррита встречаются шлаковые включения.

Феррито-перлит – смесь феррита и перлита. Структура, характерная для низкоуглеродистых сталей.

Цементация – науглероживание; химико-термическая обработка, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя металла (изделия) углеродом.

Цементированная сталь – сталь, специально полученная путём сквозной цементации заготовок в тигле.

Цементит – карбид железа Fe_3C ; содержит 6,7% C, имеет сложную ромбическую кристаллическую решетку; в цементите атомы железа образуют плотную упаковку, а атомы углерода внедряются между атомами железа.

SUMMARY

Production culture is a complex multidimensional phenomenon, its aim is to meet society's basic needs. Along with agriculture, crafts played an important role in the production culture of a feudal state; for example, iron industry and metalworking produced basic tools and implements for other sectors of economy. Scholars have had a long-term interest in how this type of production evolved and developed. The studies of the products made by craftsmen in Ancient Rus have found that ironworking technology reached a high level and continued to advance rapidly even in the destructive periods (the Tatar-Mongol invasion, the period of feudal disunity, etc.) (Zavyalov et al., 2007). The main conclusions provided in this book have been derived from the archaeological evidence found at various urban centers, such as Veliky Novgorod, Pskov, Kiev, Rostov the Great, Tver, and Staraya Ryazan. However, production of rural craftsmen was also an integral part of the Ancient Rus economic system. Given that the greater part of the population in Ancient Rus lived in rural areas, the production culture of Ancient Rus cannot be characterized in full if we do not study the role played by rural crafts. New archaeological sources that have appeared recently have helped to bring up this relevant issue. For example, intensive archaeological investigations carried out primarily in the region known as Northeastern Rus have discovered a number of sites associated with rural ironworking production. In the light of new materials, the issue of urban-rural crafts interrelations remains quite relevant.

Comprehensive analytical methods (in particular, metallographic studies) are applied to study blacksmith tools in order to obtain full information about the nature of rural blacksmithing. The question that can be answered through a traditional archaeological investigation is **what** was produced. However, to characterize the level of production culture, it is necessary to understand **how** things were produced. In this respect, the potential of traditional archaeological methods is very limited. This issue can now be addressed by methods of archaeological metallography that can help reconstruct production technology; in this respect, metalwork can be treated as a credible and reputable historical source.

The issue relating to the studies of rural crafts as an integral part of Ancient Rus production culture is important scientifically; however, it has not yet been subjected to a special multiple factor analysis. To be able to describe the contribution of rural ironworking industry to the economy of Ancient Rus, it is necessary to get an insight into the development level of this type of activity. New archaeological evidence obtained in recent years (excavations of the rural sites in the region of Vladimir-Suzdal Opolye, the Moscow district and the Upper Don region) has highlighted the need to reinvigorate comprehensive studies of artifacts.

Long experience of the writing team in applying the method of metallography in the studies of archaeological material is helpful in successful achievement of the tasks set.

The main objective of our study was to determine the role played by rural blacksmithing in the production culture of Ancient Rus. To this end, it was necessary to develop a technological model that would determine distinctive features of the process used to make ironwork retrieved from specific archaeological sites.

The methodological principles employed to develop this technological model enable us to reconstruct features characteristic of the products fabricated at a specific site even in the absence of archaeological evidence for local ironmaking or ironworking.

The methodological principles in question are based on consistent grouping of analytical data. At first, all artifacts are grouped into six basic technological schemes which characterize a chain of technological operations used by a craftsman in making an iron artifact. The technological schemes are then divided into three technological groups based on the principle of presence-or-absence-of-operations intended to improve the performance of the item (all-metal items, items made using various methods of thermochemical treatment, welded items). Percentages of items referred to each specific technological schemes provide ground for developing a technical and technological stereotype which underlies a specific technological model.

This publication describes the technological models singled out using archaeological record from specific Ancient Rus unfortified settlements (in particular, Myakinino 1 and Myakinino 2, Nastasyino and Istye 2).

Metallurgy is an important component of the rural production sector. A bloomery process is known to have been the basis of medieval metal production. To get a better understanding of what the bloomery process is as well as check and verify some theoretical ideas, we conducted several experiments on modelling of this production process. A bloomery furnace that survived intact and was excavated at the Kolesovka-4 unfortified settlement was used as the main pyrotechnical structure. Its examination showed that, from the technical design point of view, this bloomery is the most efficient furnace for the bloomery process because of its proportions and the size of the shaft. Our experiments were successful in checking the quality of ore occurrence in various places, and parameters of the process itself (temperature conditions, blast regimes, frequency at which raw materials mix or charge is placed into the furnace, etc.).

Using some indirect indicators (concentration of crushed conglomerate iron ore at the unfortified settlements, and results of experimental works), we were able to confirm that the bloomery process could be carried out in two stages; during the first stage a conglomerate was produced from ore, during the second stage ferritic iron was produced from the conglomerate. Eventually, success of metallurgical process was fully dependent on multi-year experience of rural metal-makers.

Remains of pyrotechnical structures, slags, nozzles, ore, and specific tools (anvils, tongs and hammers) serve as archaeological evidence of metalworking

at a site. While some unfortified sites revealed only miscellaneous artifacts, the finds at some settlements provided evidence for a complete cycle of metallurgical production (Istye 2, Kolesovka-4, Gryaznovo 2) documenting the entire process from extraction of ore to its treatment as well as presence of a production feature, i. e. a bloomery furnace. Examining the Istye 2 site, for example, we were able to show that its products were supplied to Staraya Ryazan, a large craft center. The rural metal-makers exchanged their iron products for prestigious goods such as enkolpion crosses, baptismal crosses with enamel and Byzantine amphorae.

Judging by the distribution of the rural sites that contained traces of metallurgical production as attested by the site mapping, such sites served as a reliable source of raw materials for blacksmithing in Ancient Rus.

Our study was also focused on the range of iron artifacts from the rural sites compared with the set of urban blacksmithing artifacts. Based on this comparison, we could determine categories of items typical specifically for the rural sites, and, therefore, look into the issue of local production of iron artifacts or their import from elsewhere.

Our study shows that the set of iron items at the unfortified settlements was varied and met the needs of the local population. With the exception of several specific tools, this set was practically the same as the one identified for the urban sites. Presence of relevant blacksmith tools (such as an anvil, a hammer, blacksmith tongs, semi-products and blanks, etc.) is absolute evidence of rural blacksmithing at a site. It means that at least a certain portion of blacksmith products was fabricated locally.

To define technological features of blacksmith products from the rural sites, we took into account chronological characteristics of the material. We found that the rural blacksmithing technology developed in line with the standards common for entire Rus. For example, in the early period (10th–12th centuries) innovation technology of three-fold welding became a common practice at the rural sites following the overall development trend of Ancient Rus ironworking. At the same time, earlier blacksmith traditions maintained in the rural areas, namely, the technology of steel blade welding-on, is a distinctive feature of rural blacksmith products as compared with urban products.

In the subsequent period (12th–13th centuries) the main features of Ancient Rus rural ironworking began to form. This production is characterized by predominant fabrication of items from metallurgical raw materials (heterogeneous carburized steel) with their subsequent quenching, a substantial percentage of tools with steel blades welded to the back of the tool as well as a relatively broad application of cementation of a finished item. These features remained unchanged in the following period as well (13th–15th centuries).

Therefore, we can acknowledge that rural ironworking in Ancient Rus continued to evolve. To a great extent, it developed in line with the trend of the urban craft, though it had some specific features, such as a predominant number of the items hammered into shape from metallurgical raw materials.

Identification of local and imported goods is a fundamental issue in characterization of rural blacksmithing. To address it, we performed comparative analysis of the technological models of the blacksmith products from the urban sites and the rural sites and were able to demonstrate substantial differences in the compared models. It means that most blacksmith products from the rural sites were fabricated locally.

Therefore, the data obtained by studying rural blacksmith products clearly demonstrate that rural ironworking was an important component in the production culture of Ancient Rus enhancing its technological potential.

ЛИТЕРАТУРА

- АКР. Археологическая карта России: Костромская область / Сост. К. И. Комаров; под ред. Ю. А. Краснова. – М.: Восточная литература, 1999.
- Арендт, В. В. О технике древнего клинкового производства // Архив истории науки и техники. – 1936. – Вып. 8. – С. 161–188.
- Аристов, Н. Я. Промышленность в древней Руси. – СПб, 1866. – 324 с.
- Байков, А. А. Физико-химические основы способов прямого восстановления железа из руд. Производство губчатого железа // Труды и материалы по восстановлению железа из окислов при умеренных температурах. – М.; Л., 1933. – С. 19–42.
- Бейлекчи, В. В. Клад сельскохозяйственных орудий из раскопок 2021 г. на селище «Катышево-1» в Муромском районе Владимирской области // Археология Владимиро-Суздальской земли. Материалы научного семинара. – М.: ИА РАН, 2022. – Вып. 12. – С. 155–166.
- Брайчевська, А. Т. Древньоруські пам'ятки Дніпровського Надпоріжжя // Археологічні пам'ятки УРСР. – 1962. – Т. XII. – С. 155–180.
- Буланкин, В. М. Поселение Истье 2 – сырьевая база Старой Рязани / В. М. Буланкин, В. И. Завьялов, Д. А. Иванов // Археология Подмосковья. – М.: ИА РАН, 2012. – Вып. 8. – С. 166–174.
- Вознесенская, Г. А. Технология кузнечного производства на древнерусском поселении Автуничи // Любецкий з'їзд князів 1097 року в історичній долі Київської Русі. – Чернігів, 1997.
- Вознесенская, Г. А. Технология кузнечного производства на южнорусских сельских поселениях // Археологія. – 1999. – № 2. – С. 117–126.
- Вознесенська, Г. О. Рівень розвитку ковальського виробництва // Село Київської Русі. – Київ: Шлях, 2003. – С. 101–105.
- Вознесенська, Г. О. Чорна металургія та металообробка населення східноєвропейського лісостепу за доби ранніх слов'ян і Київської Русі (друга половина I тис. – перша чверть II тис.) / Г. О. Вознесенська, Д. П. Недопако, С. В. Паньков. – Київ: ІА НАНУ, 1996. – 187 с.
- Гоняный, М. И. Древнерусские археологические памятники конца XII – 3-й четверти XIV в. района Куликова поля. – Тула: Государственный музей-заповедник «Куликово поле», 2023. – 368 с.
- Гоняный, М. И. Первые итоги комплексных междисциплинарных археолого-геофизических исследований поселения Грязновка-2 на Куликовом поле / М. И. Гоняный, М. Я. Кац, А. Н. Наумов // Историко-археологические чтения памяти Н. И. Троицкого. – Тула, 1997.
- Грищук, М. С. Исследования на селище 7 у деревни Малая Стрекаловка / М. С. Грищук, К. Н. Фомин // Археологические исследования в Центральном Черноземье 2018. – Липецк, Воронеж: Новый взгляд, 2019. – С. 227–229.

- Грищук, М. С. Металлургический комплекс XIV–XV вв. на селище 7 у деревни Малая Стрекаловка / М. С. Грищук, К. Н. Фомин // Археологические исследования в Центральном Черноземье 2019. – Липецк, Воронеж: Новый взгляд, 2020. – С. 256–260.
- Гурин, М. Ф. Древнее железо Белорусского Поднепровья. – Минск: Наука и техника, 1982. – 126 с.
- Гурин, М. Ф. Кузнечное ремесло Полоцкой земли IX–XIII вв. – Минск: Наука и техника, 1987. – 151 с.
- Забелин, И. Е. О металлическом производстве // Записки имп. Археологического общества. – СПб, 1853. – Т. 5. – 136 с.
- Завьялов, В. И. Железные изделия из памятников Белозерья // РА. – 1996. – № 4. – С. 157–170.
- Завьялов, В. И. Результаты металлографических исследований коллекции железных предметов из древнерусского селища у д. Чёрное (Дмитровский р-н Московской обл.) // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. – М.: Таус, 2009. – Вып. 1. – С. 137–138.
- Завьялов, В. И. Технологические особенности железных изделий из селища Степаново 2 // РА. – 2021. – № 1. – С. 179–184.
- Завьялов, В. И. Опыты по моделированию сыродутного процесса: итоги последних лет / В. И. Завьялов, М. А. Раткин // Верхнее Подонье: Археология. История. – Тула: Государственный музей-заповедник «Куликово поле», 2009. С. 110–117.
- Завьялов, В. И. Результаты металлографических исследований коллекции железных предметов из селища Григорово II (Сергиево-Посадский р-н Московской обл.) / В. И. Завьялов, Л. С. Розанова // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. – М.: Таус, 2009. – Вып. 1. – С. 142–144.
- Завьялов, В. И. 2013а. Кузнечное ремесло Великого княжества Рязанского / В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова. – М.: ИА РАН, 2013. – 272 с.
- Завьялов, В. И. 2013б. Кузнечное ремесло Рязанского княжества и проблема сырьевых ресурсов (по материалам городища Старая Рязань и поселения Истье 2) / В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. – М.: ИА РАН, 2013. – Вып. 3. – С. 112–124.
- Завьялов, В. И. Модели технологического развития в производственной культуре народов Восточной Европы / В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова // КСИА. – 2014. – Вып. 233. – С. 187–192.
- Завьялов, В. И. 2017а. Особенности древнерусской модели кузнечного производства / В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова // Культурный шар. Статті на пошану Гліба Юрійовича Івакіна. – Київ: LAURUS, 2017. – С. 129–133.
- Завьялов, В. И. 2017б. Взаимодействие славянских и скандинавских традиций в кузнечном ремесле Древней Руси / В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова // Stratum plus. – 2017. – № 5. – С. 133–140.
- Завьялов, В. И. Русское кузнечное ремесло в золотоордынский период и эпоху Московского государства / В. И. Завьялов, Л. С. Розанова, Н. Н. Терехова. – М.: Знак, 2007. – 280 с.

- Завьялов, В. И.* История кузнечного ремесла финно-угорских народов Поволжья и Предуралья. К проблеме этнокультурных взаимодействий / В. И. Завьялов, Л. С. Розанова, Н. Н. Терехова. – М.: Знак, 2009. – 264 с.
- Завьялов, В. И.* Традиции и инновации в производственной культуре Северной Руси / В. И. Завьялов, Л. С. Розанова, Н. Н. Терехова. – М.: Анкил, 2012. – 376 с.
- Закурина, Т. Ю.* Орудия металлообработки и оборудование мастерских в средневековом Пскове // КСИА. – Вып. 220. – С. 111–120.
- Захаров, С. Д.* Изделия из железа / С. Д. Захаров, О. Н. Адаменко // Археология севернорусской деревни X–XIII веков. – М.: Наука, 2008. – Т. 2. – С. 7–52.
- Иванов, Д. А.* Воздуходувные сопла с древнерусского производственного поселения Истье 2 // Археология Подмосковья. – М.: ИА РАН, 2017. – Вып. 13. – С. 88–98.
- Иессен, А. А.* Из истории древней металлургии Кавказа / А. А. Иессен, Б. Е. Деген-Ковалевский. – М.; Л.: Соцэкгиз, 1935. – С. 7–237 (Известия ГАИМК. Вып. 120).
- Изюмова, С. А.* Раскопки городища у с. Супруты // АО 1973 г. – М., 1974. – С. 53–54.
- Каретников, А. Л.* Кузнечные изделия из коллекций средневековых селищ исторической округи Ростова Великого: технологическое исследование / А. Л. Каретников, В. Л. Щербаков // История и культура Ростовской земли, 2013. – Ростов, 2014. – С. 13–17.
- Коваль, В. Ю.* Исследование керамического материала // Средневековое поселение Настасьино. – М.: ИА РАН, 2004. – С. 21–39.
- Колчин, Б. А.* Обработка железа в Московском государстве в XVI в. // Материалы и исследования по археологии СССР; Материалы и исследования по археологии Москвы. – М.-Л., 1949. – Т. II. – № 12. – С. 192–208.
- Колчин, Б. А.* Чёрная металлургия и металлообработка в Древней Руси. – М.: АН СССР, 1953. – 280 с. (МИА № 32).
- Колчин, Б. А.* Железообрабатывающее производство Новгорода Великого // МИА, № 65. – М.: Академия наук СССР, 1959. – С. 7–120.
- Колчин, Б. А.* Ремесло // Археология СССР. Город. Замок. Село. – М.: Наука, 1985. – С. 243–297.
- Колчин, Б. А.* Физическое моделирование сыродутного процесса производства железа / Б. А. Колчин, О. Ю. Круг // Археология и естественные науки. – М.: Наука, 1965. – С. 196–216.
- Колчин, Б. А.* Археологии Новгорода 50 лет / Б. А. Колчин, В. Л. Янин // Новгородский сборник. 50 лет раскопок Новгорода. – М.: Наука, 1982. – С. 3–137.
- Конькова, Л. В.* Аналитические методы в исследовании древнего ремесла // Древние ремесленники Приуралья. – Ижевск: Удм. ИИЯЛ Уро РАН, 2001. – С. 44–53.
- Корчагин, П. А.* Опыт изучения углежогных ям археологическими методами // Труды Камской археолого-этнографической экспедиции. – Пермь, 2007. – Вып. IV. – С. 127–130.

- Кудряшов, А. В. Древности средневековой Шексны X–XIV вв. – Череповец, 2006.
- Кудряшов, А. В. Луковец – затопленный древнерусский город / А. В. Кудряшов, А. Н. Башенькин // История и культура древних и средневековых славян. Труды VI Международного конгресса славянской археологии. – М., 1999. – Т. 5.
- Кудряшов, А. В. Технологические традиции в кузнечном ремесле населения Средней Шексны / А. В. Кудряшов, Л. С. Розанова, Н. Н. Терехова // РА. – 2003. – № 4. – С. 93–101.
- Кулишер, И. М. Очерк истории русской промышленности. – Петроград, 1922.
- Лапшин, В. А. Археологический комплекс у с. Гнездилово под Суздалем // КСИА. – М., 1989. – Вып. 195. – С. 66–71.
- Мазуров, А. Б. Анализ источников о микрорегионе // Средневековое поселение Настасьино. – М.: ИА РАН, 2004. – С. 114–121.
- Макаров, Н. А. Начальный период средневековой колонизации Суздальского Ополя по материалам новейших исследований // Археология Владимиро-Суздальской земли: материалы научного семинара. Вып. 1 / Сост. С. В. Шполянский. – М., 2007.
- Макаров, Н. А. 2012а. Суздальское Ополе // Русь в IX–X веках: археологическая панорама. – М.; Вологда: Древности Севера, 2012. – С. 194–211.
- Макаров, Н. А. 2012б. Средневековые селища вблизи сел Тарбаево и Туртино в Суздальском Ополе // Археология Владимиро-Суздальской земли: материалы научного семинара / Отв. ред. Н. А. Макаров; сост. С. В. Шполянский. – М.; СПб: Нестор-история, 2012.
- Макаров, Н. А. Средневековое расселение на Белом озере / Н. А. Макаров, С. Д. Захаров, А. П. Бужилова, – М., 2001.
- Макаров, Н. А. Земля и город: средневековые селища в округе Владимира-на-Клязьме / Н. А. Макаров, А. Н. Федорина, С. В. Шполянский // РА. – 2013. – № 4.
- Макаров, Н. А. Раскопки средневековых селищ в зоне строительства автодороги Москва–Казань / Н. А. Макаров, О. В. Зеленцова, С. И. Милованов, П. Е. Русаков, Д. Ю. Бадеев, Ф. Ф. Кукушкин, С. В. Сазонов, Вал. В. Бейлекчи, М. Е. Курятникова, Д. Б. Соловьев, Т. А. Марьенкина // 2021. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archaeolog.ru/ru/press/articles/raskopki-srednevekovykh-selisch-v-zone-stroitelstva-autodorogi-moskva-kazan> (дата обращения 31.10.2023).
- Минасян, Р. С. Четыре группы ножей Восточной Европы эпохи раннего средневековья (к вопросу о появлении славянских форм в лесной зоне) // Археологический сборник Государственного Эрмитажа. – 1980. – № 21. – С. 68–74.
- Монгайт, А. Л. Старая Рязань. – М.: АН СССР, 1955. – (МИА № 49). – 228 с.
- Мошенина, Н. Н. Отчет о раскопках селища у с. Весь Суздальского р-на Владимирской обл. в 1990 г. // Архив ИА РАН. – 1990. – Р-1. № 15721.
- Мошенина, Н. Н. Раскопки селища Весь близ города Суздаля // Городецкие чтения. Материалы научной конференции 24–26 апреля 1991 г. – Городец, 1992. – С. 60–62.

- Мурашева, В. В.* Городище у с. Супруты (IX – начало X в.) в системе этнокультурных связей // Труды III (XIX) Всероссийского археологического съезда. – СПб–М.–Великий Новгород: ИИМК РАН, 2011. – Том II. – С. 72.
- Мурашева, В. В.* Кузнечно-ювелирная мастерская пойменной части Гнездовского поселения / В. В. Мурашева, Н. В. Ениосова, А. А. Фетисов // Гнездово. Результаты комплексных исследований памятника. – М.: Альфарет, 2007. – С. 31–77.
- Наумов, А. Н.* Черная металлургия и железообработка на сельских памятниках Куликова поля в конце XII – третьей четверти XIV вв. – Тула: Государственный музей-заповедник «Куликово поле», 2008. – 225 с.
- Наумов, А. Н.* Уникальная находка металлургического комплекса XIV в. на Куликовом поле / А. Н. Наумов, Т. В. Наумова, В. Н. Шмелев // Город средневековья и раннего нового времени. IV. Археология. История. – Тула: Государственный музей-заповедник «Куликово поле», 2018. – С. 81–102.
- Несмиян, О. А.* Изделия из железа и стали в коллекции селища Клочково 2 / О. А. Несмиян, В. Л. Щербаков // КСИА. – 2020. – Вып. 258. – С. 362–377.
- Нидерле, Л.* Славянские древности / пер. с чешск. Т. Ковалевой и М. Хазанова. – М.: Издательство иностранной литературы, 1956. – 453 с.
- Нидерле, Л.* Славянские древности / пер. с чешск. Т. Ковалевой, М. Хазанова, ред. А. Л. Монгайта. – М.: Новый акрополь, 2013. – 752 с.
- Никитин, А. В.* Русское кузнечное ремесло XVI–XVII вв. – М.: Наука, 1971. – (САИ. Е-34). – 84 с.
- Никольская, Т. Н.* Древнерусское селище Лебедка // СА. – 1957. – № 3. – С. 176–197.
- Носов, Е. Н.* Технология обработки железа на поселениях Приильменя в IX–X вв. / Е. Н. Носов, Л. С. Розанова // КСИА. – 1989. – Вып. 198. – С. 102–107.
- Овчинникова, Б. Б.* Писала – стилосы Древнего Новгорода X–XV вв. Свод археологического источника // Проблемы истории России. Выпуск третий. Новгородская Русь: историческое пространство и культурное наследие. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2000. – С. 45–105.
- Паньков, С. В.* Залізозробне виробництво // Село Київської Русі. – Київ: Шлях, 2003. – С. 95–100.
- Паньков, С. В.* Залізови дубувне і ковальське виробництво давньоруського Києва та його околиць. – Київ: ІА НАН України, 2012. – 249 с.
- Платонова, Н. И.* Протогородской центр на Передольском погосте / Н. И. Платонова, Т. А. Жеглова, Ю. М. Лесман // Северная Русь и народы Балтики. – СПб.: Дмитрий Буланин, 2007. – С. 142–194.
- Праздников, В. В.* Отчет о работе Ярославской археологической экспедиции в 1995 г. // Архив ИА РАН. – Р-1. № 19286. – С. 3, 26. Рис. 6Б: 5.
- Праздников, В. В.* Технология изготовления кузнечных изделий из коллекции селища Налуцкое-1 / В. В. Праздников, В. Л. Щербаков // Сообщения Ростовского музея. 20. – Ростов, 2014. – С. 163–170.

- Рабинович, М. Г.* Раскопки в Москве в 1950 году // КСИИМК. – Вып. XLIV. – С. 116–124.
- Родина, М. Е.* Находки с селищ у с. Тарбаево близ Суздаля в собрании Владимиро-Суздальского музея-заповедника // Археология Владимиро-Суздальской земли: материалы научного семинара. – М.: ИА РАН, 2012. – Вып. 4. – С. 86–94.
- Розанова, Л. С.* Производственные традиции в железообрабатывающем ремесле Гнёздова / Л. С. Розанова, Т. А. Пушкина // Археологический сборник. Гнёздово. 125 лет исследования памятника. Труды ГИМ. – М.: ГИМ, 2001. – Вып. 124. – С. 77–82.
- Розанова, Л. С.* Кузнечные традиции на Северо-Востоке Руси / Л. С. Розанова, Н. Н. Терехова // История и культура Ростовской земли. Материалы конференции 2001 г. – Ростов, 2002. – С. 22–28.
- Розанова, Л. С.* 2009а. Результаты металлографического исследования кузнечных изделий из селища Мякинино I (раскопки 2004 г.) / Л. С. Розанова, Н. Н. Терехова // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. – М.: Таус, 2009. – Вып. 1. – С. 124–128.
- Розанова, Л. С.* 2009б. Результаты металлографического исследования кузнечных изделий из селища Мякинино I (раскопки 2005 г.) / Л. С. Розанова, Н. Н. Терехова // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. – М.: Таус, 2009. – Вып. 1. – С. 129–136.
- Русаков, П. Е.* Памятники древнерусского времени на территории Михайловского поля // Великое княжество Рязанское. – М.: Памятники исторической мысли, 2005. – С. 397–412.
- Рыбаков, Б. А.* Ремесло Древней Руси. – М.: АН СССР, 1948. – 803 с.
- Рыкунов, А. Н.* Металлургия средневековой Усть-Шексны / А. Н. Рыкунов, И. И. Рыкунова // Археологи Верхнего Поволжья. К 80-летию К. И. Комарова. – М.: ИА РАН, 2006. – С. 364–370.
- Сальдау, П. Я.* Применение металлографии в археологии / П. Я. Сальдау, А. Ф. Гущина // Сообщения ГАИМК. – 1932. – Вып. 3–4. – С. 49–51.
- Село, Село Київської Русі.* – Київ: Шлях, 2003. – 232 с.
- Сербина, К. Н.* Крестьянская железодельная промышленность центральной России XVI – первой половины XIX в. – Л.: Наука, 1978. – 192 с.
- Серов, О. В.* Охоронні розкопки біля селища Колонщина Макарівського р-ну Київської області / О. В. Серов, О. В. Філюк // Охорона та дослідження пам'яток археології на Україні. – Вінниця, 1990. – С. 73–74.
- Соловьёв, С. М.* Сочинения. – М.: Мысль, 1988. – Кн. II. – 765 с.
- Спицын, А. А.* Торговые пути Киевской Руси // Сергею Федоровичу Платонову. Ученики, друзья и почитатели. – СПб.
- Станкевич, И. Л.* Отчет о работе археологической экспедиции Ярославского государственного университета в 1991 г. // Архив ИА РАН. – 1991. – Р-1. № 16400.
- Станкевич, И. Л.* Отчет о раскопках древнерусского поселения Введенское археологической экспедиции Ярославского университета и научно-производственного центра по охране памятников истории и культуры Ярославской области в 1992 г. // Архив ИА РАН. – 1992. – Р-1. № 17125.

- Терехова, Н. Н. Очерки по истории древней железообработки в Восточной Европе / Н. Н. Терехова, Л. С. Розанова, В. И. Завьялов, М. М. Толмачева. – М.: Metallurgia, 1997. – 318 с.
- Травкин, П. Н. Микшинское финское селище на р. Увось // Археологические памятники Волго-Клязьминского междуречья. – Иваново, 1990. – Вып. 4. – С. 18–27.
- Тропин, Н. А. Сельские поселения XII–XV веков на южных территориях Рязанской земли. – Воронеж: Воронежский университет, 2004. – 264 с.
- Уваров, А. С. Меряне и их быт по курганным раскопкам. – М.: Синодальная типография Никольской улицы, 1872. – 215 с.
- Успенская, А. В. Металлическое производство по материалам древнерусских селищ // Б. А. Рыбаков (отв. ред.). Очерки по истории русской деревни X–XIII вв. Труды ГИМ. – М.: Советская Россия, 1959. – Вып. 33. – С. 105–122.
- Успенская, А. В. Поселения древней Руси / А. В. Успенская, М. В. Фехнер // Б. А. Рыбаков (отв. ред.). Очерки по истории русской деревни X–XIII вв. Труды ГИМ. – М.: Государственное издательство культурно-просветительской литературы, 1956. – Вып. 32. – С. 7–18.
- Федорина, А. Н. Локализация и исследование жилых и хозяйственных сооружений на селищах Вось-5 и Шекшово-2 с использованием методов геофизики и археологии / А. Н. Федорина, А. М. Красникова, С. В. Меснянкина // Археология Владимиро-Суздальской земли. Материалы научного семинара. – М.: ИА РАН, 2008. – Вып. 2. – С. 23–35.
- Фехнер, М. В. Отчет об археологических работах в 1956 г. // Архив ИА РАН. – 1956. – Р-1. № 1228.
- Фехнер, М. В. Раскопки селища близ Грехова Ручья // Археологический сборник. Труды ГИМ. – М.: Советская Россия, 1960. – Вып. 37. – С. 156–166.
- Хмыров, М. Д. Металлы, металлические изделия и минералы в Древней России (материалы для истории русского горного промысла). – СПб.: Типография А. С. Суворина, 1875. – 357 с.
- Шполянский, С. В. Суздальское Ополье до и после монгольского нашествия: преемственность и трансформации в материальной культуре сельского населения во 2-й половине XII – 1-й половине XV в. // Труды V (XXI) Всероссийского археологического съезда в Барнауле – Белокурихе. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2017. – Т. II. – С. 234–238.
- Щербаков, В. Л. Технологические особенности изделий из черного металла из коллекции селища Вось-5 в Суздальском Ополье // Новые материалы и методы археологического исследования: Материалы II международной конференции молодых ученых. – М.: ИА РАН, 2013. – С. 198–200.
- Щербаков, В. Л. 2018а. Новые данные о технологии изготовления железного инвентаря сельских поселений Угличского течения Волги // Записки Института истории материальной культуры РАН. – 2018. – № 18. – С. 133–138.

- Щербаков, В. Л. 2018б. Кузнечные изделия сельских поселений центральных районов Северо-Восточной Руси X–XIV вв. (технологический аспект). Автореф. дисс. на соискание ... канд. ист. наук. – М.: ИА РАН, 2018. – 24 с.
- Щербаков, В. Л. Технология изготовления изделий из черного металла из селища Тетеринское // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. – М.: Институт археологии РАН, 2021. – Вып. 5. – С. 181–184.
- Щербаков, В. Л. Кузнечные изделия из коллекции селища Яковлевское-3 в Угличском районе Ярославской области / В. Л. Щербаков, В. И. Праздников // Археология: история и перспективы: Седьмая межрегиональная конференция: сборник статей. – Ярославль, 2016. – С. 190–195.
- Щербаков, В. Л. Свидетельства производства и обработки железа на селищах Волго-Клязьминского междуречья в X–XIV вв. // КСИА. – 2023. – Вып. 270. – С. 330–338.
- Энговатова, А. В. Мякининские курганы. Мякининский археологический комплекс в Подмосковье / А. В. Энговатова, В. Ю. Коваль, Е. П. Зоц, Е. К. Столярова, Т. Г. Сарачева. – М.: ИА РАН, 2007. – 344 с.
- Arrhenius, B. Knivas från Helgö och Birka // Fornvännen. N 65. – 1970. – P. 40–51.
- Barák, M. 2010. Experimentální tavby železa ve Staré huti u Adamova v sezónách 2008 a 2009 / M. Barák, J. Merta, O. Merta, L. Grycová // Archeologia technical 21. – Brno: Technické museum v Brně, 2010. – S. 5–24.
- Blakelock, E. S. Metallographic examination of early medieval knives from the UK // Historical Metallurgy. 50 (2). – 2016. – P. 85–94.
- Blakelock, E. A review of the metallographic analysis of early medieval knives / E. Blakelock, G. McDonnell // Historical Metallurgy. 41 (1). – 2007. – P. 40–56.
- Blakelock, E. S. Early medieval knifemanufacture in Britain: a comparison between rural and urban settlements (AD 400–1000) / E. Blakelock, G. McDonnell // J. Hošek, H. Cleere and L. Mihok (eds). The archaeometallurgy of iron: recent developments in archaeological and scientific research. Prague: Archeologickí Ústav AV ČR, 2011. – P. 123–136.
- Charlton, M. F. Explaining the evolution of ironmaking recipes – An example from northwest Wales / M. F. Charlton, P. Crew, T. Rehren, S. J. Shennan // Journal of Anthropological Archaeology. 29 (2010). – P. 352–367.
- Crew, P. Twenty-five years of bloomery experiments: perspectives and prospects // D. Dungworth and R. C. P. Doonan (eds.). Accidental and Experimental Archaeometallurgy. – London, 2013. – P. 25–5.
- Cyrus, M. Lhota-2007. Experimentální pálení míří tradiční technologii / M. Cyrus, V. Matošek // Archeologia technica 20. – 2009. – S. 54–60.
- García, D. L. Technology and social complexity: iron tools and peasant communities in the Medieval period // J. A. Q. Castillo (ed.). Social complexity in early medieval rural communities. The north-western Iberia archaeological record. – Oxford: Archaeopress, 2016. – P. 79–90.
- García, D. L. The metallography of medieval agricultural and quotidian iron utensils from the rural settlement of Zaballa (Basque Country) / D. L. García, J. A. Q. Castillo // Archaeometry 60, 6. – 2018. – P. 1306–1323.

- Garland, H.* 1.13. Egyptian Metal Antiquities // The Journal of the Institute of Metals. – London. V. X. P. – P. 329–343.
- Jeffrey, D.* Investigating social change in 12th–13th century Novgorod using slag inclusions / D. Jeffrey, T. Rehren // The archaeology of medieval Novgorod in context: studies in centre/periphery relations. – Oxbow Books, 2012. – P. 195–209.
- Martinon-Torres, M.* Analytical study of the iron slag from the Novgorod hinterland / M. Martinon-Torres, T. Rehren // The archaeology of medieval Novgorod in context: studies in centre/periphery relations. – Oxbow Books, 2012. – P. 185–194.
- Niederle, L.* Slovanskéstarožitnosti. Historická bibliotéka, I–IV. – Praha: Bursík a Kohout, 1902–1924.
- Pleiner, R.* Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters. – Praha: IA AV CR, 2000. – 400 p.
- Pleiner, R.* Iron in Archaeology. Early European Blacksmiths. – Praha: IA AV CR, 2006. – 389 p.
- Terekhova, N.* 2020. The Development of Ferrous Metallurgy in Ryzan Principality (Ancient Rus') / N. Terekhova, V. Zavyalov // Metalla. 2020. – № 25.1. – P. 3–12.
- Tylecote, R. F.* The Metallography of Early Ferrous Edge Tools and Edged Weapons / R. F. Tylecote, B. Gilmour // British Archaeological Reports. – V. 155. 1986. – 264 p.
- Veldhuijzen, X.* Iron smelting slag formation at Tell Hammeh (az-Zarqa), Jordan / X. Veldhuijzen, T. Rehren // 34th International Symposium on Archaeometry. Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», 2006. – P. 245–250.
- Woitsch, J.* Vlastnosti a kvalita dřevěného uhlí vyrobeného při experiment ve Lhotě na Křivoklátsku // Archeologia technica 20, 2009. – S. 46–53.
- Zavyalov, V. I.* Modelling of bloomery processes in a medieval Russian furnace // Archeologické rozhledy, 2018. – LXX. – P. 450–456.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АИП	– Археологическое изучение Пскова. Псков
АКР	– Археологическая карта России
АН СССР	– Академия наук СССР
АО	– Археологические открытия
ГАИМК	– Государственная академия истории материальной культуры
ГИМ	– Государственный исторический музей
ИА РАН	– Институт археологии Российской академии наук
IA HAHY	– Институт археологии Национальной академии наук Украины
ИИМК	– Институт истории материальной культуры
КСИА	– Краткие сообщения института археологии. М.
КСИИМК	– Краткие сообщения института истории материальной культуры
МИА	– Материалы и исследования по археологии СССР. М.
РА	– Российская археология. М.
РАН	– Российская академия наук
СА	– Советская археология
САИ	– Свод археологических источников
Удм.ИИЯЛ Уро РАН	– Удмуртский институт истории, языка и литературы Уральского Отделения Российской академии наук
AV ČR	– Akademie věd České republiky
IA AV CR	– Archeologický ústav Akademie věd České republiky

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Результаты металлографических анализов железных изделий из сельских памятников¹

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
<i>Автицици</i>									
2765В	Долого	феррит	феррит		151–206			из железа	Вознесенская, 1997. С. 158
2766В	Нож	феррит	феррит	236–296	236–296			из железа	Вознесенская, 1997. С. 156
2767В	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	143	297–322		нормализация	цементация	Вознесенская, 1997. С. 156
2768В	Нож	феррит	феррито-перлит	206	297		отпуск (?)	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 156
2769В	Нож	феррит	мартенсит	274	642–1100		закалка	из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 156
2770В	Нож	феррит	мартенсит	254	514		закалка	трёхслойный пакет	Вознесенская, 1997. С. 156
2771В	Нож	феррит	мартенсит	206	514		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 156
2772В	Нож	феррито-перлит	мартенсит	254	734		закалка	из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 156
2774В	Нож	феррит	феррит	160–297	160–297			из железа	Вознесенская, 1997. С. 156
2775В	Серп	феррит	феррит	181–221	181–221			из железа	Вознесенская, 1997. С. 158
2776В	Нож	феррит	феррит	170	170			из железа	Вознесенская, 1997. С. 156
2777В	Нож	феррит	феррит	221–236	221–236			из железа	Вознесенская, 1997. С. 156

¹ Чтобы избежать дублирования номеров, анализы, выполненные Г. А. Вознесенской и М. Ф. Гуриным помечены соответственно литерами В и Г.

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
2778В	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	143	206–221		нормализация	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 156
2779В	Кресало	феррит	феррит, феррито-перлит	151	254			из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2779В	Нож	феррит	мартенсит	297–322	824–946		закалка	из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 157
2780В	Нож	феррит	мартенсит	274–297	514–642		закалка	из железа	Вознесенская, 1997. С. 156
2781В	Нож	сорбито-образный перлит	сорбито-образный перлит	236–322	236–322		нормализация	из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 157
2782В	Нож	феррит	феррит	221–350	221–350			из железа	Вознесенская, 1997. С. 157
2783В	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	206–236	206–236			из железа	Вознесенская, 1997. С. 157
2784В	Сверло	феррит	феррит		170–274			из железа	Вознесенская, 1997. С. 158
2785В	Накопечник стрелы	феррит	феррит		170–206			из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2786В	Нож	феррит	феррит	206–226	206–226			трёхслойный пакет	Вознесенская, 1997. С. 157
2786В_1	Накопечник стрелы	сорбито-образный перлит	мартенсит	151	464		закалка	из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2787В	Нож	феррит	мартенсит		322–350		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 157
2788В	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	221	221			из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 157
2789В	Нож	феррит	мартенсит	221	572–642		закалка	трёхслойный пакет	Вознесенская, 1997. С. 157

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
2790B	Нож	феррито-перлит	мартенсит	236	420		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 157
2791B	Нож	феррит	феррито-перлит	181–254	274–297		нормализация (?)	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 157
2792B	Нож	феррит	мартенсит	122–143	420		закалка	пакетирование заготовки (?)	Вознесенская, 1997. С. 157
2793B	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	206–274	206–274			из железа	Вознесенская, 1997. С. 157
2794B	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	206	193–236		нормализация (?)	трёхслойный пакет	Вознесенская, 1997. С. 157
2795B	Накопечник стрелы	феррит	феррит		66–71			из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2798B	Нож	феррит	мартенсит	206–211	946		закалка	трёхслойный пакет	Вознесенская, 1997. С. 157
2799B	Нож	мартенсит	мартенсит	193	193		закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 157
2800B	Нож	мартенсит	мартенсит	420–642	420–642		закалка	из стали	Вознесенская, 1997. С. 157
2801B	Нож	феррит	мартенсит		642–724		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 158
2802B	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	143–221	143–221			из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2803B	Нож	феррито-перлит	мартенсит	221–274	350–571		закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2805B	Наральник	феррит	феррит		254–297			из железа	Вознесенская, 1997. С. 158
2806B	Наральник	феррит	феррит		193–206			из железа	Вознесенская, 1997. С. 158

Андрюшино-Ирма									
№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10365	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	236–322	274–514		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 334
10366	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	221	464		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 334
10367	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–206	181–206			из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 334
10368	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–221	946		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 334
10369	Шило	феррито-перлит	феррито-перлит	170–221	170–221			из сырцовой стали	Завьялов и др., 2012. С. 334
10371	Нож	феррито-перлит	мартенсит		322–383		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 334
10372	Нож-секач	феррит, феррито-перлит	мартенсит	128–160, 193–221	322–383		закалка	из сырцовой стали	Завьялов и др., 2012. С. 335
10373	Кресало	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–193, 181–221	464	0,1–0,4	закалка	пакетирование	Завьялов и др., 2012. С. 335
10374	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151	151			из сырцовой стали	Завьялов и др., 2012. С. 335
10375	Нож	феррит	мартенсит	274	350		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 335
10376	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	221–274	464		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 335
10377	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	193–236	350–464		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 335

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лежвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10378	Нож	феррит	мартенсит	297–383	824		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 335
10379	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	274–297	572–642		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 335
10380	Шило	феррито-перлит	феррито-перлит	181–221	181–221	0,4–0,6		из сырцовоы стали	Завьялов и др., 2012. С. 335
10381	Нож	мартенсит	мартенсит	350–420			закалка	из стали	Завьялов и др., 2012. С. 335
10382	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–274			закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 335
10383	Нож	феррит	троостит	236–297			мягкая закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 335
10384	Нож	феррит	феррит	160–221	160–221			из железа	Завьялов и др., 2012. С. 335
10385	Нож	феррит	феррит	236–274	236–274			из железа	Завьялов и др., 2012. С. 335
10386	Нож	феррито-перлит	мартенсит	151	420		закалка	из сырцовоы стали	Завьялов и др., 2012. С. 335
Большое Давыдовское 2									
12478	Нож	феррит	феррито-перлит	171	209–279			цементация	
12479	Нож	феррит	феррит с перлитом, сорбит	222–260	176–279, 375		закалка	вварка	
12480	Ключ	феррито-перлит	феррито-перлит	236–260				из стали	
12481	Черенок ножа	феррит	троостит	136–146	407		закалка	торцовая наварка	

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12482	Нож	феррит	сорбит	229	321–390		закалка	косая наварка	
12483	Пружина замочная	феррит	феррит	244–269				из железа	
12484	Нож	троостит	феррит	334–443	181		закалка	из сырцовоной стали	
Буцаки									
9930	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	122–151	122–151	0,2–0,3		из сырцовоной стали	Завьялов и др., 2007
9931	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–221	350–383	до 0,4	закалка	из сырцовоной стали	Завьялов и др., 2007
9932	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	128–170	128–170	0,2		из сырцовоной стали	Завьялов и др., 2007
9933	Нож	феррит	мартенсит	151–160	350–464		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9934	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	160–254	274–297	0,1–0,4	закалка с отпуском	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9935	Нож	феррит	феррито-перлит	193–206	236–274	0,8		косая наварка	Завьялов и др., 2007
9936	Нож	феррит	феррито-перлит	160–193	160–193			из железа	Завьялов и др., 2007
9937	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	128–206	128–206	0,2		пакетирование	Завьялов и др., 2007
9938	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	135–221	274–420	0,2	закалка	из сырцовоной стали	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9939	Нож	феррито-перлит	мартенсит, мартенсит с трооститом	181–193	420–464	0,2	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9940	Нож	феррит	феррито-перлит	116–143	160–193	0,2		V-образная наварка	Завьялов и др., 2007
9941	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	170–236	170–236	0,5–0,7		из стали	Завьялов и др., 2007
9942	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	181–254	274–464	0,6–0,7	мягкая закалка		Завьялов и др., 2007
9943	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	128–254	350	0,2, 0,5–0,6	мягкая закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9944	Нож	феррит	феррит	116–143	116–143			из железа	Завьялов и др., 2007
9945	Заготовка	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	128–206	128–206	0,2		из сырцово-стали	Завьялов и др., 2007
9946	Топор	феррит	феррито-перлит	105–135	181–206	0,5–0,6		вварка	Завьялов и др., 2007
Васильковское									
13012	Кресало	феррит	сорбито-образный перлит	269–347	260–279			вварка	Завьялов и др., 2012
4135	Шило	феррито-перлит	феррито-перлит	206	206			из сырцовой стали	Завьялов и др., 2012. С. 216
4136	Нож	феррит	мартенсит	254–322	724–824		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4137	Кольцо	феррито-перлит	феррито-перлит	135–236	135–236			из сырцовой стали	Завьялов и др., 2012. С. 216

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
4138	Нож	феррит	феррит	236–274	236–274			из железа	Завьялов и др., 2012. С. 216
4139	Нож	феррит	феррито-перлит	236–274	181–236			трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
4140	Наконечник копыя	феррито-перлит	феррито-перлит	274	274	0,1–0,9		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
4141	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	160–279	642		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
4142	Нож	мартенсит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
4143	Нож	мартенсит	мартенсит	297–383	297–383		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
4144	Нож	феррит	феррито-перлит	221–254	151			трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
4145	Нож	феррит	мартенсит	221–236	193–274		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
4146	Заготовка	феррит	феррит					из железа	Завьялов и др., 2012
4147	Нож	мартенсит	мартенсит	383	383		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
4148	Нож	феррит	мартенсит	206–322	420		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
4149	Нож	мартенсит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 216
Введенское									
4395	Нож	феррит	мартенсит	110	350–383		закалка	цементация	Завьялов и др., 2012
4396	Нож	феррит	мартенсит	128–170			закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
4397	Нож	феррит	мартенсит	105			закалка	V-образная наварка	Завьялов и др., 2012
4398	Нож	феррито-перлит	мартенсит	181	464–514		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
4399	Нож	феррит	мартенсит	116	464		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
4400	Нож	феррит	мартенсит	236–297	824		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4401	Нож	феррито-перлит	мартенсит	170	350–464		закалка	цементация	Завьялов и др., 2012
4402	Нож	феррит	мартенсит	170	221–254		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4403	Нож	сорбит	сорбит	236	236		мягкая закалка	из стали	Завьялов и др., 2012
4404	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193	514		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
4405	Нож	феррит	феррит	122	122			из железа	Завьялов и др., 2012
4406	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	170–181	170–181	0,5–0,6		из стали	Завьялов и др., 2012
4407	Нож	феррит	мартенсит	206–254	274–514		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4408	Нож	феррит	феррито-перлит	143–151	102	0,1–0,2		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4409	Нож	феррито-перлит	мартенсит	135–181	420		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4410	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–193	181–193	0,1–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
4411	Нож	феррит	мартенсит с трооститом		464–514		закалка с отпуском	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура легирующих легирующих легирующих	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость легирующих легирующих	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
4412	Нож	феррит	феррит	143-170	143-170			из железа	Завьялов и др., 2012
4414	Нож	мартенсит с ферритом	мартенсит с трооститом, мартенсит	254	464		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2012
4415	Нож	феррит	мартенсит	151	464		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012
4416	Серп	феррит	сорбит, мартенсит	151	350-642		закалка с отпуском	V-образная наварка	Завьялов и др., 2012
4417	Нож	феррит	феррит	110	110			из железа	Завьялов и др., 2012
4418	Нож	феррит	феррит	116	116			из железа	Завьялов и др., 2012
4419	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит с трооститом				мягкая закалка	пакетирование	Завьялов и др., 2012
4420	Нож	феррит	феррит					трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4421	Нож	феррит	мартенсит				закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2012
4422	Нож	феррит	мартенсит	160-181			закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2012
4423	Нож	феррит	феррит					из железа	Завьялов и др., 2012
4424	Нож	феррит	мартенсит				закалка	варка	Завьялов и др., 2012
4425	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	128-135	128-135			из сырьевой стали	Завьялов и др., 2012
4426	Нож	феррит	феррито-перлит	206-221	206	0,5-0,9		варка	Завьялов и др., 2012
4427	Нож	феррит	мартенсит	128	464		закалка	V-образная наварка	Завьялов и др., 2012
4428	Нож	сорбит	сорбит	206-350	206-350		мягкая закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2012

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
4429	Нож	феррит	феррит	160	160			из железа	Завьялов и др., 2012
4430	Нож	феррит	мартенсит с трооститом, мартенсит	274	322		закалка с отпускком	пакетирование	Завьялов и др., 2012
4431	Нож	феррито-перлит	мартенсит	170–221	383–420	0,1–0,4	закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
4432	Нож	феррит	мартенсит	193–274	274		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012
4433	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	221–254	642		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
Весь 5									
12511	Стержень	феррит	феррит	176				из железа	Щербаков, 2013
12512	Игла	феррито-перлит	феррито-перлит	191				из сырьевой стали	Щербаков, 2013
12513	Стержень	феррит, феррит с перлитом		197, 236				из сырьевой стали	Щербаков, 2013
12514	Нож	феррит	феррит	146–203	146–203			из железа	Щербаков, 2013
12515	Брусок	феррит, феррит с перлитом	троостит, мартенсит	203, 191, 375–557, 616			закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12516	Игла	феррит		158				из железа	Щербаков, 2013
12517	Нож	троостит, феррито-перлит	феррит с перлитом, троостит	229, 375, 163	191–299, 424		закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12518	Нож	феррито-перлит	троостит	209–279	463		закалка	торцовая наварка	Щербаков, 2013
12519	Нож	троостит	троостит	407–463	407–463		закалка	из стали	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12520	Черенок ножа	феррито-перлит		215–244				пакетирование	Щербаков, 2013
12521	Заготовка	феррит	феррито-перлит	203	203–229			косая наварка	Щербаков, 2013
12522	Нож	феррит	троостит	260–279, 299	321–443		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12523	Нож	феррит, сорбито-образный перлит	феррит, сорбито-образный перлит	222, 260–288	222, 260–288		нормализация	из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12524	Черенок ножа	феррит, феррито-перлит		229, 104–146				из сырцовой стали	Щербаков, 2013
12525	Черенок ножа	феррит		209–222				из железа	Щербаков, 2013
12526	Черенок ножа	феррит		222				из железа	Щербаков, 2013
12527	Нож	феррит	троостит	299, 310	360–407		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12528	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	167, 176–191	586		закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12529	Нож	феррит, феррито-перлит, перлит	мартенсит	236, 167, 299	484–586		закалка	цементация	Щербаков, 2013
12530	Нож	феррит	перлит, троостит	288	260, 334–424		закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12531	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	375, 390	507–765		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12532	Пластина	феррит, феррито-перлит		255, 260				из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12533	Пряжка	феррит, феррит с перлитом		121, 181, 236				из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12534	Пластина	феррит, феррито-перлит		146, 127				из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12535	Заготовка	феррит		203–209				из железа	Щербаков, 2013
12536	Нож	феррит	троостит	203–209	347–443		закалка	косая наварка	Щербаков, 2013
12537	Крючок рыболовный	феррит		215				из железа	Щербаков, 2013
12538	Пробой	феррит		146, 288, 299				пакетирование	Щербаков, 2013
12539	Насады косы	феррито-перлит	сорбитообразный перлит	236–269			нормализация	из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12540	Игла	сорбит		299			закалка	из стали	Щербаков, 2013
12541	Нож	феррит	сорбит	279, 375–390	310–321		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12542	Пластина	феррит, сорбитообразный перлит		229, 260–279			нормализация	из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12543	Нож	феррит	троостит	288	407–424		закалка	косая наварка	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12544	Ключ	феррит, феррито-перлит		197, 176				из железа	Щербаков, 2013
12545	Нож	феррито-перлит	сорбит	229–244	321		закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12546	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	143, 127–222	143, 127–222			пакетирование	Щербаков, 2013
12547	Нож	феррит	троостит	167, 222	347–463		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12548	Топор	феррито-перлит, мелкодисперсный перлит, феррит	троостит, феррито-перлит, феррит	167, 244, 162	347, 260, 229, 203		закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12549	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбитообразный перлит	269, 276	203–215, 252		нормализация	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12550	Нож	феррит	феррит с перлитом, сорбит	146, 203	181, 299		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12551	Гвоздь	феррито-перлит		146–154		<0,2%		из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12552	Нож	сорбит	феррито-перлит	310, 288	146–191		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12553	Нож	феррит с перлитом, феррит	феррит	154–162, 252–299	181			пакетирование	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12554	Нож	феррито-перлит	феррит	222, 236	162			трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12555	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	299, 310	375–507		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12556	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбито-образный перлит	96–181, 229	191–222, 236		нормализация	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12557	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит, сорбит	139, 154	197, 279		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12558	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит	171–209, 181–215	171–209			пакетирование	Щербаков, 2013
12559	Нож	феррит	троостит	143	407		закалка	косая наварка	Щербаков, 2013
12560	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	154–167	154–167			из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12561	Булавка	феррито-перлит, сорбит		191, 288			закалка	из сырцовой стали	Щербаков, 2013
12562	Кресало	феррит	мартенсит	154–171	463		закалка	торцовая наварка	Щербаков, 2013
12563	Пряжка	феррито-перлит		229–244				из стали	Щербаков, 2013
12564	Нож	феррито-перлит, феррит	феррито-перлит, феррит	127–143, 130–146				пакетирование	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12565	Накладка	феррит	феррито-перлит	146, 181	222	0,1–0,3%		трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12566	Нож	феррит	мелкодисперсный перлит, троостит	269, 279	222–260, 390			трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12567	Топор	феррит	сорбитообразный перлит, сорбит	130–150	260–269, 347			варка	Щербаков, 2013
12568	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбит	215–229, 222	191–222, 279			трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12569	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	191–209, 186–203	191–209, 186–203			пакетирование	Щербаков, 2013
12570	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	124	463			варка	Щербаков, 2013
12571	Нож	феррит	феррит	127–203	127–203			пакетирование	Щербаков, 2013
12572	Стамеска	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	244, 186–203	244, 186–203			пакетирование	Щербаков, 2013
12573	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	167–186, 203–229	167–186, 203–229			пакетирование	Щербаков, 2013
12574	Нож	феррит	троостит	269–279	310			варка	Щербаков, 2013
12575	Сошник	феррито-перлит		181–215		<0,1%		из сырьевой стали	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12576	Долото	феррит	феррит	186, 215	167			трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12577	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбит	106–159	222, 310			косая наварка	Щербаков, 2013
12578	Нож	феррит	сорбито-образный перлит, сорбит	171, 191	244–279, 310			трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12579	Игла	троостит	троостит	390	390			из стали	Щербаков, 2013
12580	Нож	феррит	троостит	116–121	407			косая наварка	Щербаков, 2013
12581	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	146	375		закалка	косая наварка	Щербаков, 2013
12582	Струг	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	116, 191, 222	116, 191, 222			пакетирование	Щербаков, 2013
12583	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбит	191, 203	158–197, 299		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12584	Нож	феррит	сорбито-образный перлит, сорбит	146, 197	244, 299		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12585	Нож	феррито-перлит, сорбито-образный перлит	феррито-перлит, сорбито-образный перлит	215, 269	215, 269		нормализация	из стали	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12586	Нож	феррит	сорбит	215, 236	269–288		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12587	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	150	375		закалка	косая наварка	Щербаков, 2013
12588	Нож	феррит	троостит	191, 197	310–334		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12589	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	130, 222	321–334		закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12590	Нож	феррит	мартенсит	130–191	390–484		закалка	косая наварка	Щербаков, 2013
12591	Нож	феррит	сорбитообразный перлит	215, 236	244–260		нормализация	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12592	Шило	феррит	феррито-перлит	154–167, 167, 209	203–252	0,3%		трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12593	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	244–260, 288	484–586		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12594	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	209–229	209–229			пакетирование	Щербаков, 2013
12595	Деталь внутреннего замка	феррито-перлит		146–181, 197				пакетирование	Щербаков, 2013
12596	Игла	феррито-перлит		167–222				из сырьевой стали	Щербаков, 2013
12597	Нож	феррито-перлит	мелкодисперсный перлит, троостит	209–215	260–269, 424		закалка	варка	Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12598	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	162–229	162–229			из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12599	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	139–167, 162	139–167, 162			из железа	Щербаков, 2013
12600	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	167–191	167–191	до 0,1%		из сырцовый стали	Щербаков, 2013
12601	Игла	феррит	феррит	191	191			из железа	Щербаков, 2013
12602	Нож	мелкодисперсный перлит, троостит	феррит, троостит	279, 443	191, 424		закалка	пакетирование	Щербаков, 2013
12603	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	310, 299	334–463		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2013
12604	Пряжка	феррит, феррит с перлитом		186, 191				из сырцовый стали	Щербаков, 2013
Вешенки 3									
12485	Пластина	феррит		104–130				из железа	
12486	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	106–108, 191	106–108, 191			из железа	Щербаков, 2014
12487	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	124, 181	222			трёхслойный пакет	Щербаков, 2014
12488	Гвоздь	феррито-перлит	феррито-перлит	191–209				из сырцовый стали	
12489	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	162–186, 124	162–186, 124			из железа	Щербаков, 2014

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12490	Гвоздь	феррит, феррито-перлит		181, 171–203				из сырьевой стали	
12491	Пробой	феррит, феррито-перлит		167, 167–186				пакетирование	
12492	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	130, 158	130, 158			из железа	Щербаков, 2014
12493	Гвоздь	феррит, феррито-перлит		130–139, 167, 197				из сырьевой стали	
12494	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	209, 175	209			пакетирование	Щербаков, 2014
12495	Нож	феррит, феррито-перлит	троостит	111, 236–244	334		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2014
12496	Брусок	феррит	мартенсит с трооститом	299	334, 616		закалка	торцовая наварка	
12497	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит, сорбитообразный перлит	94	167, 279–299		нормализация	косая наварка	Щербаков, 2014
Гнездилово									
6241	Нож	феррит	мартенсит с трооститом				закалка с отпуском	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 360

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лежвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
6242	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит					трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6243	Нож	феррит	феррит					из железа	Завьялов и др., 2012. С. 360
6244	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6245	Нож	феррит	мартенсит				закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 360
6246	Нож	феррит	феррит					из железа	Завьялов и др., 2012. С. 360
6247	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит					из стали	Завьялов и др., 2012. С. 360
6248	Нож	феррито-перлит	мартенсит			0,1-0,3	закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6249	Нож	феррит	феррит					трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6250	Нож	феррит	феррит					из железа	Завьялов и др., 2012. С. 360
6251	Нож	феррит	феррит					из железа	Завьялов и др., 2012. С. 360
6252	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6253	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6254	Нож	феррит	феррито-перлит			0,1-0,4		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6255	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360
6256	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 360

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
6257	Нож	феррит	мартенсит				закалка	варка	Завьялов и др., 2012. С. 360
6258	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит					из стали	Завьялов и др., 2012. С. 361
6259	Нож	феррит	феррито-перлит					трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6261	Нож	мартенсит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6262	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	116–143	236, 322			из сырьевой стали	Завьялов и др., 2012. С. 361
6263	Нож	феррит	феррито-перлит			0,7–0,8		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6264	Нож	феррит	мартенсит				закалка	варка	Завьялов и др., 2012. С. 361
6265	Нож	феррит	феррито-перлит			0,2–0,3		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6266	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6267	Нож	феррит	мартенсит				закалка	варка	Завьялов и др., 2012. С. 361
6269	Нож	феррит	феррито-перлит			0,3–0,5		варка	Завьялов и др., 2012. С. 361
6270	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит					из сырьевой стали	Завьялов и др., 2012. С. 361
6272	Нож	феррит	феррит					трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6273	Нож	феррит	мартенсит с трооститом				закалка с отпуском	варка	Завьялов и др., 2012. С. 361

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
6274	Нож	мартенсит	мартенсит		464		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6275	Нож	мартенсит	мартенсит				закалка	из стали	Завьялов и др., 2012. С. 361
6276	Нож	феррит	феррито-перлит	254–297	160–181			трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 361
6277	Нож	феррит	мартенсит с ферритом	236	420		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6278	Нож	феррит	феррито-перлит	236	221	0,5–0,8		вварка	Завьялов и др., 2012. С. 362
6279	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	100–143	100–143	0,1–0,8		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 362
6280	Нож							трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6281	Нож	феррит	мартенсит	193	350–514		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6282	Нож	феррит	мартенсит	322	350–464		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6283	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	128–151	128–151	0,1–0,6		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 362
6284	Нож	феррит	мартенсит	236–322	297–383		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6285	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	221–236	221–236	0,2–0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 362
6286	Нож	феррит	троостит	274–297	274–350		мягкая закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6287	Нож	феррит	мартенсит	193–221	350–383		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
6288	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит, мартенсит	193	420		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2012. С. 362
6290	Нож	феррит	мартенсит	236–274	383–420		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6291	Нож	феррит	феррито-перлит	274–297	221–254	0,7–0,8		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6292	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–181			закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6293	Нож	феррит	мартенсит	254–322	221–236		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 362
6294	Нож	феррит	феррит	143–151	254–274			трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6295	Нож	феррит	феррито-перлит	193–322	181	0,5–0,7		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6296	Нож	феррит	мартенсит	151–221	350–420		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6297	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	170–193	350–383		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6299	Нож	феррит	мартенсит	236–254	221		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6300	Нож	феррит	феррито-перлит	181–193	193	0,3–0,4		торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 363
6301	Нож	феррит	мартенсит	274	383		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6302	Нож	феррит	феррито-перлит	274–383	160–181	0,1–0,2		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
6303	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	221–297	322–420		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6304	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	193–236	193–236			из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 363
6305	Нож	феррит	феррито-перлит	122–143	151–221			трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6306	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	206–236	514–642		закалка с отпуском	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 363
6307	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151	160–193			из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 363
6308	Нож	феррит	феррито-перлит	170–181	143–151	0,1–0,3		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 363
6309	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	143–160	143–160			из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 363
Григорово II									
11887	Нож	феррит	феррит	151–254	151–160			из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 142
11888	Нож	феррит	феррит	181–322	181–322			из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 142
11889	Нож	феррит	мартенсит	181	514		закалка	косяя наварка	Завьялов, Розанова, 2009. С. 142
11890	Нож	феррит	мартенсит	160–193	420		закалка	V-образная наварка	Завьялов, Розанова, 2009. С. 142
11891	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит	181–206	181–206	0,1–0,2		из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11892	Полуфабрикат	мартенсит	мартенсит	642–946	642–946		закалка	из стали	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
11893	Предмет	феррит	феррит	170–181	170–181			из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
11894	Нож	феррит	мартенсит	170–193	420		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
11895	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	170–193	170–193	0,1–0,2		из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
11896	Предмет	феррит	феррит	170–193	170–193			из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
11897	Серп	феррит	феррит	206–221	206–221			из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
11898	Шило	феррит	феррит	160	160			из железа	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
11899	Гвоздь	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	170–181	170–181	0,1–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Розанова, 2009. С. 143
Грязново 2									
9478	Нож	феррит	феррит, феррито-перлит	143–160	143–160	до 0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9479	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151–221	322–383	0,3–0,4	отжиг	пакетированные	Завьялов и др., 2007
9480	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–170	170–193	0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9481	Нож	феррито-перлит	мартенсит	160–181	322–464	до 0,8	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9482	Нож	феррит	феррито-перлит	128–181	236–297	0,3–0,7		торцовая наварка	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Техно-логическая схема	Публикации
9483	Нож	феррит	сорбит	128–193	350–383		мягкая закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9484	Нож	феррит	феррито-перлит	193–206	221–236	0,3–0,6		косая наварка	Завьялов и др., 2007
9485	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбит	151–170	206–350	0,4–0,5	мягкая закалка	цементация	Завьялов и др., 2007
9486	Нож	феррит	мартенсит	151–160	420–642	до 0,4	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9487	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	128–160	206–236	0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9487	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	128–160	206–236	0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9488	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	193–221	254	0,3–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9488	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	193–221	254	0,3–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9489	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–170	170–221	до 0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9489	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–221	151–221	до 0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9490	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбит	151–193	206–274	до 0,5	мягкая закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9491	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	170–221	236–297	0,3–0,4	мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9492	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–221	297–322	0,4–0,5	закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9493	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	181–206	181–206	до 0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9494	Нож	феррит	феррито-перлит	160–170	181	0,4–0,5		цементация	Завьялов, и др., 2007
9495	Серп	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	143–193	143–193			из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9496	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	193–221	193–221	до 0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9497	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	128–236	128–236	до 0,6–0,7		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9498	Нож	феррит	феррит	193–206	193–206			из железа	Завьялов и др., 2007
9499	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	116–160	116–160	до 0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9500	Нож	феррит	феррит	135–160	135–160			из железа	Завьялов и др., 2007
9501	Нож	феррит	феррит	151–170	151–170			из железа	Завьялов и др., 2007
9502	Нож	феррит	мартенсит	116–170	322		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
9503	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–236	297–350	0,1–0,4	закалка	V-образная наварка	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9504	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	206–221	206–221	до 0,7		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9505	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	160–221	350–464	0,4–0,5	закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9506	Нож	феррит	феррит	135–221	135–221			из железа	Завьялов и др., 2007
9507	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–254	274–350	0,5–0,6	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9508	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	116–160	116–160	0,3–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9509	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–181	151–181	до 0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9510	Нож	феррит	феррит	236–254	236–254			из железа	Завьялов и др., 2007
9511	Нож	феррит	мартенсит	170–274	322–350		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9512	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	116–221	116–221	до 0,6–0,7		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9513	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–170	350–572	0,2	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9514	Топор	феррит, феррито-перлит	мартенсит	160–221	350–642	до 0,5	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
9515	Заготовка	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–193	151–193	0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9516	Заготовка	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	160–206	160–206	0,4–0,5		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9517	Гвоздь	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	181–221	181–221	до 0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9518	Заготовка	феррит, феррито-перлит	мартенсит	143–297	350–946	0,3–0,4	закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
9519	Заготовка	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–221	151–221	до 0,3–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9520	Заготовка	феррит	феррит	116–135	116–135			из железа	Завьялов и др., 2007
9521	Кресало	мартенсит	мартенсит	724–946	724–946		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007
9522	Заготовка	феррито-перлит	феррито-перлит	135–221	135–221	0,6–0,7		из стали	Завьялов и др., 2007
9523	Полуфабрикат	феррит	феррит	135–170	135–170			из железа	Завьялов и др., 2007
9524	Крица	феррит	феррит	151–181	151–181			из железа	Завьялов и др., 2007
9525	Крица	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	128–221	128–221			из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
9947	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–206	297–322	0,3–0,4	закалка	пакетирование	Завьялов и др., 2007
9948	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–221	151–221	0,3–0,4		пакетирование	Завьялов и др., 2007
9949	Топор	феррит, феррито-перлит	мартенсит	193–221	514–642	0,3–0,5	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9950	Топор	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–254	350–383	0,4–0,5	закалка	из стали	Завьялов и др., 2007
9951	Серп	феррит	феррито-перлит	160–181	221	0,2–0,4, до 0,9		косяк наварка	Завьялов и др., 2007
<i>Дуриково</i>									
12126	Нож	мартенсит	мартенсит с трооститом	274–383	274–383		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 78, 235
12127	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	170–181	170–181	0,2–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 77, 235
12128	Нож	феррит, феррит с перлитом	феррит, мартенсит	160, 206–236	322–514	0,1–0,3	закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 77, 235
12129	Нож	феррит	мартенсит	151–170	383–464		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 78, 235
12130	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	170–193	170–193	0,1–0,2		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 235
12131	Нож	феррито-перлит, феррит	феррит, феррито-перлит	181–206	181–206	0,1–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 235
12132	Нож	феррит	феррит	143–181	143–181			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 236
12133	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–193	181–193	0,1–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 236
12134	Нож	феррит	мартенсит	151–160	297–572		закалка с отпуском	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 79, 236
12135	Нож	феррит	феррито-перлит	181	221	0,3–0,4		внаварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 79, 236

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12136	Нож	феррито-перлит, сорбит	мартенсит	135–143	464		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 236
12138	Нож	мартенсит	мартенсит	464	464		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 78, 236
12139	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	135–151	135–151	0,1–0,2		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 236
12140	Нож	мартенсит, сорбит	мартенсит	254–350	572		закалка с отпуском	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 78, 236
12141	Нож	феррит	феррито-перлит	143–160	143–160	0,1–0,2		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 236
12142	Нож	феррит	феррито-перлит	322–350	221			из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 236
12143	Нож	феррит	мартенсит	221	383–572		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 78, 237
12144	Нож	феррит	феррито-перлит	170–181	236–254	0,2–0,3		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 77, 237
12145	Нож	феррит	феррито-перлит	128–151	128–151	0,1–0,2		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 237
12146	Нож	феррито-перлит	мартенсит	181–236	514–642	0,1–0,3	закалка	косяя наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 79, 237
12147	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–193	181–193	0,2–0,3		из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 77, 237
12148	Нож	феррит	феррит	181	254–297			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 237
12149	Нож	феррит	феррито-перлит	193–221	236			торцовая наварка (?)	Завьялов, Терехова, 2013. С. 237
12150	Нож	феррит	феррит	128–151	128–151			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 237

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12151	Нож	феррито-перлит, сорбит	мартенсит	193–254	420	0,3–0,5	закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 77, 237
12152	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–193	181–193	0,2–0,3		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 77, 237
12153	Нож	феррит	феррито-перлит	116–128	181–193	0,2–0,4		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 237
12154	Нож	феррито-перлит	мартенсит	160–170	322–420		закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 79, 238
12155	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–221	350–464		закалка	вварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 79, 238
12156	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит	274–420	420		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 79, 238
12157	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	221–236	350–464		закалка с отпуском	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 238
12158	Нож	феррито-перлит	сорбит	221–236	274–297		мягкая закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 238
12159	Полуфабрика	феррито-перлит	феррито-перлит	206–221	206–221	0,3–0,4		из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 238
12160	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–236	514		закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 77, 238
12161	Нож	феррито-перлит	мартенсит	221–236	420–465		закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 239
12163	Нож	феррит	мартенсит	160	297–514		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 78, 239
12164	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	206–221	383–514	0,1–0,3	закалка с отпуском	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 78, 239

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12168	Накопчик стрелы	феррит	феррит	193–236	193–236			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 239
12169	Накопчик стрелы	феррит	феррито-перлит	160–221	160–221	0,1–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 239
12170	Накопчик стрелы	феррит	феррито-перлит	116–181	116–181	0,1–0,2		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 239
12171	Накопчик стрелы	феррито-перлит	феррито-перлит	151–206	151–206	0,1–0,2		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 80, 239
12172	Черенок ножа	феррит	феррит	143–181	143–181			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 239
Замятино 10									
10941	Нож	феррит	мартенсит с ферритом	221–236	274–350		закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10942	Нож	феррит	мартенсит	128–151	464–572		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10943	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	151–206, 221–254	350–383	0,2–0,3	мягкая закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
10944	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	221	236	0,2, 0,4–0,5		косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10945	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	135–143	170–236	0,2–0,3, 0,6–0,7		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10946	Нож	феррит	мартенсит	116–181	322–350		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10947	Серп	феррит	мартенсит с ферритом	122–151	274		закалка	из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013
10948	Топор боевой	феррит	феррито-перлит	122–128	151–206	0,2–0,8		цементация	Завьялов, Терехова, 2013
10949	Топор	феррит, феррито-перлит	мартенсит			0,2–0,3	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
10950	Долото	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	122	128–151	0,2–0,6		цементация	Завьялов, Терехова, 2013
10951	Пешня	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	135–171	160–193	0,3–0,5		из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013
10952	Крючок рыболов-ный	феррито-перлит	феррито-перлит	181–206	181–206	0,6–0,7		из стали	Завьялов, Терехова, 2013
10953	Нако-нечник стрелы	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	143–170	128–151	0,2–0,3		из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013
10954	Нако-нечник стрелы	феррит	феррит	116–143	116–143			из железа	Завьялов, Терехова, 2013
10955	Сулица	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	122–151	151	0,3–0,5		из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013
10956	Сулица	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	170–221	170–181	до 0,4		из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
<i>Занолье, сонка 4</i>									
13592	Нож	феррито-перлит, феррит	мартенсит	171–176	347–645	0,2–0,3	закалка	вварка	
13638	Нож	феррито-перлит	феррит	166–224	153–201	0,2–0,4		трёхслойный пакет	
13640	Нож	феррит	феррит	160–172	160–172			из железа	
<i>Истие 2</i>									
12173	Нож	мартенсит	мартенсит	322–383	322–383		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 84, 239
12174	Нож	феррит	сорбит	135–151	350–383		мягкая закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 239
12175	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	160–206	383–420	0,2	мягкая закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 240
12176	Нож	феррит	мартенсит	193	514		закалка	V-образная наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 240
12177	Нож	феррит	сорбит	160–170	254–274		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 240
12178	Нож	феррит	феррито-перлит	122–160	160–170	0,2–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 240
12179	Нож	феррит	феррито-перлит	122–151	135–160	0,2–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 240
12180	Нож	феррито-перлит	мартенсит	151–221	350–383	0,1–0,8	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 82, 240
12181	Нож	феррит	феррито-перлит	160–181	236–254	до 0,4		цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 240
12182	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	143–151	350–383	0,2–0,4	мягкая закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 240

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12183	Нож	феррит	феррит	170–193	170–193			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12184	Нож	феррит	феррит	160–181	160–181			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12185	Нож	феррит	феррито-перлит	116–221	128–193	0,5–0,6		цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 82, 241
12186	Нож	феррит	феррито-перлит	128	135–221	0,4–0,5		цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12187	Нож	мартенсит	мартенсит	322–350	322–350		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12188	Нож	феррит	феррит	143–181	143–181			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12189	Нож	феррит	сорбит	110–135	350		мягкая закалка	кося наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 83, 241
12190	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–206	383–514	0,3–0,4	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12191	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит, феррит	143–206	236–274	0,2–0,8	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 84, 241
12192	Нож	феррит	мартенсит	221–254	383–642		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12193	Нож	феррит	феррито-перлит	181–206	236	0,4–0,5		кося наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 241
12194	Нож	феррит	феррит	128–170	128–170			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 242
12195	Нож	феррит	мартенсит	151–206	274–383		закалка	кося наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 242
12196	Нож	феррито-перлит	мартенсит, феррит	221	274–350	до 0,2	закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 83, 242

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура легирующих элементов	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12197	Нож	мартенсит	феррито-перлит	322-572	193-221	0,2	закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 242
12198	Нож	сорбит	сорбит	181-221	181-221		закалка с отпуском	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 83, 242
12200	Нож	феррит	мартенсит	122-143	322-464		закалка	V-образная наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 85, 242
12201	Топор	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181-221	322-350	0,5-0,6	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 242
12202	Кресало	феррит	мартенсит с трооститом	181-193	514-946		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 83, 242
12203	Кресало	феррит	мартенсит	128-160	572-642		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 85, 243
12332	Нож	феррит	мартенсит	193-220	572-946		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 82, 243
12333	Нож	феррит	феррито-перлит	181-221	181-221	0,2-0,4		из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 83, 243
12334	Нож	феррит	феррито-перлит	135-170	135-170	0,1		из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 243
12335	Нож	мартенсит	мартенсит	350-383	350-383		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 83, 243
12336	Нож	феррит	мартенсит	135-151	274-322		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 243
12337	Нож	феррит	феррито-перлит	128-160	160-181	0,3-0,6		из сырцово-й стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 243
12338	Нож	феррит	феррито-перлит	181-206	193-221	0,3-0,4		цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 243
12339	Нож	феррит	феррито-перлит	122-151	206	0,3-0,4		кося наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 243

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12340	Нож	феррит	феррит	181	181			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 243
12341	Нож	феррит	феррито-перлит	128–151	151–160	0,2		косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013.
12342	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит, феррит	221–236	236–420	0,3–0,4	закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 83, 244
12343	Нож	феррит	мартенсит	116–143	274–350		закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 244
12344	Нож	феррит	феррит	181–206	181–206			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 244
12345	Нож	феррит	мартенсит	170–181	514		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 82, 244
12346	Нож	феррит	феррит	181–274	181–274			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 244
Казинка									
10973	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	116–151	151–160	0,2–0,4		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
10974	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	143–181	206–221	до 0,3		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
10975	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	110–143, 297	322–464	0,3–0,4	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
10976	Нож	феррит	мартенсит	181–206	514		закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10977	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	170–193	181–221	0,3–0,5		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10978	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит, феррит	170–206	274	0,3–0,4	закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10979	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит, феррит	160–193, 221	236	0,2–0,3	закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10980	Нож	феррит	мартенсит	151	236–322		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10981	Нож	мартенсит	мартенсит	322–383	322–383		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013
10982	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–206, 193–236	350–383	0,3	закалка	вварка	Завьялов, Терехова, 2013
10984	Нож	феррит	феррито-перлит	181–206	206–221	0,4–0,5		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10985	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–160, 181–221	322–383	0,4–0,5	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
10986	Нож	феррит	феррито-перлит	151	206–297	0,3–0,4		торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10987	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	143–181, 160–221	383	0,3–0,4	мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10988	Нож	мартенсит с ферритом	мартенсит с ферритом	350	350		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10989	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	135–160	221	0,4–0,5		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10990	Нож	сорбит	сорбит	274	274		мягкая закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура леэвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость леэвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10991	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	170–236	181–254	0,2–0,4		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
10992	Нож	феррит	феррит	122–151	122–151			из железа	Завьялов, Терехова, 2013
10993	Серп	феррит, феррито-перлит	мартенсит с ферритом	181–193, 160–193	350	0,2–0,3	закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10994	Серп	феррито-перлит	феррито-перлит	206	206	0,5–0,7		из стали	Завьялов, Терехова, 2013
11051	Кресало	феррит	мартенсит	181–254	572–642		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
11052	Оковка	феррит	феррит	151–181	151–181			из железа	Завьялов, Терехова, 2013
Каменное									
10957	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–221	254	0,1–0,3	закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10958	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	160–236	160–236	0,2–0,4		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
10959	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	160–181	181–193	до 0,2		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
10960	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	193	170–193	0,3–0,4		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
10961	Нож	феррито-перлит	мартенсит	151–274	464–572		закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
10962	Нож	феррит		160–193				из железа	Завьялов, Терехова, 2013
10963	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	116–170	464–514		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10964	Нож	феррит	мартенсит	151–170	350–383		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
10965	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	221–274	221–274			из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10966	Нож	феррит	феррит	135–151				из железа	Завьялов, Терехова, 2013
10967	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	135–181	221–274	0,4–0,5		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10968	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	128–181, 170–221	350–420	0,3–0,4	мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10969	Нож	мартенсит	мартенсит	322–514	322–514		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013
10970	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151–181	151–181	0,3–0,6		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10971	Серп	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	181–221	160–221	0,2–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10972	Серп	феррито-перлит	мартенсит	151–221	274–297	0,5–0,6		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
11053	Нож-ницы	феррит		116–160				из железа	Завьялов, Терехова, 2013
11054	Долото	феррит, феррито-перлит	ледебурит	206–221	464			цементация	Завьялов, Терехова, 2013
Кодексия 1									
12465	Скоба	феррит		222–236				из железа	
12466	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	167–260	260–299		нормализация	V-образная наварка	Щербаков, 2014
12467	Нож	феррито-перлит, сорбит	феррит	229, 375	186–191		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2014

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12468	Черенок	феррит		229–269				из железа	
12469	Скоба	феррит		236–288				из железа	
12470	Черенок ножа	феррит, феррит с перлитом, сорбитообразный перлит		260, 222, 310			нормализация	из сырьевой стали	
12471	Скоба	феррит с перлитом, сорбит		215, 347			закалка	из сырьевой стали	
12472	Пищец	феррит		209–236				из железа	
12473	Пряжка	феррит с перлитом		104–133				из сырьевой стали	
12474	Шило	феррит с перлитом		222				из сырьевой стали	
12475	Черенок ножа	феррит, троостит и мартенсит		252, 407–811			закалка	пакетирование	
12476	Кресало	феррито-перлит	троостит	209–279	424		закалка	цементация	
12477	Кресало	феррит с перлитом	мартенсит	181–222	334		закалка	торцовая наварка	
Ключково 2									
12981	Шило	феррит		111–136				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
12982	Нож	феррит		70–84				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
12983	Кольцо	феррит		130–146				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
12984	Пластина	феррито-перлит		133–158		до 0,3%		из сырьевой стали	Несмиян, Щербаков, 2020

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12985	Черенок ножа	феррит	феррито-перлит	92–118	158–167	до 0,3%		трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
12986	Черенок ножа	феррит		74–121				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
12987	Изделие	феррит	феррит с перлитом, сорбито-образный перлит	116–130, до 203	139–171, 209–279		нормализация	пакетирование	Несмиян, Щербаков, 2020
12988	Шило	феррито-перлит		106–154				из стали	Несмиян, Щербаков, 2020
12989	Нож	феррито-перлит	феррит	78–88	136–146, участок до 236			торцовая наварка	Несмиян, Щербаков, 2020
12990	Нож	феррит		121–162				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
12991	Серп	феррит		118–167				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
12992	Нож	сорбит, сорбито-образный перлит		288, 244–252			закалка	из стали	Несмиян, Щербаков, 2020
12993	Нож	феррит	мартенсит	104–167	424–443		закалка	косая наварка	Несмиян, Щербаков, 2020
12994	Костыль	феррит		84–158				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
12995	Скоба	феррито-перлит		94–104				из сырьевой стали	Несмиян, Щербаков, 2020
12996	Нож	феррит	мартенсит с трооститом, феррит с перлитом	154–209, 108–124	375–407, 136–236		закалка	трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12997	Изделие	феррит, феррит с перлитом		78–84, 104–133				из сырцово-й стали	Несмиян, Щербаков, 2020
12998	Нож	феррит	феррито-перлит	98–108	154–167			варка	Несмиян, Щербаков, 2020
12999	Наконечник стрелы	феррит		90–146				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13000	Свинец	феррит		106–116				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13001	Черенок ножа	феррит	феррито-перлит	100–176	136–181			трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13002	Черенок ножа	феррит, феррито-перлит		116–124, 113–133				пакетирование	Несмиян, Щербаков, 2020
13003	Пластина	феррит		108–124				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13004	Нож	феррит		162–197				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13005	Фигурная трубка	феррит, феррито-перлит		108–111, 154–158				из сырцово-й стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13006	Нож	феррит	мартенсит, феррит с перлитом	191–209	321–443, 167–269		закалка	варка	Несмиян, Щербаков, 2020
13007	Изделие	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	84–100, 106–133	171–197			трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13008	Скоба лодочная	феррито-перлит		88–96, 146–215				пакетирование	Несмиян, Щербаков, 2020
13009	Нож	феррит	сорбито-образный перлит, феррито-перлит	80–104	244, 191–209			V-образная наварка	Несмиян, Щербаков, 2020

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13010	Нож	феррит	феррито-перлит	136–154	154–222			косая наварка	Несмиян, Щербаков, 2020
13011	Крица	феррит		106–181					Несмиян, Щербаков, 2020
13046	Нож	феррит		191–244				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13047	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	310–334, 260–321	360–375, 557–586		закалка	трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13048	Шило	сорбит		236–279			закалка	из стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13049	Скоба	феррит		244–269				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13050	Кольчужное кольцо	феррито-перлит		162–167		до 0,4%		из сырцово-стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13051	Нож	феррит, феррит с перлитом		197–222, 167–229				пакетированные	Несмиян, Щербаков, 2020
13052	Нож	феррит	феррито-перлит	260–334	222–236			косая наварка	Несмиян, Щербаков, 2020
13053	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	191–260	360–375		закалка	вварка	Несмиян, Щербаков, 2020
13054	Нож	феррит, феррит с перлитом		146–171, 176–209				цементация	Несмиян, Щербаков, 2020
13055	Наконечник стрелы	феррит, феррит с перлитом		167–191, 146–222				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13056	Нож	феррито-перлит	мартенсит	171–191	279–299		закалка	цементация	Несмиян, Щербаков, 2020

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13057	Нож	феррит с перлитом, сорбитообразный перлит	сорбитообразный перлит	191–222, 236–269	269–288		нормализация	трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13058	Серп	феррит	мартенсит, феррит с перлитом	279–347, 310–334	310–334, 222–236		закалка	трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13059	Крючок рыболовный	феррит		167–215				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13060	Крючок рыболовный	феррит с перлитом, сорбитообразный перлит		176–186, 244–260			нормализация	из сырцовый стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13061	Кольчужное кольцо	феррито-перлит		215–244				из сырцовый стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13062	Нож	феррит, феррит с перлитом	феррито-перлит	222–269, 106–130	186–197			трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13063	Нож	феррит	сорбитообразный перлит	209–288, 244–260	236–279		нормализация	трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13064	Нож	феррит, феррит с перлитом, мартенсит		108–222, 130–143, 279–310			закалка	пакетирование	Несмиян, Щербаков, 2020
13065	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	191–222	390–586		закалка	вварка	Несмиян, Щербаков, 2020

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13066	Шило	феррит	феррито-перлит	229-269, 222-252	191-197			трёхслойный пакет	Несмиян, Щербаков, 2020
13067	Крючок рыболовный	феррит		229-236				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13068	Нож	феррит, феррит с перлитом		181-209, 222-244				из сырцовый стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13069	Шило	феррит		154-209				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13070	Игла	феррит, феррит с перлитом		162-186, 191-244				из сырцовый стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13071	Насад косы	феррит		260-299				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
13072	Сошник	феррит, феррит с перлитом		102-106, 167-229				из сырцовый стали	Несмиян, Щербаков, 2020
13073	Накопечник стрелы	феррит		118-209				из железа	Несмиян, Щербаков, 2020
Крутигорье									
10934	Нож	феррит	феррит	128-143				из железа	Завьялов, Терехова, 2013
10935	Нож	феррит	мартенсит	160	350-383		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10936	Нож	феррит	сорбит	128-151	350-383		мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
10937	Нож	мартенсит	мартенсит	350-514	350-514		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10938	Нож	феррит	феррито-перлит	151-236	206-254	0,4-0,5		кося наварка	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10939	Нож	феррит	мартенсит	122	350–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
10940	Нож	феррит	мартенсит	143–160	350–383		закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
Куликовка 4									
9594	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–193	383–464		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
9595	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	122–193	322–350	0,4–0,5	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
9596	Нож	феррит	феррито-перлит	135–170	206–274	0,4–0,6		цементация	Завьялов, Терехова, 2013
9597	Нож	феррит	феррито-перлит	105–135	193–274	0,4		вварка	Завьялов, Терехова, 2013
9598	Нож	феррито-перлит	мартенсит	160–221	297	0,2–0,4	закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9599	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	206–221	206–221	0,2–0,6		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9600	Нож	феррит	феррито-перлит	116–151	181–221	0,3		косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9601	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	143–206	274–322	0,2	закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
9602	Нож	феррит	мартенсит с ферритом	181	206–221		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9603	Нож	феррит	феррито-перлит	116	110–128	до 0,2		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9604	Долото	феррит	феррито-перлит	170–181	160–236	до 0,3		пакетирование	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9605	Нож	феррит	мартенсит	151–181	297–322		закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
9606	Нож	феррит	феррито-перлит	151–193	193–221			косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9607	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–221	322	0,3–0,4	закалка	вварка	Завьялов, Терехова, 2013
9608	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–181, 236	350	0,2	закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
9609	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит с ферритом	160, 274	322–514	до 0,3	закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9610	Нож	феррито-перлит	мартенсит	160–206	350–383	0,4–0,5	закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9611	Нож	мартенсит	мартенсит	350–514	350–514		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013
9612	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	160–206	160–206	0,1–0,3		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
9613	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–206, 221–254	514–642	0,5–0,6	закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9614	Нож	феррит	феррит	135–170				из железа	Завьялов, Терехова, 2013
9615	Нож	сорбит	сорбит	420–514	420–514		мягкая закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
9616	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	193–221	383–514	0,4–0,5	мягкая закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013
9617	Нож	феррит	мартенсит	135–151	464–572		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
9618	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–181	151–181	0,2–0,3		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура леэвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость леэвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9619	Нож	феррит	феррит	100				из железа	Завьялов, Терехова, 2013
9620	Нож	феррит	мартенсит	151–181	572–724		закалка	косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9621	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	160–221	160–221	0,7–0,8		из стали	Завьялов, Терехова, 2013
9622	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–181	151–221	до 0,2		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9623	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–221, 236–297	383–464	до 0,4–0,5	закалка	пакетированные	Завьялов, Терехова, 2013
9624	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	143–221	143–221	0,2–0,6		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9625	Нож	феррит	феррит	135–151	135–151			из железа	Завьялов, Терехова, 2013
9626	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	181–206	181–296	0,3–0,4		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9627	Нож	мартенсит	мартенсит	350–641	350–642		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013
9628	Нож	феррит	феррито-перлит	193–206	181–221	0,1–0,4		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013
9629	Нож	феррит	феррито-перлит	143–181	206–221	0,6–0,7		косая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9630	Нож	феррит	феррито-перлит	206–254	221–254	0,2–0,3		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013
9631	Нож	феррит	мартенсит с ферритом	181–221	254–322		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9632	Нож	феррито-перлит	мартенсит	160–193	420		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9633	Нож	феррит	феррито-перлит	193–206	206–221	0,5–0,6		торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9634	Нож	феррит	сорбит	151–193	322–383		мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9635	Нож	феррито-перлит	феррит	181–206	135–193	0,2		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013
9636	Нож	феррит	феррито-перлит	122–151	170	0,4–0,5		цементация	Завьялов, Терехова, 2013
9637	Нож	феррит	мартенсит	128–151	254–383		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013
9638	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	128–160, 206–254	297–383	0,3	закалка	пакетирование	Завьялов, Терехова, 2013
9639	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	160–181, 221–236	450–514		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9640	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–274	464–514	0,4–0,5	закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013
9641	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	193–206	160–181	0,2		из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9642	Кресало	феррит	мартенсит	143–181	514–572		закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9643	Кирка	мартенсит	мартенсит		420–464		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013
9644	Нож	мартенсит	мартенсит	724–946	724–946		закалка	из стали	Завьялов, Терехова, 2013
9645	Нож	феррит	феррит	128–160	128–160			из железа	Завьялов, Терехова, 2013
9646	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–221, 254–274	297–383		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9952	Нож	феррит	мартенсит	193–274	350–464		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9953	Нож	феррит	сорбит	135–160	254–297		мягкая закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9954	Нож	феррито-перлит	сорбит	236	254–420	0,4–0,5	мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9955	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	151–170	322	0,2	мягкая закалка	торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9956	Нож	мартенсит, феррит	мартенсит	322–383	322–383		закалка	из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013
9957	Нож	феррит	феррито-перлит	181–221	206–236	0,3–0,4		V-образная наварка	Завьялов, Терехова, 2013
9958	Коса	феррит	феррито-перлит	105–110	145–193	0,3–0,5		цементация	Завьялов, Терехова, 2013
<i>Лесковое</i>									
2807В	Шило		мартенсит		524–572		закалка	из стали	Вознесенская, 1997. С. 159
2808В	Ножницы	феррит	мартенсит	193	642		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 159
2809В	Пила	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит		181–193			из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 159
2810В	Нож	мартенсит	мартенсит		383–420		закалка	из стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2811В	Нож	мартенсит с трооститом	сорбит с ферритом		297–322		закалка с отпуском	из сырцовый стали	Вознесенская, 1997. С. 158
2812В	Серп	феррит	сорбитообразный перлит, феррит	181–206	254–297		нормализация	цементация	Вознесенская, 1997. С. 159
2813В	Топор	феррит	феррит		254–274			из железа	Вознесенская, 1997. С. 159
2814В	Бритва	феррит	мартенсит	181–193	572		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 159

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
2815В	Нож	феррит	феррито-перлит	193	206			косая наварка	Вознесенская, 1997. С. 158
2816В	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	236	254–274		нормализация	трёхслойный пакет	Вознесенская, 1997. С. 158
2817В	Нож	мартенсит с трооститом, мартенсит	феррито-перлит	514–824	322		закалка с отпуском	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 159
2818В	Топор	мартенсит с трооститом	мартенсит	514	642		закалка	цементация	Вознесенская, 1997. С. 159
2819В	Серп	феррито-перлит	феррито-перлит	206–322	206–322	0,3–0,7		из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 159
2820В	Сабля	сорбито-образный перлит, феррит	мартенсит	274	824–946		закалка	цементация	Вознесенская, 1997. С. 159
2821В	Серп	феррит	феррито-перлит	181–254	181–254			из железа	Вознесенская, 1997. С. 159
2822В	Ножницы	мартенсит	мартенсит		946		закалка	из стали	Вознесенская, 1997. С. 159
2823В	Шило		сорбито-образный перлит, феррит		254–274		нормализация	из стали	Вознесенская, 1997. С. 159
2824В	Серп	мартенсит с трооститом, мартенсит	сорбито-образный перлит		464–572		закалка	из стали	Вознесенская, 1997. С. 159

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
<i>Менка</i>									
10Г	Нож	феррит	сорбит	184	383		мягкая закалка	трёхслойный пакет	Гурин, 1987. С. 36, 120
11Г	Нож	феррит	феррито-перлит	131	183			цементация	Гурин, 1987. С. 36, 120
12Г	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	179	413–560		мягкая закалка	торцовая наварка	Гурин, 1987. С. 36, 120
13Г	Нож	феррит	феррито-перлит	159	233			из сырцовый стали	Гурин, 1987. С. 36, 120
14Г	Нож	феррито-перлит	сорбит	133–212	381		мягкая закалка	трёхслойный пакет	Гурин, 1987. С. 36, 120
15Г	Нож	феррит	феррит	172	172			из железа	Гурин, 1987. С. 36, 120
16Г	Нож	феррит	феррито-перлит	179	235			пакетирование	Гурин, 1987. С. 36, 121
17Г	Нож	феррит	сорбит	179	166		мягкая закалка	косая наварка	Гурин, 1987. С. 36, 121
18Г	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	117–266	374		мягкая закалка	цементация	Гурин, 1987. С. 36, 121
19Г	Нож	феррит	феррито-перлит	209	327			вварка	Гурин, 1987. С. 36, 121
1Г	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	172–210	549–673		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Гурин, 1987. С. 36, 120
20Г	Нож	феррит	феррито-перлит	153	262			цементация	Гурин, 1987. С. 36, 121
21Г	Нож	феррит	сорбит	103	363		закалка с отпуском	из сырцовый стали	Гурин, 1987. С. 36, 121

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
22Г	Нож	феррит	феррито-перлит	172	216			из железа	Гурин, 1987. С. 36, 121
23Г	Нож	феррит	феррито-перлит	142	307			из сырьевой стали	Гурин, 1987. С. 36, 121
24Г	Нож	феррит	феррито-перлит	148	233			из сырьевой стали	Гурин, 1987. С. 36, 121
25Г	Нож	феррит	феррито-перлит	168	302			пакетирование	Гурин, 1987. С. 36, 121
26Г	Нож	феррит	сорбит	183	322		мягкая закалка	из стали	Гурин, 1987. С. 36, 121
27Г	Нож	феррит	феррит	166	166			из железа	Гурин, 1987. С. 36, 121
28Г	Нож	феррито-перлит	мартенсит	138	642		закалка	из сырьевой стали	Гурин, 1987. С. 36, 121
29Г	Коса	феррит, феррито-перлит	троостит, мартенсит	123, 254	421, 548		закалка	цементация	Гурин, 1987. С. 64, 121
2Г	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	137	237			пакетирование	Гурин, 1987. С. 36, 120
30Г	Нож	феррит	феррито-перлит	136	227			торцовая наварка	Гурин, 1987. С. 36, 121
31Г	Нож	феррит	феррито-перлит	138	230			торцовая наварка	Гурин, 1987. С. 36, 121
32Г	Серп	феррит, феррито-перлит	троостит	162, 233	465		мягкая закалка	торцовая наварка	Гурин, 1987. С. 63, 121
33Г	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	101	203			из сырьевой стали	Гурин, 1987. С. 36, 121
34Г	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	106	224			из сырьевой стали	Гурин, 1987. С. 37, 121

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
35Г	Нож	феррит	мартенсит	142	464		закалка	из стали	Гурин, 1987. С. 37, 121
36Г	Нож	феррит	феррит	129	129			из железа	Гурин, 1987. С. 37, 121
38Г	Нож	феррит	феррито-перлит	164	216			цементация	Гурин, 1987. С. 37, 121
39Г	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181	644		закалка	трёхслойный пакет	Гурин, 1987. С. 37, 121
3Г	Нож	феррито-перлит	перлит с цементитом	327	473			из стали	Гурин, 1987, С. 36, 120
40Г	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	114	623		закалка	трёхслойный пакет	Гурин, 1987. С. 37, 121
41Г	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	177, 274	316		мягкая закалка	трёхслойный пакет	Гурин, 1987. С. 37, 121
42Г	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	142	367		мягкая закалка	торцовая наварка	Гурин, 1987. С. 37, 121
43Г	Нож	феррит, феррито-перлит	троостит	142, 279	412		мягкая закалка	трёхслойный пакет	Гурин, 1987. С. 37, 122
44Г	Нож	троостит	троостит	438	438		мягкая закалка	из стали	Гурин, 1987. С. 37, 122
45Г	Нож	феррит	феррито-перлит	138	216			из сырцово-стали	Гурин, 1987. С. 37, 122
46Г	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	122, 213	365		мягкая закалка	цементация	Гурин, 1987. С. 37, 122
47Г	Нож	сорбит	троостит	354	462		мягкая закалка	из стали	Гурин, 1987. С. 37, 122
48Г	Нож	троостит	троостит	482	482		мягкая закалка	из стали	Гурин, 1987. С. 37, 122

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
49Г	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	119, 214	394		мягкая закалка	из сырцовый стали	Гурин, 1987. С. 37, 122
4Г	Нож	феррито-перлит	троостит	140–216	383–483		закалка с отпуском	торцовая наварка	Гурин, 1987. С. 36, 120
5Г	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	209–274	209–274			из сырцовый стали	Гурин, 1987. С. 36, 120
6Г	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	126	455–946		закалка с отпуском	торцовая наварка	Гурин, 1987. С. 36, 120
7Г	Нож	феррито-перлит	мартенсит	134–237	572		закалка	из сырцовый стали	Гурин, 1987. С. 36, 120
8Г	Нож	феррит	феррито-перлит	151	230			цементация	Гурин, 1987. С. 36, 120
9Г	Нож	феррит	мартенсит	159	317–464		закалка	вварка	Гурин, 1987. С. 36, 120
Мишино 4									
9574	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	170–254	170–254	0,1–0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012. С. 331
9575	Нож	мартенсит	мартенсит	350–383	350–383		закалка	из стали	Завьялов и др., 2012. С. 331
9576	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит с трооститом	193–254	254		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 331
9577	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151–236	181			вварка	Завьялов и др., 2012. С. 331
9578	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	135–151	274			косая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 331
9579	Нож	феррит	мартенсит	193–206	642		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 332

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9580	Нож	феррит	мартенсит	236	514		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 332
9581	Нож	феррит	мартенсит	274–322	383–514		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 332
9582	Нож	феррит	мартенсит	254–274	322		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 332
9583	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	254–274	254–420			трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 332
9584	Нож	феррит	мартенсит	193	464		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 332
9585	Нож	феррит	феррито-перлит	143–151	221			торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 332
9586	Нож	мартенсит	мартенсит	514–946	514–946		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 332
9587	Нож	феррит	мартенсит	206–221	642		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 332
Минио 5									
8195	Накопечник стрелы	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	170–181	170–181	0,1		из сырцово-стали	Завьялов и др., 2012. С. 330
8196	Клинок	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит, ледебурит	116–181	254–572			из сырцово-стали	Завьялов и др., 2012. С. 330
8197	Нож	феррит	мартенсит	236–254	254		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 330
8198	Нож	феррит	феррит	254	254			из железа	Завьялов и др., 2012. С. 330
8199	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	143–181	143–181	0,1–0,3		из сырцово-стали	Завьялов и др., 2012. С. 330

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
8200	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	221–236	383		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 330
8201	Коса	феррит	мартенсит	193–221	464		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 330
8202	Нож	феррито-перлит	мартенсит	181–193	642–724		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 330
8203	Наконечник стрелы	феррит	феррит	128–236	128–236			из железа	Завьялов и др., 2012. С. 330
8204	Заготовка	феррит	феррит	135	135			из железа	Завьялов и др., 2012. С. 331
8205	Нож	феррит	мартенсит	151–236	322–514		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 331
8206	Наконечник стрелы	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	254	254	0,1–0,2		из сырцово-стали	Завьялов и др., 2012. С. 331
8207	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–254	236–274			из сырцово-стали	Завьялов и др., 2012. С. 331
8208	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	143–170	572		закалка	из сырцово-стали	Завьялов и др., 2012. С. 331
8209	Нож	феррит	феррито-перлит	254–274	206–236	0,1–0,3		трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 331
8210	Нож	феррит	мартенсит	128–236	274		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 331
Мякинцо 1									
11296	Нож	феррито-перлит, мартенсит	феррито-перлит, мартенсит	274	322		закалка	из сырцово-стали	Завьялов и др., 2007. С. 100

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11297	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193	350–724		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11298	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181	181	0,1–0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11299	Нож	феррито-перлит	мартенсит		464	0,1–0,6	закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11300	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	160–254	221	0,1–0,5		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11302	Нож	мартенсит	мартенсит	514–724	464–642		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11303	Нож	феррит	феррит	151–160	160			из железа	Завьялов и др., 2007. С. 100
11304	Нож	феррит	феррито-перлит	160–193	193	0,1–0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11309	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	143	135	0,1–0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11311	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–193	206	0,1–0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11312	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–236	221	0,1–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11313	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	193	181	0,1–0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11316	Нож	мартенсит	мартенсит	383–420	464		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11317	Нож	феррит	феррит	135	143			из железа	Завьялов и др., 2007. С. 100
11318	Нож	мартенсит	мартенсит	420	420		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11319	Нож	феррито-перлит	мартенсит	181	297–350		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 102

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11320	Нож	мартенсит	мартенсит	322–464	514		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11321	Нож	феррит	мартенсит	274	322–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. С. 100
11323	Нож	феррит	феррит	170–181	151			из железа	Завьялов, Розанова, Терехова, 2007. С. 100
11326	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	193	350–383		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11327	Нож	феррит	феррит	143–151	236			из железа	Завьялов и др., 2007. С. 102
11328	Нож	феррит	мартенсит	206	350–420		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11329	Нож	феррит, мартенсит	мартенсит	193–297	824		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11330	Нож	феррит, мартенсит	мартенсит	170–298	322–572		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. С. 102
11331	Нож	феррито-перлит, мартенсит	мартенсит с трооститом	297–420	464		закалка с отпускном	из сырьевой стали	Завьялов, Розанова, Терехова, 2007. С. 102
11332	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	193–221	254	0,1–0,7		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11333	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–254	297		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 100
11334	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	206	151	0,3–0,6		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11336	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	170–181	181–193	0,1–0,3		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11337	Нож	феррит	мартенсит	221–254	322–420		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11338	Нож	сорбит, феррит	мартенсит	193–254	322–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. С. 102
11339	Нож	феррито-перлит	мартенсит	181	383		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
11340	Нож	мартенсит с трооститом, феррит	мартенсит	170–420	383–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. С. 102
11341	Нож	феррит	феррит	206	206	0,1		из железа	Завьялов и др., 2007. С. 100
11342	Нож	феррито-перлит, мартенсит с трооститом	мартенсит	642–724	642–824		закалка	накетирование	Завьялов и др., 2007. С. 102
11624	Нож	феррит	мартенсит	170–193	514–642		закалка	из сырцовый стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 124
11625	Нож	феррито-перлит	мартенсит		420–724		закалка	из стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 125
11626	Нож	феррит	феррито-перлит	170–181	221	0,1–0,3		из сырцовый стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 125
11627	Нож	феррито-перлит	мартенсит	181–193	420		закалка	из сырцовый стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 125
11628	Нож	феррито-перлит	мартенсит	206–236	420–572	0,1–0,3	закалка	из сырцовый стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 125
11629	Нож	феррито-перлит	троостит	170–221	254–297	0,2–0,3	мягкая закалка	из сырцовый стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 125
11630	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	193–221	350–420		мягкая закалка	из сырцовый стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 125

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура легирующих элементов	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11631	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–170	193–206	0,1–0,2		из сырьевой стали?	Розанова, Терехова, 2009. С. 125
11632	Нож	феррито-перлит	мартенсит	221–236	464–572	0,1–0,3	закалка	из сырьевой стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 125
11633	Серп	феррито-перлит	мартенсит	181–221	642–724	0,1–0,2	закалка	торцовая наварка	Розанова, Терехова, 2009. С. 126
11634	Серп	феррит	мартенсит	151–160	642–724		закалка	торцовая наварка	Розанова, Терехова, 2009. С. 126
11635	Нож	феррито-перлит	троостит, сорбит	221	254–274	0,2–0,4	мягкая закалка	из сырьевой стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 126
11636	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	221	322–464		закалка	торцовая наварка	Розанова, Терехова, 2009. С. 126
11637	Нож	мартенсит	мартенсит	572–724	642		закалка	из стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 126
11638	Нож	феррит	феррит	160–193	160–193			из железа	Розанова, Терехова, 2009. С. 126
11639	Ножницы	мартенсит с трооститом	мартенсит	297–572	642		закалка	из стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 126
11640	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит	274–572	572		закалка	из стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 126–127
11641	Нож	мартенсит	мартенсит	420–724	824		закалка	из стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 127
11642	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	206–274	420		закалка	из сырьевой стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 127
11643	Нож	феррит	мартенсит	193–206	946		закалка	торцовая наварка	Розанова, Терехова, 2009. С. 127

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11644	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–254	464		закалка	из сырьевой стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 127
11645	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит	254–642	514		закалка	из стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 127
11646	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	170–206	181	0,2–0,3	отжиг	из сырьевой стали	Розанова, Терехова, 2009. С. 127
11647	Серп	феррит, феррито-перлит	мартенсит	110–128	420–572	0,1–0,2	закалка	цементация	Розанова, Терехова, 2009. С. 127
11648	Игла	феррит	феррит	274–322	274–322			из железа	Розанова, Терехова, 2009. С. 127
11649	Цепь	феррит	феррит	254–322	254–322			из железа	Розанова, Терехова, 2009. С. 128
11650	Кресало	феррит	феррит	151–206	151–206			из железа	Розанова, Терехова, 2009. С. 128
13335	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	170–221	236–274	0,1–0,4 до 0,8		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 102
Мякинцо 2									
8408	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	116–135	297–464	0,3–0,4	закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 105
8410	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–221	383–420	0,5–0,7	закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. С. 105
8411	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит с трооститом	116–170	642	0,3	закалка с отпускком	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8412	Нож	феррит	феррит	128–170	128–170			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура леэвля	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость леэвля	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
8414	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	116–236	350–383	0,3	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8415	Нож	феррит	феррит	221–254	221			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8416	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	170–193	181	0,6–0,7		из стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8417	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	143–151	193	0,2–0,3, 0,8		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8418	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	170–206	420–572	0,2	закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8419	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	135–206	464–514	0,2	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8420	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–221	642–724	0,2	закалка	цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8421	Нож	феррит	мартенсит	135	236–297	0,2–0,3	закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8422	Нож	феррит	мартенсит	116–135	274–322	0,7–0,8	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8424	Нож	феррит	феррит	221–236	221–236			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8423	Нож	феррито-перлит	мартенсит	206–274	383	0,5–0,7	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8425	Нож	феррит	мартенсит	181–206	383–464		закалка	цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8426	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	160–206	383–514	до 0,5	закалка с отпускком	цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура леэвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость леэвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
8427	Нож	феррит	феррит	236–254	236–254			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8428	Нож	феррит	феррито-перлит	128–160	170–221	0,2–0,5		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8429	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–236	181–236	0,3–0,6		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8430	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193	322–420		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8431	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	143–170	236–254	0,7–0,8	нормализация	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8432	Нож	феррит	мартенсит	193–221	724–946		закалка	V-образная наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8433	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	170–221	322–350	до 0,3	нормализация	цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8434	Нож	феррит	феррито-перлит	116–135	128–143	0,1–0,2			Завьялов и др., 2007. Приложение
8435	Нож	феррит	мартенсит	122–135	420	0,2–0,4	закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8436	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151	143	0,2–0,3		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8437	Нож	феррит	сорбит	206–274	254–464	0,3		косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8438	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–297	420–464	0,5–0,7	закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8439	Нож	феррит	мартенсит	143–160	420		закалка	цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8440	Нож	феррит	феррито-перлит	122–151	206–274	0,2–0,4		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
8441	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–181	274–297	0,2–0,3	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8442	Нож	феррит, феррит с перлитом	мартенсит с трооститом	160–181	322–464	0,5–0,6	закалка	цементация	Завьялов и др., 2007. С. 105
8443	Нож	феррит	мартенсит	122–160	383	0,3–0,4	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
8444	Нож	мартенсит	мартенсит	464–572	514	0,4	закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. С. 105
8445	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–193	464	0,2–0,3	закалка	цементация	Завьялов и др., 2007. С. 105
8446	Нож	феррит	феррит	128–236	181			из железа	Завьялов и др., 2007. С. 105
8447	Нож	феррит	мартенсит	160–221	297–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. С. 105
8448	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181	236–274	0,2–0,3, 0,8		цементация	Завьялов и др., 2007. С. 105
8450	Нож	феррит	мартенсит	116–170	297–383	0,3–0,5	закалка	цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8451	Нож	феррит	мартенсит, мартенсит с трооститом	151–193	322–464	0,3–0,4	закалка с отпускком	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8452	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	170–236	383–572	0,2–0,3	закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8453	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	181	160	0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
8454	Нож	феррит	мартенсит?	170–181	350	0,3–0,4	закалка?	из сырцово- стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8455	Нож	феррито- перлит	мартенсит	160–181	420–514	0,3–0,4	закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8456	Нож	феррит	мартенсит	181–236	350–383	0,3	закалка	пакетирова- ние	Завьялов и др., 2007. Приложение
8457	Нож	феррито- перлит	феррито- перлит	151–181	151–181	0,2–0,3		кося наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8458	Нож	феррито- перлит	мартенсит	181–236	420–464	0,2	закалка	V-образная наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8459	Нож	феррит	мартенсит	193–296	514–572		закалка	кося наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8460	Серп	феррито- перлит	феррито- перлит	151–160	206–274	0,3–0,5, 0,8		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8461	Серп	феррит	сорбит	206–236	420–464	0,1–0,4	закалка с отпуском	цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8462	Серп	феррито- перлит	феррито- перлит	206–221	181–221			из сырцово- стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8463	Сошник	феррит	феррит	181–193	181–193			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8584	Долото	мартенсит	мартенсит	350–464	350–464		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8585	Кресало	феррито- перлит	феррито- перлит	116–170	221–236	0,5–0,6		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8586	Кресало	феррито- перлит	мартенсит	160–181	236–274	0,2–0,4	закалка с отпуском	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8587	Нако- ничник стрелы	феррит	феррит	135–160	135–160			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура легирующих элементов	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость легирующих элементов	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
8588	Накопчик стрелы	феррит	феррито-перлит	206–221	236–274	0,3–0,7	нормализация	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
8589	Писало	феррит	феррит	236–322	236–322			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8590	Удила	феррит	феррито-перлит	151–193	181–236	0,1–0,4		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8591	Удила	феррито-перлит	феррито-перлит	122–143	181–221	0,1–0,7		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8593	Скребица	феррит	феррит	181–274	181–274			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8594	Кочедык	феррит	феррито-перлит	151–160	170–274	0,1–0,6		цементация	Завьялов и др., 2007. Приложение
8595	Гвоздь	феррит	феррито-перлит	170–193	170–181	0,1–0,2		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8596	Гвоздь	феррит	феррит	160–206	160–206			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8597	Гвоздь	феррит	феррит	135–206	135–206			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8598	Гвоздь	феррит	феррит	116–151	116–151			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8599	Гвоздь	феррит	феррит	151–193	151–193			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8600	Гвоздь	феррит	феррит	254–274	254–274			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8601	Гвоздь	феррит	феррит	151–193	151–193			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8602	Гвоздь	феррито-перлит	феррито-перлит	110–193	110–193	0,05–0,2		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8603	Гвоздь	феррито-перлит	феррито-перлит	181–254	181–254	0,05		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
8604	Гвоздь	феррит	феррито-перлит	170–221	160–221	0,3–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8605	Гвоздь	феррито-перлит	феррито-перлит	151–170	160–206	0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8606	Гвоздь	феррит	феррит	193–221	193–221			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8607	Гвоздь	феррит	феррит	128–193	128–193	0,1		из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8608	Гвоздь	феррит	феррит	128–135	128–135			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8609	Гвоздь	феррит	феррито-перлит	128–206	193–206	0,05–0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8610	Гвоздь	феррит	феррито-перлит	206	128–151	0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8611	Гвоздь	феррито-перлит	феррито-перлит	170–181	170–181			из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8612	Гвоздь	феррит	феррито-перлит	181	181–350	до 0,8		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8613	Гвоздь	феррито-перлит	феррито-перлит	193–236	193–236	0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8614	Гвоздь	феррит	феррит	221–254	221–254			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
8615	Гвоздь	феррит	феррито-перлит	143–296	181–193	0,05–0,5		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8616	Гвоздь	феррито-перлит	феррито-перлит	181–236	181–236	до 0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
8617	Гвоздь	феррит	феррито-перлит	170–191	170–193	0,1		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
9272	Нож	феррит	сорбит?	116–170	221–236	0,2	закалка с отпускком	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9273	Нож	мартенсит	мартенсит	383	420		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
9274	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	135-274	274	0,3	закалка с отпускком	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
9275	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	116-160	116-160	0,2-0,3		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
9276	Нож	феррит	феррит	181	206			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
9277	Нож	феррит	феррито-перлит	110-122	110-122	0,2		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
9278	Нож	феррит	мартенсит	135-221	274-297		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
9279	Нож	феррит	мартенсит	221-254	420-464		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
9280	Нож	феррит	феррит	206-236	206-236			из железа	Завьялов и др., 2007. Приложение
9281	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151-170	170	0,2		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
9282	Нож	феррит	мартенсит	151-160	350		закалка	V-образная наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
9283	Нож	феррит	сорбито-образный перлит, феррито-перлит	160-206	221-254	0,6-0,7	отжиг	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение
9284	Нож	феррит	феррито-перлит	206	236	0,1-0,4		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
9285	Нож	феррит	мартенсит	116-122	350-383		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007. Приложение

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура легирующих элементов	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9286	Шило	феррит	феррито-перлит	193	193–274	0,2–0,6		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007. Приложение
9409	Нож	феррито-перлит	мартенсит	151–170	297–420	0,3–0,4	закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007. С. 105
Надпись 1									
12796	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом, мелкодисперсный перлит	154–191	334–360, 236–279		закалка	пакетирование	Щербаков, 2018
12797	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	124, 130–176	124, 130–176			из сырьевой стали	Щербаков, 2018
12798	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	136–191, 143–150	136–191, 143–150	до 0,3–0,4%		трёхслойный пакет	Щербаков, 2018
12799	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррит с перлитом	104–171	154–203			пакетирование	Щербаков, 2018
12800	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	130–146	130–146	менее 0,3%		из сырьевой стали	Щербаков, 2018
12801	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	181–209	150–171			пакетирование	Щербаков, 2018
12802	Нож	феррит	видманштетт	146–186	191–244			косая наварка	Щербаков, 2018
12803	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	121–124	167–197			пакетирование	Щербаков, 2018
12804	Черенок ножа	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	136–167	146–191			пакетирование	Щербаков, 2018

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12805	Нож	феррит, феррит с перлитом	феррито-перлит	127–133, 130–158	186–222			пакетирование	Щербаков, 2018
12806	Шило	феррит	феррито-перлит	146–158	191–229			трёхслойный пакет	Щербаков, 2018
12807	Нож	феррит	феррит	139–154	139–154			из железа	Щербаков, 2018
12808	Навершие булавки	феррит	феррит	139–209				из железа	Щербаков, 2018
12809	Нож	феррит	мартенсит	146–150, 181–191	288–321		закалка	трёхслойный пакет	Щербаков, 2018
12810	Ледоходный шип	феррит	феррит	108–181	139–209			из железа	Щербаков, 2018
12811	Черенок ножа	феррит	феррит	171–186	171–186			из железа	Щербаков, 2018
12812	Коса	феррит	утрачено	171–186	утрачено			косая наварка	Щербаков, 2018
12813	Крюк	феррито-перлит	феррито-перлит	186–222	186–222	до 0,3%		из сырцовый стали	Щербаков, 2018
12814	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	158–209	111–118, 252–269	до 0,3–0,4%		косая наварка	Щербаков, 2018
12815	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	90–116	130–136			пакетирование	Щербаков, 2018
12816	Кресало	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	136–154	154–203			пакетирование	Щербаков, 2018
12817	Черенок ножа	феррит, феррито-перлит		162–191, 171–176		до 0,1%		пакетирование	Щербаков, 2018

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12818	Удила	феррит		167–191				из железа	Щербаков, 2018
12819	Скоба лодочная	феррит, феррито-перлит		130–136, 154–167				пакетирование	Щербаков, 2018
12820	Нож	феррит	феррит с перлитом, сорбит	143–150	222–229, 321–334		закалка	косая наварка	Щербаков, 2018
12821	Пробой	феррит		209–222				из железа	Щербаков, 2018
Настасьино									
10570	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит с трооститом	181–221	464–946	0,1–0,4	закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007
10571	Нож	феррит	мартенсит	151–181	420–464		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
10572	Нож	феррит	феррит	135–160	135–160			из железа	Завьялов и др., 2007
10573	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом	181–221	464–514	0,2–0,3	закалка	цементация	Завьялов и др., 2007
10574	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	95–128	135–151	0,3–0,4		из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007
10575	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	151–221	297–383	0,3–0,5	закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
10577	Коса	феррит, феррито-перлит	мартенсит	110–143	322	0,2–0,3	закалка	цементация	Завьялов и др., 2007
10680	Нож	феррито-перлит	мартенсит	160–206	274–322	0,2–0,4	закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
10681	Нож	феррито-перлит	мартенсит	170	322–464	0,3–0,5	закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура леэвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость леэвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10682	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит	297-420	572-642		закалка	пакетирование	Завьялов и др., 2007
10683	Нож	феррит		236-274				косая наварка	Завьялов и др., 2007
10684	Нож	феррит	мартенсит	143-206	274-642		закалка	цементация	Завьялов и др., 2007
10685	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	170	254-297	0,1-0,7		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
10686	Нож	феррит	феррит	143-151	143-151			из железа	Завьялов и др., 2007
10687	Нож	феррит	мартенсит	181-221	464-572		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
10688	Нож	мартенсит	мартенсит	350-572	350-572		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007
10689	Нож	феррит	мартенсит	151-181	236-254		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
10690	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	116-128	116-128	0,1-0,3		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
10691	Нож	феррито-перлит	мартенсит	135-151		0,1-0,5		торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
10692	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151-206	151-206	0,1-0,2		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
10693	Нож	феррит	феррит	181-236	181-236			из железа	Завьялов и др., 2007
10694	Нож	феррит	сорбит	254-322	322-383		закалка с отпуском	вварка	Завьялов и др., 2007
10695	Нож	сорбит, троостит	мартенсит	206-221	236-274		закалка с отпуском	из стали	Завьялов и др., 2007
10696	Нож	феррито-перлит	мартенсит, мартенсит с трооститом	143-160	274-350		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Техно-логическая схема	Публикации
10698	Нож	феррит	мартенсит	151–193	514		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
10699	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	151–181	236	0,1–0,8		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
10700	Нож	феррит	мартенсит	135–254	876		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
10701	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит, сорбит	128–143	297		мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
10702	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит, мартенсит	221–254	464		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
10703	Нож	феррит	сорбито-образный перлит	151–170	297–322		закалка с отпуском	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
10704	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	206	221–236	0,2–0,4		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007
10705	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбито-образный перлит	206–236	274–297	0,1–0,4	закалка с отпуском	цементация	Завьялов и др., 2007
10706	Нож	феррито-перлит	мартенсит	143–193	572–724		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
10707	Нож	мартенсит	мартенсит	297–350	297–350		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007
10708	Нож	феррит	мартенсит	187–193	383–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2007
10709	Нож	феррито-перлит	мартенсит	206–221	420–464	0,1–0,3	закалка	цементация	Завьялов и др., 2007
10710	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит, мартенсит	106–170	383		закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2007

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10711	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	128–181	464–514		закалка	цементация	Завьялов и др., 2007
10712	Нож	мартенсит	мартенсит	572	642		закалка	из стали	Завьялов и др., 2007
10713	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	181–236	420–464		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2007
10714	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	236	420–572		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2007
Очертяная гора									
1490B	Нож	сорбито-образный перлит	мартенсит	322	1100		закалка	цементация	Вознесенская, 1997. С. 153
1491B	Нож	феррито-перлит, феррит	мартенсит	206	946–1100		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 153
1492B	Нож	феррит	феррит	206–254	206–254			из железа	Вознесенская, 1997. С. 153
1493B	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит	206	1100		закалка	цементация	Вознесенская, 1997. С. 153
1494B	Нож	мартенсит	феррит	824	170–236		закалка	пакетирование	Вознесенская, 1997. С. 153
1495B	Нож	феррит	мартенсит	160–193	464–946		закалка	цементация	Вознесенская, 1997. С. 153
1496B	Нож	феррито-перлит	мартенсит		514		закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 153
1497B	Нож	феррит	феррит		236–322			из железа	Вознесенская, 1997. С. 153
1501B	Нож	феррито-перлит	мартенсит с трооститом		420–464		закалка	пакетирование	Вознесенская, 1997. С. 153

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
1502B	Нож	феррит	мартенсит	206	464		закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 153
1503B	Нож	феррито-перлит	мартенсит	236	583		закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1504B	Нож	феррит	мартенсит	297–350	136–170		закалка	из железа	Вознесенская, 1997. С. 154
1505B	Нож	феррит	мартенсит	254, 206	514–642		закалка	трёхслойный пакет	Вознесенская, 1997. С. 154
1506B	Нож	мартенсит	мартенсит		572		закалка	из стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1507B	Нож	сорбитообразный перлит, феррит	мартенсит		824		закалка	цементация	Вознесенская, 1997. С. 154
1580B	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит с трооститом	193	383–464		мягкая закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1581B	Нож	феррито-перлит	мартенсит		824		закалка	цементация	Вознесенская, 1997. С. 154
1582B	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит		236–237	0,1–0,4		из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1583B	Нож	феррит	феррит		193–206			из железа	Вознесенская, 1997. С. 154
1584B	Нож	мартенсит	мартенсит		572–642		закалка	из стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1585B	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит			0,2–0,3		из стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1586B	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит		236–254		?	цементация	Вознесенская, 1997. С. 154
1587B	Нож	сорбитообразный перлит	сорбитообразный перлит		236–254		нормализация	из стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1588B	Нож	феррито-перлит	мартенсит		464		закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 154

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
1590B	Нож	сорбито-образный перлит, феррит	сорбито-образный перлит, феррит		383–464		закалка с отпуском	из стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1591B	Нож	феррит	сорбито-образный перлит, феррит	297–350	236–254		нормализация	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 154
1592B	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит		236–254			из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 154
1593B	Нож	феррито-перлит, феррит	мартенсит		464		закалка	торцовая наварка	Вознесенская, 1997. С. 154
1594B	Нож	феррит	феррит		193–206			из железа	Вознесенская, 1997. С. 154
1595B	Нож	сорбито-образный перлит	сорбито-образный перлит		236–254		нормализация	из стали	Вознесенская, 1997. С. 155
1596B	Нож	мартенсит	феррито-перлит	1100	254	0,2–0,3	закалка	из сырьевой стали	Вознесенская, 1997. С. 155
<i>Передольский погост</i>									
13605	Нож	мартенсит	мартенсит	221–419	408–714		закалка	варка	
13606	Нож	феррит, мартенсит	феррит	265–443	212		закалка	цементация	
13607	Нож	феррит	феррито-перлит	183–233	211–236	0,2–0,3		трёхслойный пакет	
13608	Нож	феррит	феррит	176–185	190			из железа	
13609	Нож	феррит, мартенсит	мартенсит	223–252	384–440		закалка	косая наварка	
13610	Нож	феррит	феррито-перлит	159–174	130–154	0,3–0,4		трёхслойный пакет	

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13611	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	183–206	434–474	0,4	закалка с отпускком	трёхслойный пакет	
13612	Нож	мартенсит отпуска	мартенсит отпуска	293–321	503		закалка с отпускком	из стали	
13613	Нож	феррит	феррит	246–273	266			из железа	
13614	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	259–281	285	0,4–0,6		из стали	
13615	Нож	феррит	феррит	159–168	149			из железа	
13616	Нож	феррит	мартенсит	95–104	356–406		закалка	V-образная наварка	
13617	Нож	мартенсит с трооститом	мартенсит с трооститом	310–623	664		закалка с отпускком	из стали	
13618	Нож	феррит	феррит	133–156	190			из железа	
13619	Нож	феррит	мартенсит отпуска, феррито-перлит	215–315	583	0,2–0,6	закалка с отпускком	трёхслойный пакет	
13620	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	227–267	266–390		мягкая закалка	трёхслойный пакет	
13621	Топор	феррит	мартенсит с трооститом	211–245	315–327		мягкая закалка	косая наварка	
13622	Топор	феррит	мартенсит с трооститом	203–279	436–645		мягкая закалка	косая наварка	
13623	Коса	феррит	феррито-перлит	104–197	156–195	0,3		вварка	

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13624	Шило	феррит	феррит	141–154	141–154			из железа	
13625	Сошник	феррит	феррит	132–143	132–143	до 0,1		из железа	
13626	Кресало	феррито-перлит, цементит	феррито-перлит, цементит	189–257	189–257	1		из стали	
13627	Накопечник стрелы	феррит	феррит	224–265	224–265			из железа	
13628	Накопечник стрелы	феррит	феррито-перлит	115–183	213–236	0,3–0,4		из сырьевой стали	
13629	Накопечник стрелы	феррит	феррит	165–223	165–223	до 0,1		из железа	
13630	Накопечник стрелы	феррит	феррито-перлит	128–164	179–240	0,3–0,4		цементация	
13631	Полуфабрикат	феррит	перлит с цементитом	180–191	248–285	1		цементация	
13632	Полуфабрикат	феррит	феррит	169–203	169–203			из железа	
13633	Ледоходный шип	феррит	феррит	105–135	105–135			из железа	
13634	Гвоздь	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	139–168	139–168	до 0,2		из сырьевой стали	
13635	Гвоздь	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	150–161	184–205	0,1–0,6		из сырьевой стали	
13636	Кольцо	феррит	феррит	156–203	156–203			из железа	

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13637	Нож	феррит	феррито-перлит	161–175	177–202			трёхслойный пакет	
13639	Нож	феррит	мартенсит	118–188	246–281		закалка	торцовая наварка	
5354	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
5355	Нож	феррит	мартенсит				закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
5356	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит, мартенсит			0,1–0,7	закалка	из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
5357	Нож	феррит	мартенсит с трооститом				закалка с отпуском	вварка	Завьялов и др., 2012
5358	Нож	феррит	мартенсит					косая наварка	Завьялов и др., 2012
5359	Наконечник стрелы	феррит	феррит					из железа	Завьялов и др., 2012
5360	Шило	феррито-перлит	феррито-перлит			0,6–0,8		из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
5361	Предмет	феррит	феррит					из сырцовый стали	Завьялов и др., 2012
Сосновка IV									
10646	Нож	феррит	феррито-перлит	122–193	206–221	0,6–0,7		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
10661	Игла	феррит	феррит	236	236			из сырцовый стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
10662	Игла	феррит	феррит	254–297	254–297			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура легирующих элементов	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость легирующих элементов	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
10664	Игла	феррит	феррит	221–274	254			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
10665	Шило	сорбитообразный перлит	сорбитообразный перлит	221–274	221–274		нормализация	из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11286	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	135–221	254–322	0,2–0,4	закалка	варка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 74
11287	Нож	феррито-перлит	мартенсит	128–151	274–350	до 0,3	закалка	из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11290	Обод	феррит	феррито-перлит	193	193	0,2		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11610	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	236–322	464–642		закалка с отпускком	трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 71
11611	Нож	феррит	феррито-перлит	221–236	206–236	0,3–0,5		пакетирование	Завьялов, Терехова, 2013. С. 72
11612	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	170–274	350–420		закалка с отпускком	трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 71
11613	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–236	464–572	0,4–0,5	закалка	варка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11614	Нож	феррит	феррито-перлит	143–236	221–274	0,5–0,6		торцовая наварка	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11615	Нож	феррит	мартенсит	221–274	350–383		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 71
11616	Нож	феррит	феррито-перлит	151–236	221–236	0,5–0,6		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11617	Шило	феррито-перлит	феррито-перлит	236–274	236–274	0,8–0,9		из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11618	Шило	феррито-перлит	феррито-перлит	116–15	160–181	0,2–0,3		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11619	Игла	феррито-перлит	феррито-перлит	236–254	193	0,5–0,6		из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11620	Дужка	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	143–193	143–193	0,6–0,7		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11621	Пластина	феррито-перлит	феррито-перлит	122–151	122–151	до 0,6		из сырьевой стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11820	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	206–236	350–383	до 0,5	закалка	трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11821	Нож	феррит	мартенсит	151–160	350		закалка	цементация	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11822	Нож	феррит	феррит	193–221	193			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11823	Шило	феррит	феррит	193–236	193–236			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11824	Шило	феррито-перлит	феррито-перлит	274	274	0,5		из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 74
11825	Игла	феррито-перлит	феррито-перлит	221–236	254	0,2–0,4		из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11933	Нож	феррито-перлит	феррит	151–160	116–135	0,2–0,4		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
11934	Нож	феррит	феррит	151–181	151			из железа	Завьялов, Терехова, 2013, с. 233
11935	Нож	феррит	феррито-перлит	135–254	160–206	0,4–0,5		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 71
12051	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	274–297	236	0,6–0,7		из стали	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12052	Шило	феррит	феррит	236–254	236			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
12053	Игла	феррит	феррит	181	170			из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
12054	Дужка	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	151–170	151–170	0,1		из железа	Завьялов, Терехова, 2013. С. 233
12116	Нож	феррит	феррито-перлит	236–274	128–135	0,3–0,4		трёхслойный пакет	Завьялов, Терехова, 2013. С. 71
Стенаново II									
11651	Нож	феррит	мартенсит	151–193	322–350	0,2–0,3	закалка	трёхслойный пакет	Завьялов, 2021
11652	Нож	феррит	мартенсит	160–181	350–383		закалка	косая наварка	Завьялов, 2021
11653	Нож	феррит	троостит	135–193	274–350		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов, 2021
11654	Нож	феррито-перлит	сорбит	143–181	274–350	0,2	мягкая закалка	из сырцовый стали	Завьялов, 2021
11655	Нож	феррит	феррит	160–193	151			из железа	Завьялов, 2021
11656	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит	143–151	151	0,2–0,3		из сырцовый стали	Завьялов, 2021
11657	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	128–236	274–322	0,2–0,6	мягкая закалка	цементация	Завьялов, 2021
11658	Нож	феррит	сорбит	181	383–464		мягкая закалка	трёхслойный пакет	Завьялов, 2021
11659	Нож	феррит	мартенсит	143–170	350–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов, 2021
11660	Нож	феррит	мартенсит	128–181	383–420		закалка	торцовая наварка	Завьялов, 2021

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
11661	Нож	феррит	феррит	116–160	116			из железа	Завьялов, 2021
11662	Нож	феррито-перлит	мартенсит	151–160	274–383	0,2–0,3	закалка	из сырцовый стали	Завьялов, 2021
11663	Нож	феррито-перлит	сорбито-образный перлит	135–206	254–274	0,2–0,4	нормализация	из сырцовой стали	Завьялов, 2021
11664	Нож	феррит	феррит	160–193	160			из железа	Завьялов, 2021
11665	Нож	феррито-перлит	мартенсит	181	464	0,2–0,3	закалка	из сырцовой стали	Завьялов, 2021
11666	Нож	феррит	мартенсит	135–221	572		закалка	торцовая наварка	Завьялов, 2021
11667	Нож	феррит, мартенсит	мартенсит	143–296, 514	514		закалка	из сырцовой стали	Завьялов, 2021
Телешово									
9559	Нож	феррит	мартенсит	236–297	420–464		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 336
9560	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	160–170	464		закалка	косая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 336
9561	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	143–181	254–350		закалка с отпуском	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
9562	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	193	193	0,1–0,2		из сырцовой стали	Завьялов и др., 2012. С. 336
9563	Нож	феррит	мартенсит	221–322			закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
9564	Нож	мартенсит с ферритом	мартенсит	221–322	464		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 336

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
9565	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	274–322	383–642		закалка с отпускком	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
9566	Нож	мартенсит с ферритом	мартенсит	236–322	642		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
9567	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	297–322	322–350		закалка с отпускком	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
9568	Нож	феррит	мартенсит с ферритом	322–350	274–350		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 336
9569	Нож	феррит	мартенсит	221–297	420–642		закалка	торцовая наварка	Завьялов и др., 2012. С. 336
9570	Нож	феррит	сорбитообразный перлит	274–350	181–236		отжиг	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
9571	Нож	феррит	мартенсит	236	724		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012. С. 336
9572	Нож	феррито-перлит	мартенсит	350–383	572–642		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
9573	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	274–350	322–420		закалка с отпускком	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012. С. 336
Тетеринское									
13119	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	146	130–215	до 0,4%		пакетирование	Щербаков, 2021
13120	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	143–209	279–299		закалка	косая наварка	Щербаков, 2021

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13121	Заклепка	феррит, феррито-перлит		136–146, 171–215, 162–209				пакетирование	Щербаков, 2021
13122	Шило	феррит		121–133				из железа	Щербаков, 2021
13123	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит	121–143, 118–186	236–334		закалка	V-образная наварка	Щербаков, 2021
13124	Костыль	феррит, феррито-перлит		197–215, 236–244, 236–244				из железа	Щербаков, 2021
13125	Пробой	феррит, феррито-перлит		176–203, 167–203, 197–209				пакетирование	Щербаков, 2021
13126	Нож	феррит	феррит	121–146	121–146			из железа	Щербаков, 2021
13127	Черенок ножа	феррит, феррито-перлит		98–104, 121–127				из сырьевой стали	Щербаков, 2021
Троицкое									
13115	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбит, мелкодисперсный перлит	116–150, 167–176	299–321, 222		закалка с отпуском	торцовая наварка	Каретников, Щербаков, 2013
13116	Нож	феррит	феррито-перлит	150–176	162–239			V-образная наварка	Каретников, Щербаков, 2013
13117	Нож	феррит	мартенсит с трооститом, мелкодисперсный перлит	158–209	279–310, 244–260		закалка	косая наварка	Каретников, Щербаков, 2013

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
13118	Нож	феррит, феррито-перлит		90–102, 158–203				пакегирование	Каретников, Щербаков, 2013
<i>Удрий</i>									
5326	Нож	феррит	мартенсит, мартенсит-том	236–274	420		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
5327	Нож	феррит	мартенсит	181–193			закалка	из сырцово- стали	Завьялов и др., 2012
5328	Нож	феррит	феррит	181–193	181–193			из железа	Завьялов и др., 2012
5329	Нож	феррит	мартенсит	236–254	322–350		закалка	вварка	Завьялов и др., 2012
5330	Нож	феррито-перлит	феррито-перлит	116–151	236–254			торцовая наварка	Завьялов и др., 2012
5331	Нож	феррит	мартенсит с троостит-том		350–372		закалка с отпускком	из сырцово- стали	Завьялов и др., 2012
5332	Нож	феррито-перлит	мартенсит, троостит	193–274	514		закалка с отпускком	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
5333	Нож	феррит	феррит	128–221	128–221			из железа	Завьялов и др., 2012
5334	Нож	феррит	феррит	143	143			из железа	Завьялов и др., 2012
5335	Топор	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	193–297	193–297			из сырцово- стали	Завьялов и др., 2012
5336	Нако- нечник ко- пья	феррит, феррито-перлит	феррит, феррито-перлит	181–297	181–297			из сырцово- стали	Завьялов и др., 2012
5337	Нако- нечник стрелы	феррит	феррит	221–297	221–297			из железа	Завьялов и др., 2012

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микро-твёрдость основы	Микро-твёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
5338	Нож-нишы	мартенсит	мартенсит	274–724	274–724		закалка	из сырьевой стали	Завьялов и др., 2012
5347	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	274–322	383–420		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
5348	Нож	феррит, феррито-перлит	мартенсит	274–350	383		закалка	трёхслойный пакет	Завьялов и др., 2012
Филимоново (погост)									
13113	Удила	феррит, феррито-перлит		104–191, 162–197				пакетирование	Каретников, Щербаков, 2013
Филимоново 1									
13114	Нож	феррит	феррито-перлит	124–150	181–229			вварка	Каретников, Щербаков, 2013
Филимоново 2									
13110	Нож	феррит		222–269				из железа	Каретников, Щербаков, 2013
13111	Нож	феррит, феррито-перлит	троостит	104, 197–244, 139–209	260–375		закалка	косая наварка	Каретников, Щербаков, 2013
13112	Игла	феррит, феррито-перлит		102–139, 116–139		до 0,3%		из сырьевой стали	Каретников, Щербаков, 2013
Чёрное									
2035	Нож	феррит	феррит	143–170	143–170			из железа	Завьялов, 2009, С. 137
2036	Нож	феррит	феррито-перлит	193–206	193–322	0,2		косая наварка	Завьялов, 2009, С. 137
2037	Нож	феррито-перлит	мартенсит	193–221	383–642	0,1	закалка	торцовая наварка	Завьялов, 2009, С. 137

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
2038	Нож	феррито-перлит	мартенсит	206–221	420–572	0,2	закалка	косая наварка	Завьялов, 2009. С. 137
2039	Нож	феррит	феррито-перлит	236–295, 170–181	274–350	0,2		косая наварка	Завьялов, 2009. С. 138
2040	Нож	феррит	мартенсит	193–206	464–514		закалка	косая наварка	Завьялов, 2009. С. 138
2041	Гвоздь декоративный	феррит		221–274				из железа	Завьялов, 2009. С. 138
2042	Черенок ножа	феррит, феррито-перлит		181–206, 295				из сырцово-стали	Завьялов, 2009. С. 138
2043	Коса	феррит	сорбит	181–274	254–274		закалка с отпускком	V-образная наварка	Завьялов, 2009. С. 138
2044	Серп	феррит	сорбит	206–274	254–322		закалка с отпускком	трёхслойный пакет	Завьялов, 2009. С. 138
Шешиово 2									
12498	Коса	феррито-перлит	сорбито-образный перлит, сорбит	181	279, 310–321		закалка	косая наварка	
12500	Нож	феррит	мартенсит с трооститом	102	390–507, 616		закалка	трёхслойный пакет	
12501	Нож	феррит	феррит с перлитом, видман-штетт	191	176–209, 260			вварка	

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12502	Кресало	феррит	феррито-перлит, сорбито-образный перлит	209	162, 222		нормализация	V-образная наварка	
Яковлевское 3									
12777	Пробой	феррит		171–186				из железа	Щербаков, 2018
12778	Топор	феррито-перлит, феррит	мартенсит	130–197, 158, 191–197	407–507	до 0,3–0,4%	закалка	пакетирование	Щербаков, 2018
12779	Нож	феррито-перлит, троостит	мартенсит	158–208, 310–443	531		закалка	цементация	Щербаков, 2018
12780	Стамеска	феррито-перлит	сорбит	162–236	334		закалка	пакетирование	Щербаков, 2018
12781	Скоба	феррит		106–121				из железа	Щербаков, 2018
12782	Скоба	феррит, феррито-перлит, сорбито-образный перлит		191, 191, 252–260			нормализация	пакетирование	Щербаков, 2018
12783	Ледоходный шип	феррит, феррито-перлит		108–150, 139		случайная науглероженность		из железа	Щербаков, 2018
12784	Нож	мелкодисперсный перлит, феррито-перлит, феррит	мартенсит с трооститом	244–260, 171–181, 116–191	375–571		закалка	пакетирование	Щербаков, 2018

Приложение 1. Результаты металлографических анализов...

№ анализа	Предмет	Структура основы	Структура лезвия	Микротвёрдость основы	Микротвёрдость лезвия	Содержание углерода	Термообработка	Технологическая схема	Публикации
12785	Пробой	феррит, феррито-перлит		203–244, 154–171, 222–236				пакетирование	Щербаков, 2018
12786	Нож	феррит, феррито-перлит	феррит	158, 154–167	146			пакетирование	Щербаков, 2018
12787	Нож	феррит	феррито-перлит, сорбит	136–154	203, 299–347		закалка	косяя наварка	Щербаков, 2018
12788	Нож	феррит, феррито-перлит	сорбитообразный перлит	146–176, 186–191	244			пакетирование	Щербаков, 2018
12789	Нож	феррито-перлит, феррит	мартенсит с трооститом	130–150, 106	347–586		закалка	косяя наварка	Щербаков, 2018
12790	Ледоходный шип	феррито-перлит		158–229				из сырцовый стали	Щербаков, 2018
12791	Стержень	феррито-перлит		154–158				из сырцовый стали	Щербаков, 2018
12792	Нож	феррит	феррито-перлит	124–158	167–186			варка	Щербаков, 2018
12793	Гвоздь	феррит		171–176				из железа	Щербаков, 2018
12794	Деталь внутреннего замка	феррито-перлит, сорбитообразный перлит, сорбит		191, 236–252, 288				пакетирование	Щербаков, 2018
12795	Нож	феррит, феррито-перлит	феррито-перлит	84–116	124–158			пакетирование	Щербаков, 2018

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа руды и шлаков из рудопроявлений Рязанского княжества

Истье 2, шлаки									
№ образца	FeO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MnO	CuO
1	67,69	–	1,05	20,96	7,31	2,49	5,36	1,05	–
2	77,68	2,84	1,13	17,6	9,71	0,92	0,64	0,81	–
3	71,09	–	1,49	13,04	4,16	1,09	1,63	2,0	–
4	65,36	–	4,17	4,77	–	0,5	4,98	0,57	–
5	85,55	3,64	0,42	4,09	1,55	0,27	0,4	–	–
6	75,03	–	0,93	6,7	0,95	0,31	0,51	0,1	–
7	83,2	–	0,37	6,2	2,53	0,15	0,38	0,09	–
8	83,93	–	0,41	6,61	3,04	0,17	0,39	–	0,02
9	66,77	–	0,89	19,47	5,33	2,07	3,18	0,86	–
10	71,18	–	1,04	17,66	6,01	2,26	2,57	0,83	–
11	67,49	–	2,67	11,87	2,52	0,53	1,85	0,92	–
12	61,27	–	1,88	9,85	2,6	0,59	1,87	0,91	–
13	57,93	–	2,38	15,14	3,81	0,79	1,98	0,86	–
14	78,24	–	0,55	19,26	7,43	1,8	4,72	1,26	–
Истье 2, руда									
1	58,74	–	1,76	29,57	9,57	1,36	2,92	1,74	–
2	52,64	–	0,79	32,81	9,22	3,19	2,53	2,13	–
3	71,12	–	0,93	35,29	13,89	1,46	2,52	1,27	–
4	63,77	–	1,3	42,47	17,35	1,65	2,42	0,57	–
5	51,48	–	1,81	47,77	15,06	1,89	3,88	1,44	–
6	60,08	–	0,94	23,13	7,99	3,34	4,39	2,51	–
7	73,12	–	0,91	32,75	13,72	1,16	1,77	1,53	–
8	52,75	–	1,13	41,33	12,8	1,6	2,33	0,6	–
9	65,02	–	0,65	16,63	3,4	2,0	2,97	1,74	–
10	60,11	–	1,16	26,27	8,42	1,96	6,57	1,31	–
11	72,6	–	1,6	26,78	10,16	0,87	2,02	0,49	–
12	76,31	4,24	0,29	12,3	3,24	0,81	1,47	1,92	–
Толшино, руда									
1	62,54	–	1,78	23,33	8,36	1,18	3,54	7,16	–
2	38,38	–	–	24,41	3,97	1,0	1,05	13,92	–
3	49,18	2,98	0,09	23,6	2,88	0,47	0,78	0,04	–
4	68,26	–	–	11,2	0,8	0,18	0,17	–	–
Локня, руда									
1	34,57	–	–	55,99	20,63	0,49	0,58	0,81	–
2	36,65	–	–	51,12	18,61	0,44	0,52	0,93	–
3	29,63	–	–	57,97	6,80	0,26	3,34	0,51	–
4	41,50	–	0,82	43,75	21,39	0,47	2,07	1,33	–
5	39,96	–	1,42	40,36	27,91	0,42	3,16	1,181	–

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Состав микропримесей в железных изделиях по данным РФА (железо – основа)

№ образца	Предмет	As	Mo	Zr	W	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	Cr	V	Ti	Al	S	P	Si
11304	Нож	0	0	0,001	0,039	0	0	0,402	0,161	0,032	0	0	0	0	0	0,056	0,389
11307	Тесло	0,064	0	0	0	0	0	0,087	0	0	0	0	0	0	0,059	0,111	1,322
11308	Топор	0,019	0	0,002	0	0	0,025	0,046	0,128	0	0,026	0	0	0	0,094	0,053	0,221
11309-1	Нож	0	0,002	0	0,033	0	0	0	0,188	0	0	0	0	0	0,084	0	0
11309-2	Нож	0,121	0	0,003	0	0,027	0,036	0	0	0	0	0	0	0	0,177	0,02	1,632
11310	Серп	0,265	0	0,004	0	0	0,049	0,177	0	0	0,044	0	0	0,355	0	0,114	5,71
11311	Нож	0,094	0	0,006	0,09	0	0,067	0,374	0	0,062	0	0	0	0	0,218	0,138	1,583
11312A	Нож	0,063	0	0	0,077	0	0,032	0	0	0,056	0	0	0,066	0	0	0,057	1,162
11313-1	Нож	0,142	0	0	0	0	0,036	0	0	0	0	0	0	0	0	0,146	0,462
11313-2	Нож	0,221	0	0,005	0	0,019	0,038	0,05	0,194	0	0	0	0	0	0	0	2,804
11314	Серп	0,093	0	0	0,04	0	0,025	0	0,055	0,039	0	0	0	0	0	0	1,831
11315	Кресало	0,281	0	0,003	0	0	0,037	0	0,146	0	0,039	0	0	0	0,416	0,115	2,775
11316A	Нож	0,333	0	0,006	0	0	0,044	0	0,267	0	0,169	0	0,089	0	0	0	2,254
11316B	Нож	0,262	0	0	0	0	0	0	0,136	0	0	0	0,075	0	0,089	0,068	0,901
11317	Нож	0	0	0	0	0	0,029	0	0	0	0	0	0	0,309	0	0	1,452
11318	Нож	0,129	0	0	0	0,04	0,074	0	0,318	0	0	0	0	0	0	0,051	2,082
11319	Нож	0,072	0	0	0,127	0	0,046	0,564	0	0	0,135	0	0	0	0	0	1,839
11319A	Нож	0,064	0	0	0	0	0	0,481	0,139	0,042	0	0	0	0	0	0,028	3,604
11320	Нож	0,216	0	0	0,124	0	0,063	0	0	0	0,068	0	0	0	0	0,478	10,878
11321	Нож	0,168	0	0,003	0	0	0,042	0	0,124	0	0	0	0	0	0	0,051	1,248
11322	Серп	0,069	0	0	0	0	0,032	0	0,22	0	0,054	0	0	0	0	0,121	0,972

№ образца	Предмет	As	Mo	Zr	W	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	Cr	V	Ti	Al	S	P	Si
11324	Нож	0,047	0	0	0,078	0	0,05	0	0	0	0,04	0	0,057	0	0	0	0,95
11343	Стержень	0,195	0,005	0,015	0,06	0	0,022	0,102	0,27	0,083	0,045	0,032	0,057	0	0,741	1,567	3,565
11344	Топор	0,048	0,003	0	0	0	0	0,12	0	0	0,026	0	0	0	0,078	0,615	0,504
11345-1	Кресало	0,04	0	0	0	0	0	0,035	0	0,078	0	0	0	0,404	0,095	0,064	0,851
11345-2	Кресало	0,098	0	0,003	0	0	0	0	0,333	0,067	0	0	0	0	0	0,033	1,144
11346	Кресало	0,05	0	0,017	0	1,627	0	0	0	0	0	0	0	0	0,699	0,113	3,691
11347	Кресало	0,009	0	0,001	0	0	0	0,039	0,133	0,056	0	0	0	0	0,08	0,053	0,248
11632	Нож	0	0	0	0	0	0	0,164	0	0	0,106	0	0	1,628	0	0	3,807
11640	Нож	0,04	0	0	0	0	0	0,309	0,177	0,037	0	0	0	0	0,046	0,022	0,622
11641	Нож	0,026	0	0	0	0	0	0,567	0	0	0,018	0	0	0	0,062	0	0,157
11642	Нож	0	0	0	0	0	0	0,092	0	0,042	0	0	0	0	0	0,109	0,382
11643	Нож	0	0	0,003	0,073	0	0	0,06	0	0,052	0,125	0	0	0	0	0,039	0,834
11644-1	Нож	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,196	0,152	0,444
11644-2	Нож	0	0	0	0	0	0,026	0	0,272	0,108	0,035	0	0	0	0	0	1,112
11645	Нож	0	0	0,01	0	0,033	0,07	0	0,144	0	0	0	0	0	0	0,064	1,249
11646	Нож	0,129	0	0,01	0	0,034	0	0,049	0	0,084	0,039	0	0,052	1,212	0	0,016	0,919
11647	Серп	0	0	0,005	0	0	0	0,158	0,209	0,072	0	0	0	0,813	0	0	0,932
11648	Игла	0,667	0	0,014	0	0,028	0,035	0	0,32	0,169	0	0	0	5,367	0	0,69	3,874
11649	Крючок	0,066	0	0,001	0	0	0	0,044	0	0,035	0	0	0,096	0,388	0	0,393	1,051
11650	Кресало	0,016	0	0	0	0	0	0,164	0	0	0	0	0	0	0,036	0,083	0,446
Мякиннино 2																	
8415А	Нож	0,02	0,004	0	0	0	0,023	0,046	0	0	0,018	0	0	0	0,067	0,258	0,27
8415В	Нож	0,154	0	0,016	0	0,06	0,12	0	0,184	0	0	0	0	1,143	0	0,271	2,483
8416А	Нож	0,033	0	0	0,052	0	0	0,109	0	0,056	0	0	0	1,402	0,109	0,08	0,444
8416В	Нож	0	0	0	0	0	0	0	0,155	0,102	0,115	0	0	0,91	0	0,119	0,496
8417	Нож	0,012	0,002	0	0	0	0	0	0	0,044	0	0	0	0,713	0,028	0,064	0,261
8431	Нож	0	0,002	0,001	0,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,111	0,061	0,241
8432	Нож	0,119	0	0	0	0	0	0,089	0,139	0,047	0	0	0	0,899	0,089	0,434	1,67

№ образца	Предмет	As	Mo	Zr	W	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	Cr	V	Ti	Al	S	P	Si
8433	Нож	0	0	0,003	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,089	0	0	0,255	0,194
8434	Нож	0	0,004	0	0	0	0	0,095	0,154	0	0	0	0	0	0	0,049	0,395
8590	Удила	0,01	0	0	0	0	0	0,091	0	0,047	0	0	0,035	0,226	0,043	0,181	0,158
8591	Удила	0	0	0	0	0	0,032	0,201	0,251	0,08	0,436	0	0	1,993	0	0,086	0,447
8592	Псалий	0,032	0,004	0	0,041	0	0,023	0,028	0	0,048	0,015	0	0	0	0,087	0,16	0,281
8593	Скребыля	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0,089	0,055	0	0	0,813	0	0,378	0,641
8594А	Костыль	0,091	0	0	0,038	0	0,102	0,039	0,176	0	0	0	0	0,423	0	0,062	0,385
8594В	Костыль	0	0	0,005	0	0	0,05	0	0,143	0	0,133	0	0	1,649	0	0,104	0,712
9272	Нож	0,036	0	0	0,137	0,022	0,08	0	0	0	0,082	0	0	0	0,484	0,351	1,587
9273А	Нож	0,143	0,003	0	0	0	0	0,124	0	0	0,647	0	0	0	0,046	0,039	0,446
9273В	Нож	0,142	0,005	0,005	0	0,022	0	0	0	0	0,197	0	0	0	0,253	0,113	0,778
9274-1	Нож	0,071	0	0	0,088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,135	0,381	0,525
9274-2	Нож	0,019	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0,042	0,043	0	0,484	0,116	0,074	0,375
9275	Нож	0	0	0	0,045	0	0,034	0,085	0	0	0,263	0	0	0	0,076	0,023	0,63
9276	Нож	0,151	0	0	0	0,058	0,058	0	0	0,076	0,462	0	0	0	0	0,358	1,609
9277	Нож	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0	0,048	0	0,045	0,528	0,034	0,03	0,334
9278	Нож	0,021	0	0	0,027	0	0	0,104	0	0,098	0	0	0	0,597	0,044	0,248	0,868
9279	Нож	0,311	0,006	0,013	0	0	0	0	0	0	0,595	0,046	0	1,121	0,22	0,914	3,134
9280	Нож	0,167	0	0	0	0	0	0	0,191	0	0,048	0	0	0	0	0,356	0,402
9285	Нож	0,243	0	0,01	0,167	0,025	0,094	0	0	0	1,085	0	0	0,508	0	0,105	3,055
Ростиславльское 1 селение																	
12048	Нож	0,037	0,005	0	0,087	0	0,058	0,107	0	0	0,046	0	0	0	0,022	0,437	0,911
12049	Серп	0,067	0,007	0,002	0,065	0	0,036	0,082	0	0	0,156	0,062	0	0	0,163	0,329	0,191
Большое Давыдовское 2																	
12480	Ключ	0,091	0,002	0	0,076	0,115	0,035	0	0	0	0,039	0	0	0,352	0,085	0,359	0,207
12483	Пружина	0,016	0,014	0,009	0	0,672	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,181	0,04	0,073
Випенки 3																	
12488	Гвоздь	0	0	0	0,082	0	0,015	0,158	0	0,119	0,031	0	0	0,336	0,034	0,032	0,305

№ образца	Предмет	As	Mo	Zr	W	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	Cr	V	Ti	Al	S	P	Si
12490	Гвоздь	0	0	0,01	0	0	0,048	0	0	0	0	0	0	0	0,625	0,113	1,261
12493	Гвоздь	0,022	0	0,002	0,158	0	0,079	0	0	0	0,25	0	0	0	0,448	0,066	0,695
Яковлевское 3																	
12777	Пробой	0,027	0	0	0,035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,232	0,204
12781	Скоба	0,126	0,019	0,005	0	0	0,045	0	0	0	0,054	0	0	0,571	1,153	0,432	2,948
12791	Стержень	0,012	0,002	0	0,039	0	0	0,09	0	0,045	0,031	0	0	0,235	0,142	0,16	0,378
12793	Гвоздь	0,411	0	0	0,134	0	0,046	0	0	0	0	0	0	0,345	0,385	0,626	0,159
Налицкое 1																	
12800	Нож	0	0	0,002	0	0	0,058	0	0	0	0,426	0	0	0	0,497	0,067	0
12808	Булавка	0,077	0,006	0	0	0	0,03	0	0	0	0,02	0,023	0	0	0,059	0,174	0,182
12809	Нож	0	0,006	0,011	0,167	0,038	0,096	0	0	0	0,449	0	0	0,408	1,111	0,31	2,791
12809-2		0,017	0	0	0,075	0	0,031	0,033	0	0	0,179	0,022	0	0	0,493	0,106	0,163
12809-3		0,031	0	0,045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,894	0,86	3,817
12810	Шип	0,036	0,007	0,002	0,096	0	0,064	0	0	0	0,033	0	0	0	0,251	0,088	0,56
12813	Крюк	0	0,002	0,002	0,059	0	0,066	0,141	0	0	0,151	0	0	0	0,641	0,099	0,211
12821	Пробой	0,434	0,021	0,006	0	0	0	0	0	0	0,948	0	0	0	0,365	0,499	0,416
Клочково 2																	
13047-1	Нож	0,07	0,013	0,001	0,09	0,016	0,036	0	0,102	0	0,343	0	0	0,318	0,148	0,673	0,875
13047-2	Нож	0,037	0,005	0,002	0,064	0	0,032	0,028	0	0	0,016	0	0	0	0	0,34	0,076
13047-3	Нож	0,057	0,018	0,019	0,181	0	0,152	0	0	0	0,688	0	0	0	0,258	0,874	0,715
13049	Скоба	0,033	0,006	0,008	0,172	0	0,08	0	0,176	0	0,341	0	0	0	0,08	0,273	2,081
13055	Стрела	0,019	0	0	0,144	0	0,061	0,053	0	0	0,912	0	0	0,981	0,671	0,233	0,905
13060	Крючок	0,06	0,005	0	0,132	0	0,054	0	0	0	1,864	0	0	0,712	0,727	0,545	1,521
13063-1	Нож	0,055	0	0,059	0	0,475	0,076	0	0	0	0,957	0	0	0	0,844	0,377	5,749
13063-2	Нож	0,082	0	0	0,071	0	0,033	0	0	0	0,735	0	0	0	0,185	0,286	2,934
13063-3	Нож	0	0,357	0,255	0	0	1,498	0	0	0	16,348	0	0	0	11,814	1,422	14,018
13071	Коса	0,031	0,005	0	0,02	0	0	0	0	0,169	0,018	0	0	0	0,136	0,39	0,405
13071-1	Коса	0,037	0,005	0,001	0,033	0	0,017	0	0	0,042	0	0	0	0	0,074	0,258	0

№ образца	Предмет	As	Mo	Zr	W	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	Cr	V	Ti	Al	S	P	Si
13072	Сошник	0	0	0	0	0	0	0	0	0,055	0	0	0	0	0,01	0,077	0,185
13073	Стрела	0,007	0,003	0,005	0,1	0,027	0,041	0	0	0,245	0,166	0,054	0	1,251	0,309	1,168	3,793
Комаровка																	
13395	Крица	0	0	0	0	0	0	0	0	0,047	0	0	0	0	0,024	0,23	0,455
Шекново 2																	
12500-1	Нож	0,049	0,019	0,002	0,126	0	0,077	0	0	0,036	0,162	0	0	0	0,08	0,489	0,342
12500-2	Нож	0,026	0,014	0	0,065	0	0,026	0	0	0	0,096	0	0	0	0,069	0,185	0,309
12500-3	Нож	0,073	0,028	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,301	0,121	0,738	1,226
Весь 5																	
12547-1	Нож	0	0	0,007	0,127	0	0,091	0,312	0	0	0,219	0	0	0	0,533	0,428	0,502
12547-2	Нож	0	0	0,015	0	0,047	0,054	0,105	0,141	0	0,126	0	0	0	0,397	0,825	0,812
12547-3	Нож	0	0,014	0,054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,04	1,519	1,872
12552-1	Нож	0,017	0	0,003	0	0	0	0	0	0	0,344	0	0	0	0,289	0,385	0,388
12552-2	Нож	0	0	0	0,091	0	0,037	0,179	0	0,065	0,05	0	0	0	0,015	0,061	0,499
12552-3	Нож	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,226	0,148	0,194
12555_1	Нож	0,064	0,024	0,031	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0,484	0,5	0,821	2,751
12555-0	Нож	0	0,749	0,811	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,343
12555-2	Нож	0,052	0,012	0	0,049	0	0,03	0,029	0	0	0	0,023	0	0	0,068	0,49	0,076
12561	Булавка	0	0,002	0,001	0,093	0	0,035	0	0	0,247	0,041	0	0	0,837	0,107	0,012	0,283
12562-1	Кресало	0	0	0,013	0	0,75	0	0	0	0	0,263	0	0	0	1,044	0,14	0,262
12562-2	Кресало	0	0,002	0	0,1	0,08	0,052	0,32	0	0,039	0,031	0	0	0	0,092	0,043	0,361
12566-1	Нож	0,071	0,06	0,001	0,084	0	0,026	0	0	0,038	0	0,023	0	0	0	0,302	0,04
12566-2	Нож	0,059	0,062	0	0,073	0	0,036	0	0	0	0	0	0	0	0	0,258	0,108
12566-3	Нож	0,054	0,091	0,033	0,383	0	0,288	0	0	0	0,164	0	0	0	0,903	1,099	0,758
12578-1	Нож	0,049	0,017	0	0,111	0	0,04	0	0	0,037	0,097	0	0	0,53	0,165	0,441	0,689
12578-2	Нож	0,051	0,013	0	0,039	0	0,02	0,038	0	0,029	0	0	0	0,276	0,03	0,333	0,4
12578-3	Нож	0	0,103	0,087	0	0	0,516	0	0	0	1,219	0	0	0	13,712	2,386	3,591
12578-3.1	Нож	0,038	0,012	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,082	0,993	0,65	1,02

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Результаты СЭМ шлаковых включений в железных изделиях

№ анализа	Предмет	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	MgO	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Na ₂ O	BaO
11826	Шило	49,8	27,13	2,23	9,05	1,38	1,22	–	0,11	2,07	6,41	–	–
11832	Кресало	53,96	22,02	2,48	16,56	1,08	0,55	0,05	0,04	0,59	2,56	0,11	–
11835	Нож	33,75	34,32	8,94	2,23	2,64	2,26	0,35	–	3,42	13,98	0,15	–
11836	Нож	41,28	32,12	4,50	6,09	2,28	3,83	0,35	0,31	1,33	8,19	0,33	–
11837	Шило	37,2	38,51	3,61	10,67	0,91	1,15	0,29	1,41	2,25	5,04	0,45	–
11838	Нож	13,84	51,43	8,23	1,64	8,81	2,74	0,27	0,33	7,00	7,24	0,33	–
11849	Нож	39,62	29,65	4,51	4,34	4,97	3,12	0,25	0,25	1,50	12,05	0,26	–
11850	Нож	44,51	34,20	7,97	2,35	1,52	4,83	0,38	0,42	3,83	5,29	0,41	–
11851	Серп	32,19	37,18	10,43	4,14	1,16	2,65	0,44	–	4,43	8,23	0,19	–
11854	Нож	49,13	30,59	7,53	4,50	1,01	1,87	0,19	–	2,56	2,66	–	–
11857	Нож	33,34	35,81	4,08	3,41	10,60	2,52	0,24	0,31	2,10	7,09	0,38	1,83
11858	Нож	59,15	21,63	1,33	14,14	0,84	0,48	0,22	0,39	0,59	1,5	0,22	–
11859	Нож	27,08	46,42	9,69	0,57	3,52	2,62	0,49	–	3,47	6,27	0,22	–
11861	Нож	56,51	26,65	5,59	4,64	2,27	0,99	0,25	–	1,81	1,33	0,21	–
11863	Нож	42,78	27,10	7,99	2,59	2,12	3,28	0,27	0,73	2,82	11,10	0,18	–
11866	Нож	51,13	20,62	1,59	16,19	0,61	0,87	0,75	1,45	1,07	8,03	0,48	–
11870	Нож	58,91	19,50	4,99	15,48	0,96	1,95	0,24	0,86	1,55	5,01	0,2	–
11872	Нож	22,05	50,29	10,32	2,54	1,88	4,30	0,52	0,26	3,36	6,15	0,21	–
11873	Нож	26,13	38,93	11,99	2,44	2,46	4,66	0,67	–	4,96	11,08	0,18	–
Мякинито 2													
8421	Нож	48,5	31,29	7,32	0,57	3,05	2,76	0,32	0,26	3,1	4,55	0,21	–
8422А	Нож	19,88	42,15	17,57	0,41	1,24	5,43	0,48	–	5,19	7,86	0,21	–
8422Б	Черенок ножа	9,84	50,95	16,6	0,18	4,18	4,88	0,54	–	5,54	7,33	–	–
8423	Нож	55,93	36,57	2,09	1,04	0,35	0,82	–	–	0,98	2,50	0,4	–

Приложение 4. Результаты СЭМ шлаковых включений в железных изделиях

№ анализа	Предмет	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	MgO	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Na ₂ O	BaO
8424	Нож	53,12	18,34	4,21	15,72	2,14	1,24	-	0,61	1,36	3,47	-	-
8426	Нож	55,34	25,99	2,51	7,40	1,60	1,55	0,27	0,21	2,01	3,40	0,3	-
8435	Нож	35,21	37,44	7,27	2,48	2,55	3,42	0,54	0,48	2,64	9,58	0,35	-
8436	Нож	46,69	34,04	3,76	3,94	2,6	1,16	0,27	-	1,26	5,92	0,37	-
8437А	Нож	53,48	25,17	1,75	11,64	1,30	0,64	-	0,49	0,85	4,64	0,29	-
8437Б	Черенок ножа	55,32	26,45	2,14	7,69	1,46	0,75	0,20	0,16	0,97	4,85	0,25	-
8438	Нож	64,16	19,64	0,69	13,43	0,71	0,24	-	0,98	0,44	0,78	0,34	-
8439	Нож	54,79	28,48	6,53	1,99	1,26	0,70	0,22	0,39	2,14	3,33	0,59	-
8595	Гвоздь	66,78	17,96	2,03	6,23	0,85	1,04	-	0,45	1,54	3,88	-	-
8596	Гвоздь	56,37	25,87	3,72	6,99	0,91	0,91	-	0,36	0,63	2,79	-	-
8597	Гвоздь	51,36	25,86	3,78	6,72	3,18	1,73	-	0,31	1,64	5,27	0,34	-
8598	Гвоздь	61,85	22,54	1,67	5,81	0,37	1,36	-	0,81	1,28	4,44	0,30	-
8599	Гвоздь	58,60	19,59	2,66	17,82	0,41	0,33	-	0,78	1,40	2,84	-	-
8600	Гвоздь	62,43	25,34	1,48	6,58	0,96	0,68	0,17	0,69	1,7	-	0,27	-
8601	Гвоздь	43,46	26,88	8,64	6,67	3,25	1,89	0,41	0,35	3,2	5,70	-	0,28
8602	Гвоздь	50,63	30,93	4,75	3,42	1,93	0,85	0,27	1,26	2,17	4,71	0,28	-
8603	Гвоздь	45,64	22,99	5,82	12,64	3,01	2,02	0,24	0,56	2,15	4,85	0,22	-
8604	Гвоздь	40,63	32,79	5,99	2,18	1,86	3,18	0,34	1,16	2,68	9,49	-	-
8605	Гвоздь	52,93	24,7	0,98	10,88	1,83	0,98	0,21	0,33	1,48	3,68	-	0,28
Истисе 2													
12202	Кресало	57,3	30,7	4,7	1,6	0,5	0,7	0,2	0,2	1,7	2,6	0,5	-
12183	Нож	48,1	26,6	6,6	2,1	3,0	2,5	0,2	0,6	2,0	8,2	-	-
12184	Нож	57,1	21,4	5,5	4,3	1,6	1,3	0,3	0,3	2,0	6,4	-	-
12185	Нож	48,5	25,5	4,9	1,4	2,3	4,2	-	0,2	2,3	11,3	-	-
12186	Нож	55,1	38,7	6,1	0,8	2,6	4,2	0,1	0,1	2,2	7,3	-	-
12332	Нож	56,7	24,4	5,0	6,1	1,5	1,3	-	0,2	1,5	3,0	-	-
12333	Нож	57,3	24,4	4,2	2,0	1,9	2,3	-	0,4	2,2	5,5	-	-
12334	Нож	48,1	24,7	5,5	4,2	5,5	2,0	0,2	0,3	2,9	6,5	-	-
12182	Нож	66,1	17,7	3,3	1,1	2,7	3,1	-	-	1,0	4,9	-	-

Научное издание

В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова, В. Л. Щербаков

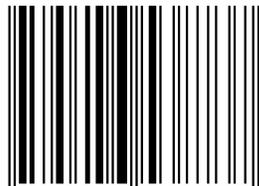
**Металлургия и железообработка
на сельских поселениях Древней Руси**

Верстка: В. Б. Степанов
Корректор: К. А. Бережная

Подписано к печати 07.06.2023
Формат 70×100/16
Усл. печ. л. 37.0. Уч.-изд. л. 34.3
Тираж 300 экз. Заказ № 2507

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ...

ISBN 978-5-4465-3873-7



9 785446 538737 >