

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ
И ЭТНОГРАФИИ**

Сетевое издание

**№ 2 (57)
2022**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

Главный редактор:

Багашев А.Н., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

Редакционный совет:

Молодин В.И. (председатель), акад. РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;
Бужилова А.П., акад. РАН, д.и.н., НИИ и музей антропологии МГУ им М.В. Ломоносова;
Головнев А.В., чл.-кор. РАН, д.и.н., Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (Кунсткамера);
Бороффка Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);
Васильев С.В., д.и.н., Ин-т этнологии и антропологии РАН; Лахельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия);
Рындина О.М., д.и.н., Томский госуниверситет; Томилов Н.А., д.и.н., Омский госуниверситет;
Хлахула И., Dr. hab., университет им. Адама Мицкевича в Познани (Польша);
Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США); Чиндина Л.А., д.и.н., Томский госуниверситет;
Чистов Ю.К., д.и.н., Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (Кунсткамера)

Редакционная коллегия:

Агапов М.Г., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Адаев В.Н., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Аношко О.М., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Валь Й., PhD, Общ-во охраны памятников Штутгарта (Германия);
Дегтярева А.Д., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Зими́на О.Ю. (зам. главного редактора), к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, ун-т Тулузы, проф. (Франция);
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Лискевич Н.А. (ответ. секретарь), к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);
Пошехонова О.Е., ТюмНЦ СО РАН; Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН;
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

Утвержден к печати Ученым советом ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

Сетевое издание «Вестник археологии, антропологии и этнографии»
зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций; регистрационный номер: серия Эл № ФС77-82071 от 05 октября 2021 г.

Адрес: 625026, Тюмень, ул. Малыгина, д. 86, телефон: (345-2) 406-360, e-mail: vestnik.ipos@inbox.ru

Адрес страницы сайта: <http://www.ipdn.ru>

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2022

**FEDERAL STATE INSTITUTION
FEDERAL RESEARCH CENTRE
TYUMEN SCIENTIFIC CENTRE
OF SIBERIAN BRANCH
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII

ONLINE MEDIA

**№ 2 (57)
2022**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

Editor-in-Chief

Bagashev A.N., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS

Editorial board members:

- Molodin V.I. (chairman), member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Buzhilova A.P., member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of History, Institute and Museum Anthropology University of Moscow
Golovnev A.V., corresponding member of the RAS, Doctor of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera
Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut, Germany
Chindina L.A., Doctor of History, Professor, University of Tomsk
Chistov Yu.K., Doctor of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera
Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)
Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh, USA
Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki, Finland
Ryndina O.M., Doctor of History, Professor, University of Tomsk
Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk
Vasilyev S.V., Doctor of History, Institute of Ethnology and Anthropology RAS

Editorial staff:

- Agapov M.G., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Adaev V.N., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Anoshko O.M., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse, France
Degtyareva A.D., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu, Estonia
Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology RAS
Liskevich N.A. (senior secretary), Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York, USA
Pinhasi R. PhD, Professor, University College Dublin, Ireland
Poshekhonova O.E., Tyumen Scientific Centre SB RAS
Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege, Germany
Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Zimina O.Yu. (sub-editor-in-chief), Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS

Address: Malygin St., 86, Tyumen, 625026, Russian Federation; mail: vestnik.ipos@inbox.ru
URL: <http://www.ipdn.ru>

Зиняков Н.М.^a, Третьяков Е.А.^{b, *}

^a Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, Кемерово, 650000

^b Тюменский государственный университет, ул. Володарского, 6, Тюмень, 625003
Email: nmzinyakov@rambler.ru (Зиняков Н.М.); gor-tom@mail.ru (Третьяков Е.А.)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЖЕЛЕЗА И ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ ЮДИНСКОЙ КУЛЬТУРЫ (ПО МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИМ ДАННЫМ)

Статья посвящена исследованию изделий из железа и железоуглеродистых сплавов, обнаруженных на археологических памятниках IX–XIII вв. Притоболья (Западная Сибирь), с целью реконструкции технологий кузнечного ремесла. С помощью методов структурного металлографического анализа доказано, что основным сырьем в кузнечном производстве данных предметов являлись сырцовая сталь и кричное железо. При этом небольшое преимущество оставалось за сырцовой сталью. Иногда в качестве сырья использовались пакетные заготовки. Основу кузнечной технологии составляла свободная ковка металла в горячем состоянии. В единичных случаях отмечены более сложные технологические схемы — трехслойная сварка и цементация. В качестве дополнительных операций применялась мягкая и твердая закалка.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Притоболье, развитое средневековье, юдинская культура, черный металл, металлографический анализ, технология производства.

Введение

Юдинская культура была выделена в 60-е гг. XX в. В.Д. Викторовой, объединившей комплекс памятников лесной части Притоболья X–XIII вв., содержавших специфичную керамику с гребенчато-шнуровой орнаментацией, в одну культуру [1968, с. 255–256]. Позднее границы распространения культуры были расширены до лесостепной зоны [Рафикова и др., 2012, рис. 2]. В настоящее время ареал памятников юдинской культуры охватывает территорию Зауралья, включая бассейны рек Лозьвы, Сосьвы, Тавды, Туры, Пышмы, Исети, а также среднего и нижнего течения Тобола. Известно более 110 объектов юдинской культуры, в их числе — городища, поселения, могильники и культовые комплексы.

За более чем полувековую историю изучения древностей юдинской культуры исследователи значительно продвинулись в решении вопросов, связанных с гончарной традицией коллективов развитого средневековья Зауралья [Матвеева, Ульянова, 2011; Рафикова, 2015; и др.], их погребального обряда [Викторова, 1968; Кутаков, Старков, 1997; Зах, Чикунова, 2010; и др.], хронологии и периодизации [Викторова, Морозов, 1993; Матвеева и др., 2009], поселенческой планировки, жилой и оборонительной архитектуры [Морозов, 1982; Могильников, 1987, с. 168–169; Матвеева, 1997, с. 245–249; Чикунова, Якимов, 2012; и мн. др.], а также реконструкции хозяйственного типа [Могильников, 1987, с. 172–173; Рафикова, Чикунова, 2012]. Однако на сегодняшний день особенно остро стоит проблема изучения ремесел у средневековых коллективов Притоболья, в частности металлообрабатывающего производства.

Первые работы по материалам Притоболья, посвященные данной тематике, принадлежат коллективу исследователей А.И. Россадович, Н.А. Щеткиной и Т.Н. Домаскиной, которые с помощью методов металлографического структурного анализа охарактеризовали ряд предметов (2 ножа, 1 мотыгу, 1 наконечник стрелы), происходящих из Пылаевского могильника (XI–XII вв.). Результаты анализа показали, что все изделия изготовлены из низких и среднеуглеродистых сталей, а в качестве основного технологического приема использовалась горячая ковка с мягкой закалкой либо цементацией [Россадович и др., 1968, с. 270].

Позднее к данной тематике обращается А.П. Зыков, проанализировавший 18 предметов из захоронений Ликинского могильника (XII–XIII вв.). Анализ показал, что девять предметов из изученной выборки были изготовлены с использованием таких технологических приемов, как трехслойный пакет с торцевой наваркой и косой боковой наваркой стальных лезвий. По мнению исследователя, аналогичные схемы характерны для изделий древнерусского кузнечного производства [Зыков, 1985,

* Corresponding author.

с. 74]. При этом технологические схемы проушных топоров из того же некрополя, морфологически восходящих к восточноевропейским аналогам, разительно отличаются друг от друга. Помимо изделий, выполненных в «сложных» техниках поверхностной цементации с закалкой трехслойного пакета и боковой наварки стальных лезвий на железную основу, встречаются цельностальные и цельножелезные топоры. Поэтому исследователь предположил, что изделия с простыми технологическими схемами являются результатом копирования западносибирским населением восточноевропейских (древнерусских) топоров [Зыков, 2009, с. 335].

Несмотря на это материалы Туманского укрепленного поселения (XI–XII вв.) позволили А.П. Зыкову высказать и несколько иную точку зрения. В частности, среди обработанных им предметов зафиксирована серия ножей, изготовленных по технологии «сварки стальных углеродистых лезвий в цельные железные основы» и имеющих широкие аналогии на территории Северной Руси. По предположению автора, данные изделия попали на территорию Притоболья в составе одной торговой партии. Однако, помимо прочего, в изученной выборке фигурирует обломок меча каролингского типа. Результаты микроструктурного металлографического анализа показали, что оружие было изготовлено из многослойной железной пакетной заготовки низкого качества, но с использованием высокопрофессиональных приемов поверхностной обработки. Исследователь предполагает, что в ремесленных центрах Северной Европы, помимо высококачественных образцов вооружения, изготавливались более дешевые цельножелезные мечи, один из которых и зафиксирован на территории лесного Притоболья [Зыков, 2011, с. 139].

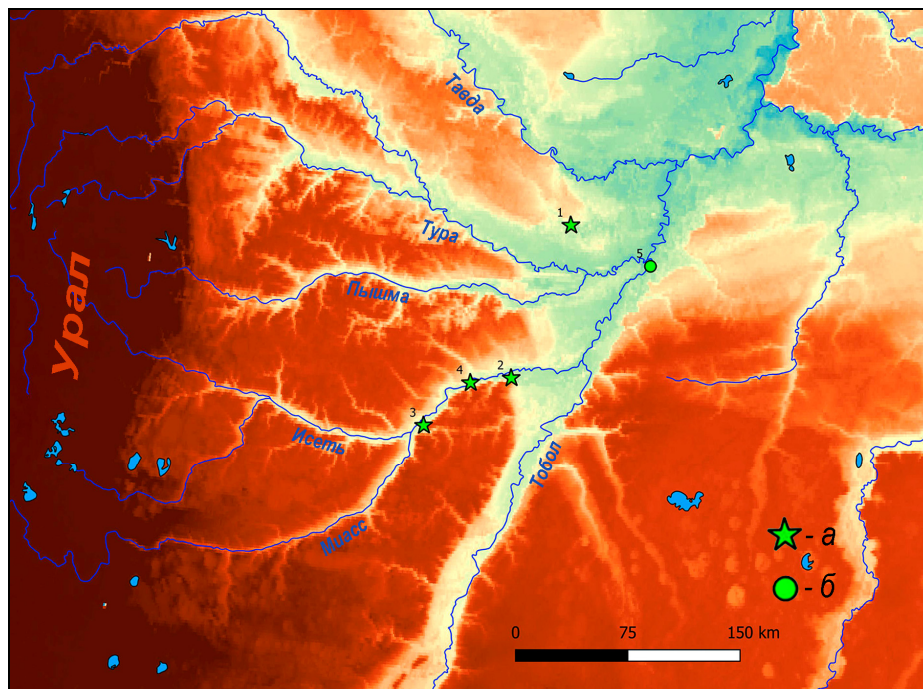


Рис. 1. Карта памятников юдинской культуры:

1 — Барсучье; 2 — Красногорское; 3 — Рафайловское; 4 — Папское; 5 — Вак-Кур: а — городища; б — могильники.

Fig. 1. Map of Yudin culture archaeological sites:

1 — Barsuch'e; 2 — Krasnogorskoye; 3 — Rafailovo; 4 — Papskoye; 5 — Vak-Kur: a — settlements; б — burial ground.

Как видим, в памятниках лесного Притоболья XI–XIII вв. встречаются изделия из черных металлов, сложные технологические приемы изготовления и обработки которых аналогичны таковым у изделий из крупных ремесленных центров севера Восточной Европы — вероятнее всего, территории Древней Руси. Кроме этого, фиксируется инвентарь, имеющий более простую технологию (цельножелезные и цельностальные), но морфологически соответствующий европейским прототипам. Скорее всего, данные вещи представляли собой более дешевый аналог также дешевого аналога. Вероятно, предметы двух этих групп поступали в Зауралье с запада, возможно в составе одних торговых партий. Однако материалы раскопок поселенческих комплексов юдинской культуры свидетельствуют, что население Притоболья активно занималось металлопроизводством и металлообработкой [Могильников, 1987, с. 175; Матвеева, Зайцева, 2005,

с. 60; Чикунова, Якимов, 2012, с. 33]. В связи с этим нельзя исключать возможности того, что некоторые виды инвентаря являлись копиями, произведенными на территории Притоболья юдинскими кузнецами. Для решения данной проблемы необходима представительная серия анализов изделий из черных металлов, способная выделить круг предметов импортного происхождения, а также детализировать особенности металлопроизводства аборигенного населения Западной Сибири. На восполнение этого пробела нацелена данная работа.

Источники

Продолжительные исследования памятников юдинской культуры дали материал, позволяющий охарактеризовать железообрабатывающее производство Притоболья в IX–XIII вв. Основными источниками для настоящего исследования послужили находки из Папского, Барсучьего, Красногорского, Рафайловского городищ и могильника Вак-Кур (рис. 1).

Наиболее информативным из перечисленных комплексов является городище Папское, расположенное в среднем течении р. Исети. Городище исследовано в 2018 г. экспедицией ТюмГУ под руководством Н.П. Матвеевой. В культурном слое памятника обнаружен представительный комплекс железных предметов (18 ед.) (наконечники стрел, ножи, топор, предметы быта и др.), имеющих широкие типологические аналогии среди древностей Южной Сибири, Волжской Булгарии и Пермского Прикамья. По мнению авторов, основывающихся на хронологии артефактов, период существования поселения в рамках развитого средневековья разделяется на две хронологические фазы: конец IX — XII в. и конец XII — начало XIV в. [Матвеева и др., 2020, с. 48].



Рис. 2. Инвентарь и технологические схемы:

1 — пряжка (ан. 2897); 2 — фр. котла (ан. 2882); 3 — нож (ан. 2890); 4 — заготовка (ан. 2891); 5 — нож (ан. 2888); 6 — нож (ан. 2892); 7 — нож (ан. 2881); 8 — топор (ан. 2906): 1, 2, 4, 7, 8 — Папское городище; 3, 4, 6 — Барсучье городище; 5 — Красногорское городище: а — феррит; б — углеродистая сталь; в — закалка.

Fig. 2. Inventory and technological schemes:

1 — buckle (an. 2897); 2 — fragment boiler (an. 2882); 3 — knife (an. 2890); 4 — заготовка (an. 2891); 5 — knife (an. 2888); 6 — knife (an. 2892); 7 — knife (an. 2881); 8 — ax (an. 2906): 1, 2, 4, 7, 8 — Papskoye settlement; 3, 4, 6 — Barsuch'e settlement; 5 — Krasnogorskoye settlement: а — ferrite; б — carbon steel; в — hardening.

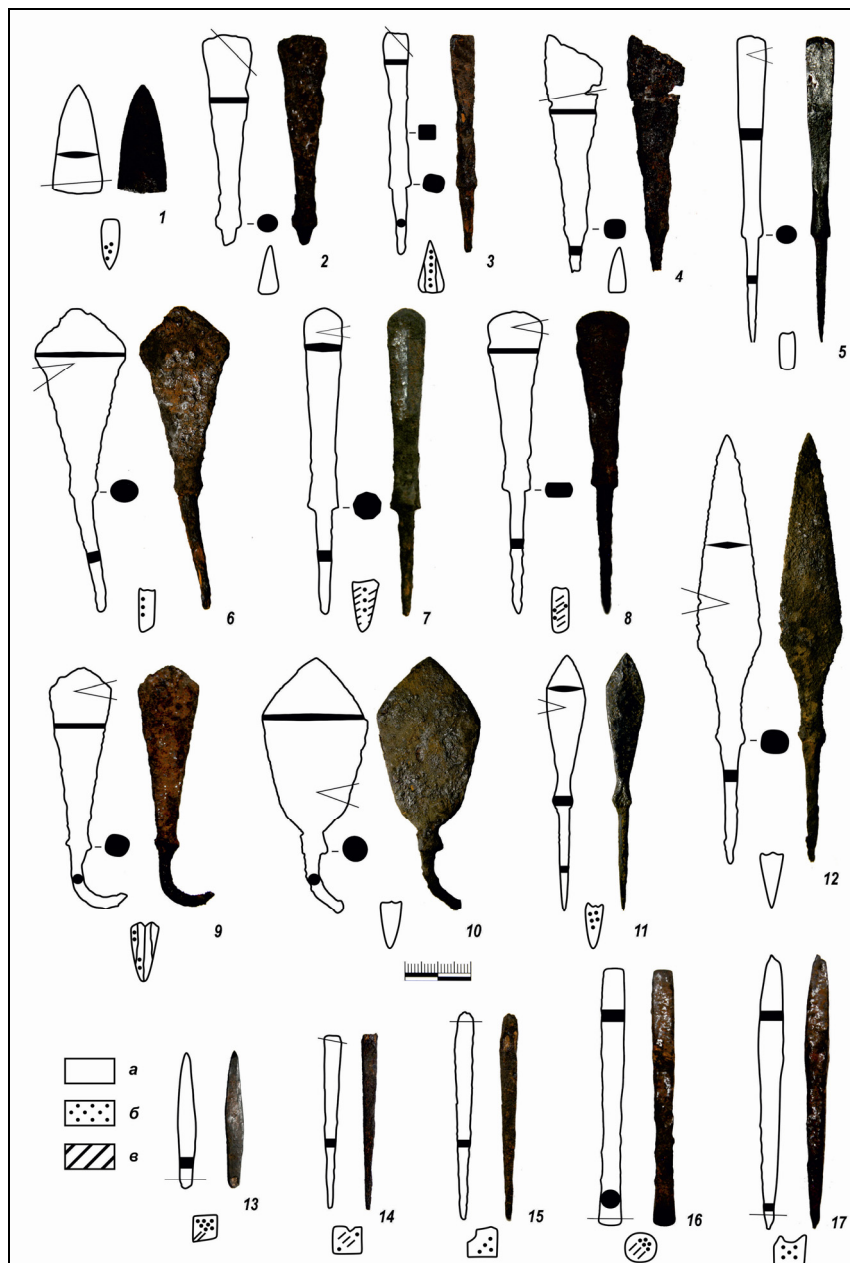


Рис. 3. Технологические схемы наконечников стрел:

1 — ан. 2880; 2 — ан. 2884; 3 — ан. 2898; 4 — ан. 2893; 5 — ан. 2894; 6 — ан. 2905; 7 — ан. 2886; 8 — ан. 2896; 9 — ан. 2885; 10 — ан. 2900; 11 — ан. 2889; 12 — ан. 2901; 13 — ан. 2903; 14 — ан. 2899; 15 — ан. 2904; 16 — ан. 2902; 17 — ан. 2883; 1 — Барсучье городище; 2, 3, 5–12, 14–17 — Палское городище; 4 — Рафайловское городище; 13 — Красногорское городище: а — феррит; б — углеродистая сталь; в — закалка.

Fig. 3. Technological schemes of arrowheads:

1 — an. 2880; 2 — an. 2884; 3 — an. 2898; 4 — an. 2893; 5 — an. 2894; 6 — an. 2905; 7 — an. 2886; 8 — an. 2896; 9 — an. 2885; 10 — an. 2900; 11 — an. 2889; 12 — an. 2901; 13 — an. 2903; 14 — an. 2899; 15 — an. 2904; 16 — an. 2902; 17 — an. 2883; 1 — Barsuch'e settlement; 2, 3, 5–12, 14–17 — Papskoye settlement; 4 — Rafailovo settlement; 13 — Krasnogorskoye settlement: a — ferrite; б — carbon steel; в — hardening.

В культурном слое Барсучьего городища обнаружено 4 железных изделия. Памятник локализован в подтаежной зоне в среднем течении р. Иски. Городище исследовалось в 2001 г. под руководством Н.П. Матвеевой. В ходе работ было установлено, что поселение существовало продолжительное время и имеет несколько строительных горизонтов. Данная точка зрения подтверждается серией радиоуглеродных дат, указывающих на два периода функционирования городища: конец IX/X–XI вв. и XII–XIII вв. [Матвеева и др., 2004, с. 62].

Несколько исследованных железных предметов (2 ед.) происходят из верхних горизонтов сложностратифицированного Красногорского городища, расположенного в нижнем течении р. Исети. Памятник изучался в 1983 г. Н.П. Матвеевой, а в 1984 и 1986 гг. — А.В. Матвеевым. На основании радиоуглеродного анализа слои, соотносимые с периодом заселения городища носителями юдинской культуры, датируются концом IX — XIII в. [Матвеева, 1997, с. 249].

Из культурного слоя Рафайловского городища происходит один изученный предмет — железный наконечник стрелы. Памятник исследовался археологами в течение 1982–1987 и 2002 гг. под руководством Н.П. Матвеевой. На нем прослежены следы обитания только населения раннего железного века (носителей саргатской и кашинской культур), и серия радиоуглеродных дат указывает на период существования в конце VI — V в. до н.э. — II–V вв. н.э. [Матвеева и др., 2004, с. 94]. Плоский железный черешковый наконечник стрелы с пером асимметрично-ромбической формы датируется X–XII вв. [Руденко, 2003, табл. XII, 196; Матвеева и др., 2020, с. 44], что скорее всего говорит о его случайном присутствии в данном комплексе.

Наконеч, еще одна проба для технологического анализа была взята от одного из трех образцов сабель, обнаруженных А.А. Адамовым на могильнике Вак-Кур [Адамов, Турова, 2017, рис. 1, 3]. Памятник приурочен к нижнему течению Тобола. Исследование могильника проводилось В.А. Захом — в 1986 и 1987 гг., И.А. Бусловым — в 1990 г. [Зах, Чикунова, 2010], А.А. Адамовым — в течение полевых сезонов 2003, 2005 и 2006 гг. [Турова, 2016, с. 63]. По ряду типологических признаков вещевого инвентаря памятник датируется X–XI вв., однако нижняя граница вполне обоснованно может быть опущена до IX в.

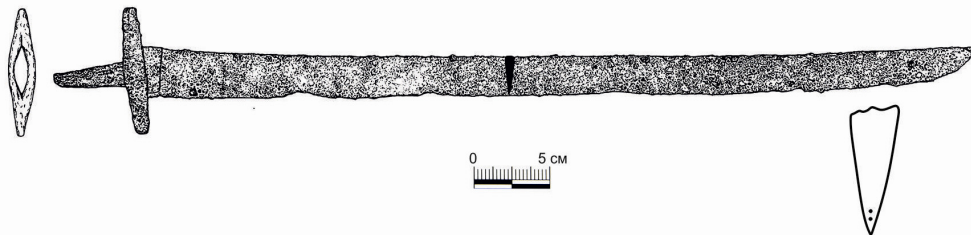


Рис. 4. Сабля и ее технологическая схема (ан. 2526), могильник Вак-Кур.
Fig. 4. Saber and its technological scheme (an. 2526), burial ground Vak-Kur.

В целом коллекция железных предметов юдинской культуры Притоболья IX–XIII вв., отобранная для технологического изучения, состоит из 26 предметов, среди которых: 4 ножа, 1 топор, 17 наконечников стрел, 1 сабля, 1 фрагмент чугунного котла, 1 пряжка и 1 дисковидный предмет-заготовка.

Методы

В процессе исследования использованы методы металлографического структурного анализа образцов металла, взятых из представленных находок. Методы металлографии успешно используются в отечественной науке с середины XX в. [Колчин, 1953]. Суть их состоит в изучении образцов под микроскопом, выявлении структуры металла и на этой основе — химического состава, физических и механических свойств изделий. Совокупность полученных данных позволяет в конечном счете определить исходный материал и технологию кузнечного производства. Металлографический анализ включает три важнейших метода: макро- и микроструктурное исследование, измерение микротвердости металла. Описание структур осуществляется с использованием принятой в металлографии терминологии.

Результаты металлографических исследований рассмотрены отдельно по каждой категории изделий.

Результаты

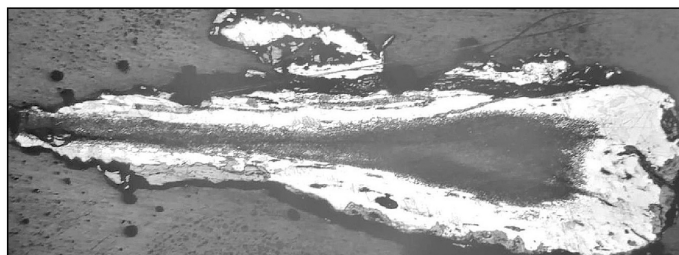
Ножи. Изучено 4 экз. По внешнему виду ножи подразделяются на два типа: 1-й — с одним уступом со стороны спинки при переходе от черешка к клинку; 2-й — с плавным переходом черешка в клинок. Размеры ножей невелики. Длина их колеблется от 5,7 до 12–13 см.

Микроструктурные исследования показали, что при изготовлении ножей кузнецы применяли три технологические схемы. Первая — цельносталевые ножи (рис. 2, 3, 7). Указанная технология зафиксирована на 2 экз. Вторая — производство ножа с помощью трехслойной сварки. Зафиксирована на одном образце (рис. 2, 6). Третья — ковка ножа из «пакетного» металла (рис. 2, 5).

Технологическая характеристика изделий из железа и железуглеродистых сплавов...

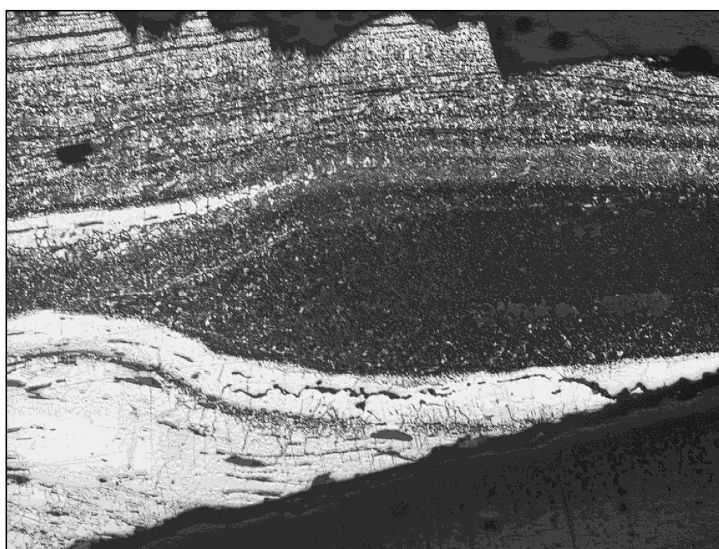
Цельноштабельные ножи откованы из сырцово́й стали с неравномерным распределением углерода. Концентрация углерода в одном из них (ан. 2881) колеблется от 0,1 до 0,6 %. Для улучшения рабочих качеств оба ножа подвергнуты мягкой закалке. Микроструктура закаленной стали состоит из сорбита (ан. 2881) и сорбита с ферритом (ан. 2890). Микротвердость сорбита — H_{50} — 269–332 кгс/мм²; сорбита и феррита — H_{50} — 208 кгс/мм².

Технологическая схема трехслойного пакета достаточно сложна. Использовать ее могли только высокопрофессиональные кузнецы, хорошо владевшие режимами калия металла и применявшие флюсы, разжижающие окалину, появляющуюся на металле при нагреве. Известно, что имелись два варианта этой схемы: основной и переходный. При работе по основному варианту железная заготовка складывалась по длине пополам. Между полосами железа вставлялась стальная пластина и заготовка сваривалась. При втором варианте (как в случае с нашим ножом, ан. 2892) железная заготовка сгибалась пополам в поперечном направлении, после чего между соприкасающимися полосами вставлялась сталь и образовавшийся пакет сваривался [Завьялов, 2005, с. 138]. Обращает на себя внимание, что сварка железа и стали в нашем образце осуществлена на высоком профессиональном уровне. При этом для основы ножа использовано низкокачественное, загрязненное шлаками кричное железо. Готовое изделие подвергнуто мягкой закалке, в результате которой металл приобрел структуру сорбита (рис. 5, 1). Микротвердость сорбита — H_{50} — 298–321 кгс/мм². Ножи, изготовленные по второму варианту, обнаружены во многих восточноевропейских памятниках, в том числе в Новгороде, Пскове, Киеве, Вышгороде и других городах. Известны они и в материалах Пермского Предуралья [Завьялов, 2005, с. 139–140].



1

x 25



2

x 25

Рис. 5. Фотографии микроструктур:

1 — нож (ан. 2892); 2 — топор (ан. 2906): 1 — Барсучье городище; 2 — Папское городище.

Fig. 5. Photographs of microstructures:

1 — knife (ан. 2892); 2 — ax (ан. 2906): 1 — Barsuch'e settlement; 2 — Papskoye settlement.

Металлографический анализ образца из «пакетного» металла (ан. 2888) показал, что он состоит из нескольких пластин с ярко выраженными сварными швами. Сварочные швы низкого качества, забиты шлаком. Микроструктура слоев феррито-перлитная и ферритная. Концентрация углерода в феррито-перлитной структуре — до 0,1 %. Выявленная микроструктура позволяет заключить, что образование «пакета» произошло в результате сварки кусков металла для получения более массивной заготовки.

Топор. Изделие происходит из коллекции материалов Папского городища [Матвеева, 2020, с. 48]. Рассматриваемый топор, относящийся к типу «бородовидных», имеет широкое лезвие с выемкой и проушный обух с парными внешними и внутренними мысовидными выступами. Внизу выема обозначен небольшой бородок. Втулка овальной формы. Размеры поковки: длина — 15 см, ширина лезвия — 9 см; длина проуха — 4 см, ширина — 2,5 см (рис. 2, 8). Подобные изделия встречаются на археологических памятниках Западной Сибири начала II тыс. [Зыков и др., 2020, с. 77]. Широкое распространение аналогичные топоры получили в Восточной Европе, в памятниках Северной Руси. Помимо этого, они имели ограниченное хождение на территории Волжской Булгарии и Верхнего Прикамья [Данич, 2015, с. 78].

Металлографическое изучение образца металла, взятого на поперечном сечении лезвия, показало, что рассматриваемое изделие отковано по технологии варки стального лезвия в полосу (пакетную) основу поковки, состоящую из слоев низкоуглеродистой стали и железа (рис. 2, 8). Производство топора по данной схеме осуществлялось в следующем порядке. Сначала из пакетной заготовки вытягивали полосу, затем сгибали ее посередине на специальном вкладыше, для получения проуха. Между соприкасавшимися половинками полосы вставляли вкладку из стали и сваривали. Последующие операции были направлены на формовку инструмента. Готовое изделие подвергалось ускоренному охлаждению, в результате чего микроструктура стальной лезы приобретала характер сорбитообразного перлита (рис. 5, 2). Микротвердость сорбитообразного перлита — $H_{50} = 236$ кгс/мм².

Наконечники стрел. Микроструктурному анализу подвергнуто 17 изделий. Используемые для изучения наконечники стрел по сечению пера подразделяются на два вида — плоские и четырехгранные.

Плоские наконечники (13 экз.) отличаются типологическим разнообразием. Среди них встречаются асимметрично-ромбические (рис. 3, 2, 6, 9), долотовидные срезни (рис. 3, 3, 5, 16), удлинненно-ромбические с остроугольным острием (рис. 2, 12), боеголовковые (рис. 3, 11), секторные (рис. 3, 7), шестиугольные срезни (рис. 3, 10) [Матвеева, 2020, с. 44]. Размеры наконечников варьируются от 8,2 до 13 см.

Результаты микроструктурных анализов свидетельствуют, что при изготовлении данной группы изделий были использованы следующие технологические схемы: 1) ковка наконечников стрел целиком из стали — 4 экз. (рис. 3, 1, 8, 11, 16); 2) цельножелезные — 6 экз. (рис. 3, 2, 3, 5, 6, 10, 12); 3) из «пакетного» металла — 2 экз. (рис. 3, 3, 9); 4) с использованием двухсторонней поверхностной цементации — 1 экз. (рис. 3, 7).

При ковке цельножелезных наконечников стрел использовалась сырцовая сталь с неравномерным распределением углерода по сечению. Два изделия данной группы дополнительно подвергнуты мягкой закалке (рис. 3, 8, 16). Микроструктура закаленной стали состоит из сорбита. Микротвердость сорбита — $H_{50} = 252-258$ кгс/мм².

Цельножелезные наконечники откованы из загрязненного шлаковыми примесями кричного железа (рис. 6, 4). В некоторых случаях в таком железе фиксируются незначительные науглероженные зоны.

Микроструктурное изучение двух образцов из «пакетного» металла показало бессистемное чередование чисто железных и стальных полос, имевших различную концентрацию углерода по сечению металла. В плоскости шлифа зафиксированы сварочные швы, в одном случае — высокого качества (ан. 2885) (рис. 6, 3), в другом — низкого (ан. 2898). Судя по микроструктуре, данные наконечники откованы из так называемого псевдопакета, образующегося при формировании металлической заготовки.

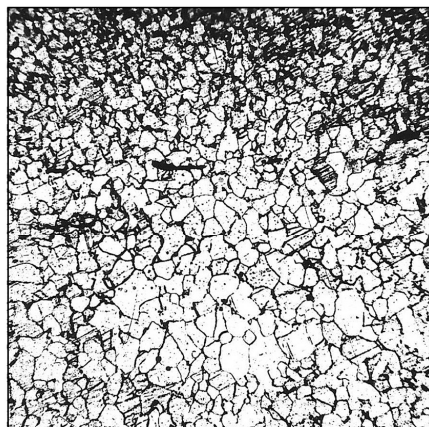
Цементованная структура обнаружена на секторном наконечнике из Папского городища (рис. 3, 7). В основе шлифа выявлена структура феррита, переходящая в направлении к обеим поверхностям в мелкую феррито-перлитную структуру, а затем в мартенсит. Выявленная микроструктура свидетельствует, что в процессе производства изделие помещали в углеродосодержащую среду и

Технологическая характеристика изделий из железа и железуглеродистых сплавов...

подвергали длительному нагреву. Последней операцией являлась закалка наконечника в холодной воде. Микротвердость закаленной структуры (мартенсит) — H_{50} составляла 549–606 кгс/мм².

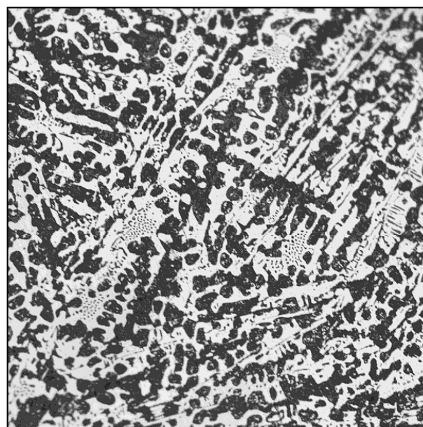
Технологическому исследованию подвергнуто также 4 граненых наконечника стрел (рис. 3, 13–15, 17). При металлографическом анализе выявлено, что из них 3 экз. откованы из сырцово-стали с различной концентрацией углерода по сечению (рис. 3, 14, 15, 17) и 1 экз. — из двухслойной сварной заготовки низкого качества (рис. 3, 13). Для повышения твердости металла один из стальных наконечников подвергнут мягкой закалке (рис. 3, 14). Микроструктура термообработанной стали состоит из сорбита и феррито-перлита. Микротвердость сорбита — H_{50} — 244 кгс/мм².

Сабля. Металлографическому изучению подвергнута одна из находок коллекции могильника Вак-Кур [Адамов, Турова, 2017, рис. 1, 3] (рис. 4) (ан. 2526). Длина сабли 59,7 см. Ширина клинка у перекрестия составляет 3 см, в средней части — 2,5 см. Ширина спинки у рукояти около 6 мм. Пропорциональное соотношение длины и ширины клинка 1:20. Изгиб лезвия — слабый (до 0,5 см), приходится на последнюю треть клинка. Длина черенка сабли около 6 см. Угол наклона черенка 7°. Сабля снабжена перекрестием ромбовидной формы, изготовленным из двух пластин с помощью кузнечной сварки. Длина перекрестия — 8,2 см, ширина — до 1,4 см, толщина — до 1,7 см. Клинок у перекрестия обернут обоймой из железной пластины шириной до 1,4 см [Адамов, Турова, 2017, с. 14].



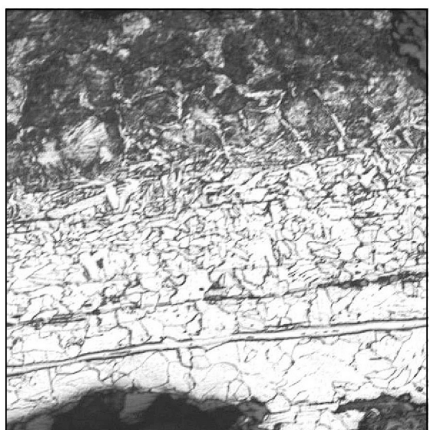
1

x 100



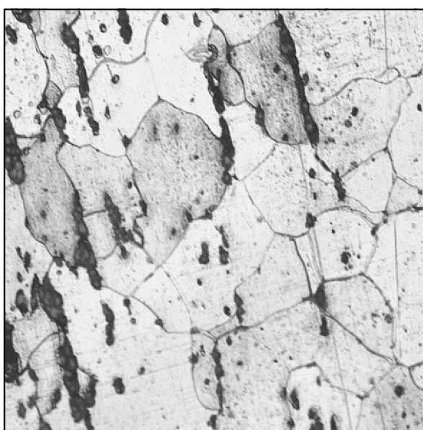
2

x 200



3

x 100



4

x 200

Рис. 6. Фотографии микроструктур:

1 — сабля (ан. 2526); 2 — фр. котла (ан. 2882); 3 — наконечник стрелы (ан. 2885); 4 — наконечник стрелы (ан. 2894):
1 — могильник Вак-Кур; 2–4 — Папское городище.

Fig. 6. Photographs of microstructures:

1 — saber (an. 2526); 2 — fragment boiler (an. 2882); 3 — arrowhead (an. 2885); 4 — arrowhead (an. 2894):
1 — burial ground Vak-Kur; 2 — Papskoye settlement.

Микроструктурное исследование показало, что клинок откован из кричного, частично науглероженного железа. Об этом свидетельствует микроструктура шлифа, состоящая из феррита и небольшой феррито-перлитной зоны на кончике острия лезвия (рис. 6, 1). Использованный металл невысокого качества.

Пряжка. Данное изделие служило для прочной фиксации седла посредством подпруги и являлось необходимым элементом конской сбруи. Пряжка — рамчатая, сегментовидной формы, подпрямоугольного сечения в верхней части и овального — в нижней. Высота — 5 см, ширина — 6 см. Язычок — волнообразный, квадратного сечения (рис. 2, 1) [Матвеева, 2020, с. 46].

Данные микроструктурного анализа образца металла показали состав сырцово-стали — феррито-перлит, переходящий в нескольких небольших зонах в феррит. Концентрация углерода по сечению колеблется от 0 до 0,7 %. При изготовлении пряжки использовались операции свободнойковки металла в горячем состоянии, гибка и кузнечная сварка концов прута для окончательного формирования рамки.

Фрагмент чугунного котла. Находки чугунных изделий довольно редки в археологических памятниках Западной Сибири вообще и в юдинской культуре в частности. Фрагмент чугунного котла обнаружен в культурном слое Папского городища и исследован металлографически (рис. 2, 2). Фрагмент представляет собой часть стенки котла, толщиной 3 мм. При микроструктурном изучении шлифа выявлена структура белого немодифицированного чугуна, состоящая из ледебурита и цементита. Микроструктура имеет выраженный дендритный характер (рис. 6, 2).

Кузнечная заготовка. В коллекции юдинского металла имеется дисковидный плоский небольшой предмет, который может рассматриваться как кузнечная заготовка, сырье. Металлографический анализ образца металла показал, что заготовка состоит из кричного, частично науглероженного железа (рис. 2, 4).

Обсуждение

Исходя из исследования источников можно утверждать, что основой функционирования и развития местного металлообрабатывающего производства являлись сыродутные крицы — продукция, поставлявшаяся самими местными металлургами. О существовании черной металлургии здесь достоверно свидетельствуют находки на поселениях железистых шлаков и обломков криц [Могильников, 1987, с. 175; Матвеева, Зайцева, 2005, с. 60; Чикунова, Якимов, 2012, с. 33]. В качестве исходного сырья кузнечного производства использовались сырцовая сталь и кричное железо. Сырцовую сталь получали непосредственно в ходе сыродутного процесса, при определенных физико-химических условиях, способствующих науглероживанию железа. Образовавшаяся таким образом крица состояла из стали неоднородного состава. Содержание углерода в сталях юдинской культуры колеблется в широких пределах — от следов до 0,2–0,5 и 0,7 %. Углерод оказывает сильное влияние на свойства стали. С увеличением углерода возрастает твердость и прочность металла, одновременно с этим уменьшается ее вязкость и пластичность. Еще более существенные изменения механических свойств стали происходят при ее термообработке. Как свидетельствуют результаты микроструктурных анализов, кузнецы применяли два режима термообработки стальных изделий — мягкую и твердую закалку. В первом случае металл приобретал структуру сорбита, во втором — структуру мартенсита. Твердость металла при этом повышалась примерно в 1,5–2 и даже в 4 раза. В связи с этим использование сырцово-стали как исходного сырья в производстве металлоизделий было приоритетным.

При необходимости увеличения массы заготовки или использовании вторичного сырья кузнецы прибегали к приемам пакетирования металла, т.е. сварки в единое целое разных кусков металла, находящихся в их распоряжении. Образовавшаяся таким образом пакетная заготовка состояла из нескольких хаотично расположенных слоев сырцово-стали и железа во множестве различных вариаций.

Находки чугунных изделий в материалах юдинской культуры свидетельствуют, что в производстве данной металлической посуды использовался другой вид исходного сырья — чугун. Чугунами в металлографии называют сплавы железа с углеродом, содержащие более 2,14 % углерода. Они имеют более низкую температуру плавления по сравнению с железом и сталью, обладают хорошими литейными свойствами. Однако металлургии чугуна и его дальнейшей обработке присущи определенные, свойственные только ему, технологические особенности, которые, судя по археологическим материалам юдинской культуры, не были известны местному населению. Собственное чугунолитейное производство в Сибири появилось только в ходе рус-

Технологическая характеристика изделий из железа и железоуглеродистых сплавов...

ской колонизации. Исходя из этого можно уверенно говорить о привозном характере происхождения юдинских чугунных предметов.

Основу кузнечной технологии мастеров юдинской культуры составляла свободнаяковка металла в горячем состоянии, при помощи которой фабрикуемому изделию придавали необходимую форму. В большинстве случаев, если не считать закалку, этот способ производства был единственно употребимым.

Операция цементации (науглероживания) не имела широкого распространения. Ее применение зафиксировано лишь на одном изделии.

Сварная конструкция (трехслойная сварка), улучшавшая рабочие качества изделия, отмечена только однажды при производстве ножа. Судя по известным аналогиям данный предмет попал к населению юдинской культуры из Восточной Европы.

Помимо основных технологических операций кузнецы юдинской культуры применяли термическую обработку стальных изделий. Наличие термической обработки, в виде мягкой и твердой закалки, установлено у более половины изделий.

Проведенные технологические исследования изделий из железа и железоуглеродистых сплавов позволили выявить небольшую группу вещей импортного происхождения. Она представлена фрагментом чугунного котла (ан. 2882), сварными по технологии проушным топором (ан. 2906) и ножом (ан. 2892). Результаты их микроструктурного анализа отражают особенности технологии производства, присущие в большей степени городскому ремеслу.

Выводы

Таким образом, на основании результатов металлографического анализа материалов юдинской культуры IX–XIII вв. можно сделать следующие выводы. Исходным сырьем в кузнечном производстве служили сырцовая сталь и кричное железо, однако в редких случаях в качестве сырья использовались пакетные заготовки. Основным технологическим приемом в обработке черных металлов являлась горячаяковка с последующей термической обработкой в виде твердой и мягкой закалки. Такими характеристиками обладает большая часть предметов вооружения (сабля, наконечники стрел) рассматриваемой выборки. Однако с точки зрения морфологии данный инвентарь имеет более ранние и широкие аналогии на Алтае и Южной Сибири. Предполагаем, что носители юдинской культуры могли копировать импортные прототипы, применяя свои технологические приемы. Тем не менее это предположение требует серьезной аргументации, так как мы не исключаем возможности того, что изделия, выполненные с использованием более простых технологических приемов, могли являться дешевым аналогом, производимым также вне территории Притоболья.

В ряде случаев отмечено использование более сложных технологических схем — трехслойной сварки и цементации. Есть основания полагать, что сварные изделия происходят с территории Восточной Европы, где в рассматриваемый период времени доминировало производство орудий труда, имеющих сварные конструкции. Находки на территории Притоболья чугунных изделий также позволяют говорить об инотерриториальном характере происхождения данных вещей, позволяя соотнести их с городами Средней Азии, имевшими к тому времени давние традиции металлургии чугуна, либо с ремесленными центрами Волжской Булгарии, где местные мастера осваивают данный вид металлопроизводства уже к XIV в. [Руденко, 2000, с. 41].

Благодарность. Выражаем особую признательность авторам раскопок Н.П. Матвеевой и А.А. Адамову, чьи материалы использовались в данной работе.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ № 20-49-720001 «Роль миграций в историко-культурной динамике юга Западной Сибири в эпоху средневековья».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адамов А.А., Турова Н.П. Рубяще-колющее оружие юдинской культуры // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение: Вопросы теории и практики. Ч. I. 2017. № 12. С. 13–15.

Викторова В.Д. Памятники лесного Зауралья в X–XIII вв. н.э. // Ученые записки Пермского государственного университета. 1968. № 191. С. 240–256.

Викторова В.Д., Морозов В.М. Среднее Зауралье в эпоху позднего железного века // Кочевники Урало-Казхастанских степей. Екатеринбург: УрГУ, 1993. С. 174–178.

Данич А.В. Классификация топоров Пермского Предуралья // Труды Камской археолого-этнографической экспедиции. Пермь, 2015. Вып. X. С. 71–124.

- Завьялов В.И.* История кузнечного ремесла пермян: Археометаллографическое исследование. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 2005. 244 с.
- Зах В.А., Чукунова И.Ю.* Средневековый могильник Вак-Кур (по материалам 1986, 1987 гг.) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2010. № 1 (12). С. 107–118.
- Зыков А.П.* Изделия из черных металлов по материалам археологических памятников Зауралья и Западной Сибири начала второго тысячелетия нашей эры // Тезисы докладов региональной археологической конференции студентов Сибири и Дальнего Востока. Кемерово: Изд-во КемГУ, 1983. С. 74–75.
- Зыков А.П.* Топоры Северо-Западной Сибири IX–XVII вв. // Новгородская земля — Урал — Западная Сибирь в историко-культурном и духовном наследии. Екатеринбург: Банк культурной информации, 2009. Ч. 2. С. 318–338.
- Зыков А.П.* Находки европейских средневековых мечей восточнее Уральских гор // УИВ. 2011. № 1 (30). С. 131–140.
- Зыков А.П., Кокшаров С.Ф., Масленников Е.Р.* Типология средневековых топоров с севера Западной Сибири // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2020. № 3 (50). С. 74–84. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2020-50-3-6>
- Колчин Б.А.* Черная металлургия и металлообработка в древней Руси (домонгольский период) // МИА. 1953. № 32. 259 с.
- Кутаков Ю.М., Старков А.В.* Пылаевский грунтовый могильник: (Предварительная публикация) // Охраняемые археологические исследования на Среднем Урале. Екатеринбург: Екатеринбург, 1997. Вып. 1. С. 130–147.
- Матвеева Н.П.* Новые средневековые памятники из северной лесостепи Притоболья // Актуальные проблемы древней и средневековой истории Сибири. Томск, 1997. С. 245–263.
- Матвеева Н.П., Зайцева Е.А.* Исследование средневекового городища Барсучье в лесном Зауралье // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2004. № 5. С. 51–63.
- Матвеева Н.П., Орлова Л.А., Рафикова Т.Н.* Новые данные по радиоуглеродной хронологии Зауралья средневековой эпохи // РА. 2009. № 1. С. 140–151.
- Матвеева Н.П., Третьяков Е.А., Зеленков А.С.* Хронология средневекового вещевого комплекса Папского городища (лесостепь Западной Сибири) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2020. № 1 (48). С. 43–52. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2020-48-1-5>
- Матвеева Н.П., Ульянова Е.Н.* К вопросу о технологии производства керамики юдинской культуры // АВ ORIGINЕ: Археол.-этногр. сборник. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2011. Вып. 3. С. 84–102.
- Матвеева Н.П., Чукунова И.Ю., Орлова Л.А., Поклонцев А.С.* Новые исследования Рафайловского городища // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2004. № 5. С. 74–95.
- Могильников В.А.* Лесостепное Зауралье // В.В. Седов (отв. ред.). Археология СССР. Финно-угры и балты в эпоху средневековья. М.: Наука, 1987. С. 163–235.
- Морозов В.М.* Средневековые поселения и жилища на р. Дуван // ВАУ. Свердловск, 1982. Вып. 16. С. 125–141.
- Россадович А.И., Щеткина Н.А., Дамаскина Т.П.* Исследование металлических изделий из раскопок на Среднем Урале // СА. 1968. № 4. С. 263–270.
- Рафикова Т.Н.* Керамический комплекс костища Песьянка-1: (К проблеме хронологии и периодизации юдинской культуры) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 3 (30). С. 61–71.
- Рафикова Т.Н., Чукунова И.Ю.* Хозяйство средневекового населения лесостепного и подтаежного Зауралья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2012. № 4 (19). С. 81–90.
- Руденко К.А.* Металлическая посуда Поволжья и Прикамья в VIII–XIV вв. Казань: Репер, 2000. 158 с.
- Руденко К.А.* Железные наконечники стрел VIII–XV вв. из Волжской Булгарии. Казань: Заман, 2003. 512 с.
- Турова Н.П.* Коллекция наременной гарнитуры рубежа I–II тыс. н.э. из некрополя юдинской культуры // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2016. № 2 (33). С. 77–86.
- Чукунова И.Ю., Якимов А.С.* Городище Черепаниха 2: К вопросу об определении статуса // УИВ. № 4 (37). 2012. С. 31–41.

Zinyakov N.M.^a, Tret'iaikov E.A.^{b,*}

^a Kemerovo State University, Krasnaya st., 6, Kemerovo, 650000, Russian Federation

^b University of Tyumen, Volodarskogo st., 6, Tyumen, 625003 Russian Federation

E-mail: nmzinyakov@rambler.ru (Zinyakov N.M.); gor-tom@mail.ru (Tret'iaikov E.A.)

Technological characteristics of objects made of iron and iron-carbon alloys associated with the Yudino Culture (according to the metallographic data)

Towards the beginning of the 2nd millennium CE, the population of Western Siberia had achieved significant progress in the production and processing of ferrous metals. This is especially well demonstrated by the com-

* Corresponding author.

plexes of the 10th–13th centuries in the Lower Irtysh River area (Western Siberia) and Lower Ob River area (Western Siberia) (archaeological sites of the Ust-Ishim and Nizhneobskaya Cultures), whose materials allowed tracing a unified tradition of metalworking among the representatives of these cultures. At the time, the adjacent territory of the Tobol River (Western Siberia) was occupied by population of the Yudino Culture, whose sites yielded many different-type products from ferrous metals. At the same time, the remains of metal production sites, which confirm the presence of this craft in the economy of the population of the Tobol River area in the 9th–13th centuries, were found on the settlements. In this paper, an attempt has been made to study the objects made of ferrous metals aiming at reconstruction of the technology of metal production among the representatives of the Yudino Culture. To solve this problem, we analyzed by means of structural metallography a selection of 26 items from the settlements of Papskoye, Krasnogorskoye, Barsuchye, Rafailovskoye, and Vak-Kur burial ground. The results of the analysis showed that the raw material base was represented by raw steel and bloomery iron, which was most likely produced by local metallurgists. The most common technology of metal processing was open forging of hot metal, during which the object was given a future shape. Most of the objects contain microstructures of sorbite and martensite, which may indicate the use of heat treatment techniques by the blacksmiths, particularly, of soft and hard quenching. In some cases, the masters used the stacked billet method to increase the weight of the product. Nevertheless, the materials show more complex technological schemes, for example, carburization and three-layer welding. Objects made using this approach are characteristic of the territory of Northern Rus and can be considered as imports in the Tobol territory (Western Siberia). Cast iron products can also be regarded as imported, since the production of cast iron appeared in Western Siberia after the 16th century. Thus, the blacksmiths of the Yudino Culture mastered a wide range of metalworking techniques. However, there are technology-enabled objects typical of the urban centers of Eastern Europe and Central Asia in the medieval archaeological sites of the Trans-Urals.

Keywords: Western Siberia, Tobol basin, Early Middle Ages, Yudino Culture, ferrous metal, metallographic analysis, production technology.

Acknowledgements. We express special gratitude to excavation authors Natalya P. Matveeva and Alexander A. Adamov whose materials were used in this article.

Funding. The reported study was funded by RFBR grant No. 20-49-720001 “The role of migrations in the historical and cultural dynamics of the south of Western Siberia in the Middle Age”.

REFERENCES

- Adamov, A.A., Turova, N.P. (2017). Thrust and cutting weapon of the Yudino culture. In: *Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i iuridicheskie nauki, kul'turologiia i iskusstvovedenie: Voprosy teorii i praktiki. Chast' 1*, (12), 13–15. (Rus.).
- Chikunova, I.Yu., Iakimov, A.S. (2012). Settlement Cherepanikha 2: Attribution of status. *Ural'skii istoricheskii vestnik*, 37(4), 31–41. (Rus.).
- Danich, A.V. (2015). Classification of Medieval axes from the Perm Cis-Urals. *Trudy Kamskoi arkheologo-etnograicheskoi ekspeditsii*, (10), 71–124. (Rus.).
- Kolchin, B.A. (1953). Ferrous metallurgy and metalworking in ancient Russia (pre-Mongol period). *Materialy i issledovaniia po arkheologii SSSR*, (32). (Rus.).
- Kutakov, Iu.M., Starkov, A.V. (1997). Pylaevsky burial ground: (Preliminary report). *Okhrannye arkheologicheskie issledovaniia na Srednem Urale*, (1), 130–147. (Rus.).
- Matveeva, N.P. (1997). New medieval archaeological site from the northern forest-steppe of the Tobol river area. In: *Aktual'nye problemy drevnej i srednevekovoj istorii Sibiri*. Tomsk, (pp. 245–263). (Rus.).
- Matveeva, N.P., Chikunova, I.Yu., Orlova, L.A., Pokloncev, A.S. (2004). New explorations of the Rafailovo settlement. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (5), 74–95. (Rus.).
- Matveeva, N.P., Orlova, L.A., Rafikova, T.N. (2009). New data on the radiocarbon chronology of Medieval Trans-Urals. *Rossiiskaia arkheologiia*, (1), 140–151. (Rus.).
- Matveeva, N.P., Tret'akov, E.A., Zelenkov, A.S. (2020). Chronology of the medieval find of the Papskogo Settlement (forest-steppe of Western Siberia). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 48(1), 42–51. (Rus.).
- Matveeva, N.P., Ul'yanova, E.N. (2011). Archaeological data on the production technology of pottery of the Yudin culture. *AB ORIGINE*, (3), 84–102. (Rus.).
- Matveeva, N.P., Zaitseva, E.A. (2004). The study medieval Barsuch'e settlement in the forest Trans-Urals. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (5), 51–63. (Rus.).
- Mogil'nikov, V.A. (1987). Forest-steppe Trans-Urals. In: V.V. Sedov (Ed.). *Archeology USSR. Finno-Ugric and Balts in the Middle Ages*. Moscow: Nauka, 163–235 (Rus.).
- Morozov, V.M. (1982). Medieval settlements and dwellings on the Duvan river. *Voprosy arkheologii Urala*, (16), 125–141. (Rus.).
- Rossadovich, A.I., Shchetkina, N.A., Damaskina, T.P. (1968). Research of metal products from excavations in the Middle Urals. *Sovetskaia arkheologiia*, (4), 263–270. (Rus.).
- Rafikova, T.N. (2015). A pottery complex from Pesyanka-1 bone bed: (On chronology and periodization of the Yudino culture). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 30(3), 61–71. (Rus.).
- Rafikova, T.N., Chikunova, I.Yu. (2012). The economy of the medieval population of the forest-steppe and taiga Trans-Urals. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 19(4), 81–90. (Rus.).

- Rudenko, K.A. (2000). *Metal dishes of the Volga and Prikamye in the 8th–14th centuries*. Kazan': Reper. (Rus.).
- Rudenko, K.A. (2003). *Iron arrowheads of the 8th–15th centuries from the Volga Bulgaria*. Kazan': Zaman. (Rus.).
- Turova, N.P. (2016). Collection of the belt accessories dated back to the I–II thousand A.D. found at a necropolis of Yudinsky tribe culture. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 33(2), 77–86. (Rus.)
- Viktorova, V.D. (1968). Archaeological sites of the forest Trans-Ural region in the 10th–13th centuries AD. *Uchenye zapiski Permskogo gosudarstvennogo universiteta*, (191), 240–256. (Rus.).
- Viktorova, V.D., Morozov, V.M. (1993). Middle Trans-Urals in the Late Iron Age. In: *Kochevniki Uralo-Kazhstanskikh stepej*. Ekaterinburg: Ural'skii gosudarstvennyi universitet, 174–178. (Rus.).
- Zakh, V.A., Chikunova, I.Yu. (2010). Medieval burial ground Vak-Kur (based on materials from 1986, 1987). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 12(1), 107–118. (Rus.).
- Zav'yalov, V.I. (1983). Articles made of ferrous metals based on materials from the archaeological sites of the Trans-Urals and Western Siberia at the beginning of the second millennium AD. In: *Tezisy dokladov regional'noi arkheologicheskoi konferentsii studentov Sibiri i Dal'nego Vostoka*, 74–75. (Rus.).
- Zav'yalov, V.I. (2005). *The history of the blacksmith's craft of the Permians: Archeometallographic research*. Izhevsk: UIHLL Ural Branch of RAS. (Rus.).
- Zykov, A.P. (2009). Axes of North-Western Siberia in the 9th — mid of the 17th cc. In: *Novgorodskaya zemlya — Ural — Zapadnaya Sibir' v istoriko-kul'turnom i dukhovnom nasledii. Chast' 2*. Yekaterinburg: Bank kul'turnoi informatsii, 318–338. (Rus.).
- Zykov, A.P. (2011). Finds of European medieval swords east of the Ural Mountains. *Ural'skii istoricheskii vestnik*, 30(1), 131–140. (Rus.).
- Zykov, A.P., Koksharov, S.F., Maslennikov, E.R. (2020). Typology of medieval axes from the north of Western Siberia. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 50(3), 74–84. (Rus.).

Зиняков Н.М., <https://orcid.org/0000-0002-3015-5594>

Третьяков Е.А., <https://orcid.org/0000-0002-6913-394X>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 03.03.2022

Article is published: 15.06.2022