

ТЕХНОЛОГИЯ КУЗНЕЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО БАШКОРТОСТАНА В IV-VI ВЕКАХ

А.П. Зыков

TECHNOLOGY OF SMITHY OF THE POPULATION OF NORTH BASHKORTOSTAN IN THE IV-VI CENTURIES

A.Zykov

*Посвящается светлой памяти
Людмилы Семёновны Розановой,
археолога-металловеда, одной из
первых исследовавших проблему
распространения на севере
Восточной Европы трёхслойной
пакетной технологии производства
средневековых железных изделий*

Ключевые слова: металлография, черная металлургия, Приуралье, бахмутинская культура, Бирский могильник, Бахмутинский могильник, Старомуштинский курганно-грунтовый могильник, предметы вооружения, орудия труда

В статье рассматриваются результаты металлографического анализа железных предметов вооружения и орудий труда из могильников бахмутинской (мазунинской) культуры: Бахмутинского, Бирского и Старомуштинского. Проанализированы такие категории изделий как ножи, топоры, тесла, деревообрабатывающие инструменты и наконечники копий. Выделены как предметы, изготовленные по простым технологическим схемам, так и высокотехнологичные (трехслойный пакет), причем первые преобладают. Автор выдвигает гипотезу о заимствовании высоких металлургических технологий населением Башкирского Приуралья у носителей черняховской культуры через посредство мигрантов, оставивших памятники типа Тураево.

Keywords: metallographics, iron and steel, the Urals, Bahmutino Culture, Birsk burial ground, burial Bahmutino, Staraya Mushta barrow-ground burial, weaponry items, working tools

The article discusses the results of metallographic analysis of iron objects of weaponry items and working tools from the burials of Bahmutino (Mazunino) Culture: Bahmutino, Birsk and Staraya Mushta. The author analyzed such categories as items knives, axes, adzes, woodworking tools and spearheads. We detailed to the objects made by simple technological schemes and high-tech ones (three-layer package), the former prevail. The author puts forward the hypothesis of borrowing higher metallurgical technologies by Bashkir Ural population from carriers of the Chernyakhov culture through migrants who have left monuments of the Turaevo type.

В 1990 г. мне пришлось по заданию тогдашнего заместителя директора по науке нашего института Игоря Борисовича Васильева произвести выборку образцов для металлографических анализов из железных изделий раннего железного века и средневековья Южного Урала в различных археологических хранилищах Челябинска и Уфы. Самой большой и ценной из них была серия образцов эпохи Великого переселения народов из Бахмутинского, Бирского и Старомуштинского могильников.

Уже тогда я понимал, что эти материалы вряд ли смогут стать темой для моего самостоятель-

ного научного исследования. И тогда, и сейчас я был слишком занят проблемами как вообще археологии средневековья, так и металлографии железных изделий таёжной зоны Северо-Западной Сибири. Южноуральские же материалы я передал для обработки своему студенту Максиму Петровичу Боровику, надеясь, что они станут основой не только для хорошего дипломного исследования, но и для его дальнейшей работы. Всю техническую часть по подготовке и обработке шлифов М.П. Боровик проводил самостоятельно на оборудовании нашего института, а просматривал на микроскопах и описывал микроструктуры

при моём участии и помощи. В 2000 г. под моим руководством он завершил и блестяще защитил магистерскую диссертацию «История железообработки древнего населения Приуралья V-VII вв.» в Уральском государственном университете. К этому моменту у него была опубликована лишь одна небольшая работа – тезисы доклада на XIV Уральское археологическое совещание [Боровик, 1999]. В тот же год М.П. Боровик поступил в аспирантуру, но уже вскоре стал директором музея «Невьянская икона» в Екатеринбурге. С археологией для подающего надежды молодого человека было покончено.

Прошло ещё десять лет, заполненных для меня работой по западносибирской тематике. Но все эти годы продолжала жечь боль и стыд за неопубликованность результатов исследования серий южноуральских железных изделий. За это время М.П. Боровик, имевший все материалы по ним, так и не написал ни одной статьи даже по самым крупным из обработанных коллекций Бирского, Бахмутинского и Старомуштинского могильников. Из сопоставимых с ними опубликованных материалов эпохи Великого переселения народов стоит отметить результаты металлографического исследования в коллективной монографии Н.Н. Тереховой, Л.С. Розановой, В.И. Завьялова и М.М. Толмачевой 60 образцов азелинской культуры Нижнего Прикамья и бассейна р. Вятки [Терехова и др., 1997. С. 134-144], в статье Ю.А. Семькина 8 образцов Тураевского курганного могильника [Семькин, 1993. С. 192-200], в монографии С.Е. Перевощикова 8 образцов из могильников и городищ мазунинской культуры Среднего Прикамья [Перевощиков, 2002. С. 46-48]. Хотя эти металлографические материалы не во всём соответствуют образцам, полученным из могильников Северного Башкортостана, они всё же важны в качестве фона, на котором ярко проявлялись особенности технологии железообработки населения, оставившего Старомуштинский, Бирский и Бахмутинский могильники.

Воспользовавшись небольшим временным зазором, образовавшимся между уже законченной и сданной в редакцию рукописью монографии по средневековой Сургутского Приобья и только ещё начатой работой по созданию коллективной монографии по истории и археологии позднесредневекового города Сибирь – городища Искер, я смог исполнить свой старый долг уже без участия М.П. Боровика. Во-первых, написал статью «Об этнокультурной ситуации в Среднем Прикамье в эпоху Великого переселения народов», уже сданную в редакцию «Уфимского археологического вестника». В ней изложен мой собственный взгляд на историко-археологическую панораму южнолесного Приуралья от начала I тыс. н.э. до VI-VII вв. Во-вторых, решил пол-

ностью опубликовать материалы металлографического изучения образцов Старомуштинского, Бахмутинского и Бирского могильников, предварительно кратко изложив их результаты в докладе на XVIII Уральском археологическом совещании в Уфе [Зыков, 2010. С. 282, 283]. Обе эти статьи являются частями одного исследования. Их выводы взаимно дополняют друг друга.

Металлографическое исследование проводилось по методике, разработанной Б.А. Колчиным и достаточно широко применяемой в отечественной археологии. Все анализы были выполнены в Институте истории и археологии УрО РАН (Екатеринбург). Наблюдение микроструктур шлифов проводилось на микроскопе МБИ-6 при увеличении 50-400 крат, микроструктур – на микроскопе МБС-10 при увеличениях 5-20 крат. Большим недостатком моих исследований была невозможность получения данных по микротвёрдости образцов из-за отсутствия прибора ПМТ-3.

Курганно-грунтовой могильник у с. Старая Мушта (Старо-Муштинский или Старомуштинский могильник) на правом берегу нижнего течения р. Белой был частично раскопан в 1988-1989, 1991 и 2002 гг. Всего в 22 курганах и семи раскопах общей площадью 2000 м² было исследовано 102 погребения, из них 72 курганных и 30 грунтовых. В 1990 г. я смог взять образцы для металлографических анализов с 6 железных изделий из раскопок 1989 г. Г.Н. Гарустовича в Институте истории, языка и литературы УНЦ АН СССР. Это были два топора из «тайника» погр. 3 кургана 17 (ан. 1226) и из раскопа II (ан. 1227), четыре ножа из погр. 3 кургана 15 (ан. 1230), погр. 4 кургана 17 (ан. 1228), грунтовых погр. 2 (ан. 1229) и погр. 3 раскопа I (ан. 1231).

К настоящему времени этот памятник опубликован. Авторы публикации рассматривали его как смешанный могильник пришлого в лесное Приуралье степного сарматского населения и местного населения мазунинской (бахмутинской) культуры (грунтовые погребения) III-IV вв. [Сунгатов и др., 2004. С. 36-45, 63-73]. Самым ценным в этой коллективной монографии была публикация всех погребальных комплексов и вещей, происходящих из них. В том числе и почти всех железных предметов, образцы из которых были взяты мной для металлографических анализов [Там же. Рис. 30, 9; 37, 1; 39, 1; 40, 10; 44, 5].

К сожалению, я не могу согласиться ни с интерпретацией, ни с датировкой могильника, предложенной авторами. По моему мнению, Старомуштинский могильник близок Тураевскому и также состоял из курганов, под которыми были захоронены воины – мигранты из лесного Волго-Окского междуречья, окруженных грунтовыми ямными могилами их союзников – носителей мазунинской (бахмутинской) культуры. Второй из

них был элитарным аристократическим некрополем, где были захоронены военные вожди-князья и приближенные к ним дружинники. Первый же из них был кладбищем группы гораздо более простого тураевского населения, уже в значительной степени воспринявшего материальную культуру местного населения. Старомуштинский могильник не мог быть старше Тураевского и должен датироваться никак не ранее конца IV – первой половины V в.

В исследованной части Старомуштинского могильника было выявлено только одно захоронение знатного тураевского дружинника – центральное погр. 3 кургана 17. Сама могила глубиной 1,8 м разрушена грабителями, но рядом с ней обнаружен «тайник». В нём был длинный меч «германского» типа с шириной клинка 4,5-5 см, с известковым цилиндрическим навершием, с остатками деревянных ножен с кожаной обшивкой, окрашенной в красный цвет, проушный боевой топор, железные кольчатые удила, серебряные пряжка и наконечник ремней от партупей. В составе этого же «тайника» были обнаружены и типичные для мазунинской культуры вещи – серебряная гривна и бронзовые височные подвески в виде знака вопроса с напускными стеклянными бусинами. А в заполнении самой подкурганной могилы 3 был найден развал круглодонного керамического сосуда мазунинской культуры [Там же. С. 22, 23. Рис. 32, 1-3; 35, 13; 36, 37]. Это, а также многие остальные старомуштинские подкурганные погребения ярко свидетельствуют об уже далеко зашедшем процессе ассимиляции периферийной нижнебельской группы мигрантов тураевского типа в местной аборигенной среде. В центральной элитарной группе тураевцев правобережья Средней Камы, оставивших курганную часть Тураевского могильника конца IV – первой половины V вв. и грунтовые могилы середины – второй половины V в. Тарасовского могильника, подобные же неизбежные ассимилятивные процессы протекали гораздо медленнее. Впрочем, это более подробно изложено в статье «Об этнокультурной ситуации...».

Технология производства старомуштинских железных изделий реконструируется по небольшой выборке. Из четырёх металлографически исследованных ножей, клинок одного откован из пакетной железной заготовки, сваренной из трёх однородных по структуре полос с величиной ферритных зёрен от 4 до 6 единиц на кв.мм. Шлаковые включения мелкие, вытянутые ковкой, в большей части связаны со сварочными швами. Вдоль сварочных швов прослеживается небольшая науглероженность до 0,1% (рис. 1, 1231). Острые лезвия и левая сторона образца другого ножа на шлифе сильно коррозированы. Основное поле образца занимает структура железа со

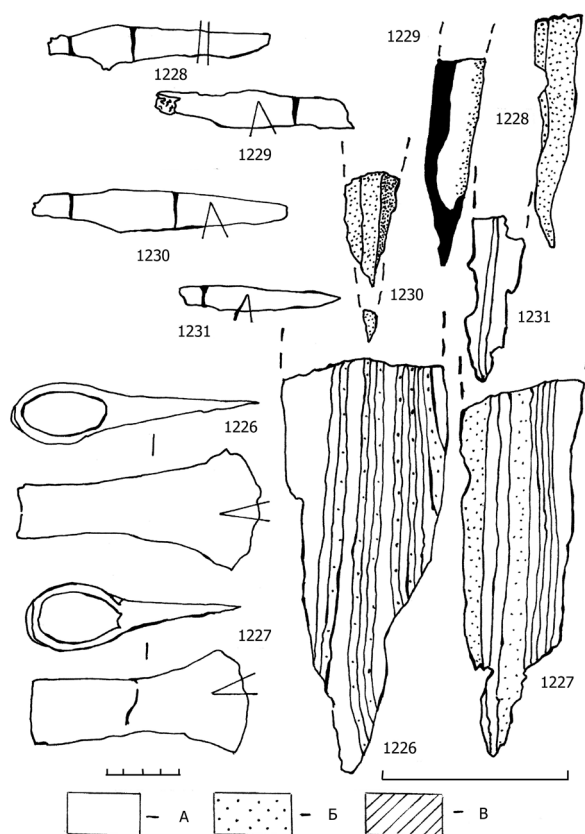


Рис. 1. Технологические схемы изготовления ножей и проушных топоров Старомуштинского могильника (а – железо; б – сталь; в – закаленная сталь)

шлаковыми включениями, вытянутыми ковкой. Величина ферритовых зёрен 4-5 единиц на кв.мм. Вдоль правого края шлифа расположена тонкая полоска феррито-перлита с постепенным повышением содержания углерода до 0,6% у края. Такая структура свидетельствует о применении операции поверхностной цементации с последующим отжигом нормализации (рис. 1, 1229).

Два остальных старомуштинских ножа изготовлены по одной технологии стального пакета. Один нож из двуслойной среднеуглеродистой стали. Содержание углерода в феррито-перлитных слоях составляло 0,5-0,6%, величина зёрен перлита 6-8 единиц на кв.мм, даже примерное количество многочисленных вытянутых ковкой шлаковых включений совпадало – так что заготовка была получена путём перегибания и сварки одного листа металла. Сварочный шов высокого качества, чистый, тонкий. Следов применения закалки в этом образце нет (рис. 1, 1228). Последний из исследованных старомуштинских образцов ножей изготовлен из многослойной стальной пакетной заготовки. Содержание углерода в крайней полосе доходит до эвтектоидного, составляет около 0,8%. Остальные две феррито-перлитные полосы имели содержание углерода 0,4-0,5%, величину зерна 7-8 единиц на кв.мм, именно та-

кая среднеуглеродистая мелкодисперсная полоса выходила на острие лезвия ножа. В этом образце шлаковые включения отдельные, вытянутые ковкой, в основном были связаны со сварочными швами. Следов закалки нет (рис. 1, 1230).

Оба металлографически исследованных лезвия проушных боевых топоров имели очень схожую технологию. В одном образце на шлифе прослеживалось не менее 16 слоёв, из них не менее 6 феррито-перлитных с содержанием углерода от 0 до 0,4%, величиной ферритных зёрен от 3 до 7 единиц на кв.мм. Эти тонкие неравномерно науглероженные слои перемежались с чисто ферритными. Шлаковые включения многочисленны, вытянутые ковкой. Сварочные швы высокого качества (рис. 1, 1226). Другой образец очень близок первому, он имел не менее 9 структурных полос, разделённых сварочными швами. Швы преимущественно высокого качества, кроме одного, забитого шлаковыми включениями из-за недостаточной температуры сварки. Очевидно, это был последний шов окончательной формовки лезвия топора. Среди полос выделяются две феррито-перлитные с содержанием углерода от 0,1 до 0,4%, с величиной ферритных зёрен 5-8 единиц на кв.мм. Эти неравномерно науглероженные стальные полосы располагались у левого края шлифа и в его центре от острия до спинки. Между ними располагались две ферритные полосы и ещё 5 таких же с правой части шлифа (рис. 1, 1227). Как ни заманчиво было бы интерпретировать последний образец как пример применения трёхслойной технологии с центральной стальной полосой, оконтуренной более мягкими железными, всё же стоит поостеречься. Скорее всего, это было обычное многослойное пакетное лезвие, как и лезвие топора на предыдущем образце. В подобных многослойных пакетных конструкциях использование сварки чередующихся полос железа и почти столь же мягкой малоуглеродистой стали, структуры могут принимать столь причудливые формы, что относиться к ним нужно крайне осторожно. И уж, по крайней мере, стараться не увидеть здесь преднамеренный замысел древнего кузнеца.

Судя по небольшой выборке исследованных образцов Старомуштинского могильника, технология кузнечного производства этой группы населения была достаточно простой. Её кузнецы умели применять поверхностную цементацию с последующим отжигом нормализации, хорошо знали и умело применяли кузнечную сварку железа с неравномерно науглероженной сырцовою сталью, а также сварку среднеуглеродистой и высокоуглеродистой стали. Любопытно, что наиболее простые конструкции (железный пакет, поверхностная цементация) встречались на ножах из грунтовых погребений раскопа I, а наиболее

сложные (стальные углеродистые пакеты) – на ножах из курганов. Сложных структур, связанных с технологическим применением сварки в этой выборке не встречено, за исключением одного подозрительного образца (ан. 1227). Скорее всего, это связано именно с незначительностью данной выборки.

То, что это именно так, подтверждается результатами металлографического исследования гораздо более значительных выборок из изделий Бахмутинского и Бирского могильников. Эти некрополи являются самыми поздними в ареале мазунинской (бахмутинской) культуры. В южном, сохранившемся её анклав, они продолжали заполняться даже тогда, когда на большей части её территории носителей мазунинской (бахмутинской) культуры уже не сохранилось. Бахмутинский могильник заполнялся погребениями до VI в. включительно, а Бирский – до конца VI-VII вв. Подробно об этом – в статье «Об этнокультурной ситуации...».

Выборка образцов была произведена мной в Уфе в 1990 г. В фондах Национального музея Республики Башкортостан было взято 13 образцов из обломка двулезвийного кинжала, 2 ножей, 5 проушных топоров, 3 втульчатых топоров, 2 наконечников копий (Бахмутинский могильник, материалы раскопок А.В. Шмидта, 1928 г.). Судя по сохранившимся этикеткам, вещи происходили из погребений 2 (ан. 1219), 3 (ан. 1214, 1218, 1224), 10 (ан. 1211), 22 (ан. 1210, 1213). Происхождение остальных предметов установить не удалось. В фондах Музея археологии и этнографии УНЦ РАН было взято 50 образцов из вещей Бирского могильника (раскопки Н.А. Мажитова, 1958-1960 гг.). Это были 27 ножей, 7 проушных топоров, 2 втульчатых топора, наконечник копья, удила, 4 тесла, 3 скобеля, 4 резца и сверло. За исключением пяти образцов (ан. 1156-1158, 1164, 1189), один из которых (ан. 1164) точно происходит из подъёмного материала с памятника, для всех остальных определено, из каких погребений они были взяты: погр. 1 (ан. 1163, 1167), 2 (ан. 1173, 1203), 3 (ан. 1207), 7 (ан. 1200), 15 (ан. 1169), 20 (ан. 1170), 42 (ан. 1171), 47 (ан. 1165, 1201), 49 (ан. 1168), 51 (ан. 1166), 52 (ан. 1198), 61 (ан. 1172), 77 (ан. 1154, 1181-1184), 88 (ан. 1202), 116 (ан. 1175), 119 (ан. 1180), 122 (ан. 1177), 125 (ан. 1160), 128 (ан. 1159), 133 (ан. 1174), 139 (ан. 1176, 1199), 148 (ан. 1155), 151 (ан. 1206), 152 (ан. 1179), 154 (ан. 1190), 156 (ан. 1161, 1185-1188), 167 (ан. 1178), 174 (ан. 1191-1193), 179 (ан. 1194, 1195), 189 (ан. 1162).

Материалы этих могильников уже опубликованы: Бахмутинского – частично, Бирского, раскопок 1958-1960 гг., – практически полностью [Мажитов, 1968. С. 10-112. Табл. 1-31]. Материалы обоих памятников, образцы с которых были

взяты для металлографического исследования, по моему мнению, суммарно датируются концом IV – VI вв. Более ранних и более поздних образцов в этих выборках нет.

Изложение материала исследования этих двух больших выборок (63 образца) с двух одновременных однокультурных памятников удобнее всего сделать совместно по категориям кузнечных изделий. В них двулезвийный широкий **кинжал** представлен только одним обломком острия клинка (погр. 3 Бахмутинского могильника). Этот популярный ранее вид оружия в эпоху Великого переселения народов стал повсеместно стремительно выходить из употребления, заменяясь однолезвийными боевыми ножами. В многочисленных материалах мазунинской (бахмутинской) культуры известен кроме этого образца только один двулезвийный кинжал – из погр. 6 Чапахинского могильника [Останина, 1997. С. 73. Рис. 17, 5]. Технология изготовления бахмутинского образца, изученная по полному срезу клинка, довольно оригинальна. Он сделан из трёхслойной высокоуглеродистой стальной заготовки. Через центр шлифа от лезвий проходит полоса перлита с эвтектоидным содержанием углерода около 0,8%. По бокам от неё расположены феррито-перлитные полосы с чуть меньшим содержанием углерода (0,6-0,7%), с величиной аустенитных зёрен от 5 до менее 8 единиц на кв.мм. Шлаковые включения в образце немногочисленные, мелкие и вытянутые ковкой. Сварочные швы между структурными зонами чёткие, чистые. Всё это свидетельствует о высоком качестве металла, проведения ковочных и сварочных работ. Никаких следов использования закалки в данном образце нет (рис. 11, 1224).

Нельзя сказать, что бахмутинский клинок занимает какое-то исключительное место по высококачественной технологии своего производства. За не такую уж долгую историю применения металлографии в изучении железных изделий накопилось 11 опубликованных высокоуглеродистых и даже сверхвысокоуглеродистых мечей и кинжалов без следов применения закалки. Места находок этого высококачественного оружия разбросаны с запада на восток от правобережья Нижней Камы и бассейна Вятки до верховьев р. Чулым Среднего Приобья, с севера на юг – от северной тайги Обь-Пуровского междуречья Западной Сибири до степей нижнего течения р. Урал. Датировки их достаточно близки – от II-III до III-V вв. [Железчиков, Порох, 1993. С. 88-92; Зиняков, 1997. С. 129; Зыков, 1993. С. 155, 159. Рис. 2, 2, 3; 4; 5, б, в; Зыков, Фёдорова, 2001. С. 151. Табл. 1. Рис. 3, 20, 38; Россадович и др., 1968. С. 266. Рис. 4, 3-5; 5, 1; Терехова и др., 1997. С. 143. Рис. 4, 3]. Так что бахмутинский кинжал

является уже двенадцатым исследованным клинком с подобной технологией.

Я думаю, что подобное высококачественное клинковое оружие были неспособны изготовить кузнецы позднесарматской культуры, лесного Приуралья или таёжной зоны Западной Сибири. Его производили в высокоспециализированных оружейных кузнечных мастерских городских центров. Именно из этих центров оружие поступало по торговым путям в столь отдалённые земли. Судя по географии распространения образцов этого высококачественного оружия II-V вв., городские центры его производства находились где-то на Среднем Востоке – на территории Сасанидской или Кушанской империй и территориально связанных с ними Хорезмийского и Кидаритского государств.

Универсально-хозяйственные однолезвийные ножи с прямыми спинками клинков, с преимущественно коленчатым переходом к коротким широким плоским черенкам, составляют большую часть выборки (27 экз. из Бирского и 2 – из Бахмутинского могильников). Длина сохранившихся клинков составляла 6,2-14,2 см, ширина 1,1-2,1 см. Характерная орнаментальная приуральская особенность бирских ножей – наличие на клинках узких желобков-долов, которые сохранились на четырёх образцах выборки. Плоские черены шести образцов имеют отверстия для заклёпок крепления деревянных планок рукоятей, в пяти из них железные заклёпки сохранились.

Шесть ножей Бирского могильника имели железные клинки (20,7% выборки), из них половина была откована из цельных кусков железа (рис. 4, 1167, 1170, 1171), другая половина – из многослойных пакетных железных заготовок (рис. 4, 1155, 1163, 1178). Металл во всех этих изделиях низкого качества, сильно забит шлаковыми включениями, ферритные зёрна очень неравномерного размера, что свидетельствует о плохом качествековки. Сварочные швы в пакетных изделиях также невысокого качества, многие из них сильно забиты шлаковыми включениями. Один нож из этой серии (ан. 1178) имел в ферритных зёрнах линии сдвигов, что происходило при завершенииковки по уже остывшему металлу. Возможно, в этом случае был применен преднамеренный наклёп. Все эти низкокачественные железные ножи, составлявшие пятую часть выборки, нельзя относить к преднамеренно изготовленным для погребального обряда – они имеют хорошо выраженную сточенность лезвий, т.е. использовались в хозяйстве.

Одиннадцать ножей сделаны с использованием малоуглеродистой мягкой стали с содержанием углерода до 0,3%, почти столь же мягкой, как и чистое железо, и не восприимчивой к тер-

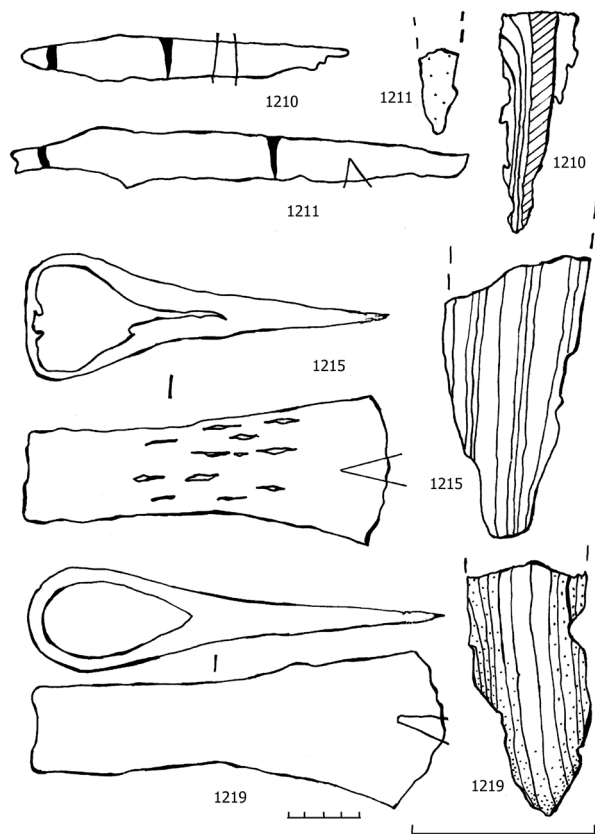


Рис. 2. Технологические схемы изготовления ножей и проушных топоров Бахмутинского могильника

мооработке (37,9%). Клинки трёх изделий сделаны из цельных малоуглеродистых стальных заготовок с содержанием углерода 0,1-0,2%, происходят из погр. 10 Бахмутинского (рис. 2, 1211), 51 и 61 Бирского (рис. 4, 1166, 1172) могильников. Два бирских ножа откованы из двуслойных пакетных заготовок, сваренных из однородных полос малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,3% (рис. 4, 1158, 1173). Сварочные швы высокого качества – чёткие, почти без шлаковых включений. Шесть бирских ножей изготовлены из пакетных заготовок, сваренных из полос железа и малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,3% (рис. 4, 1162, 1179, 1180; 5, 1156, 1160, 1161). Качество сварки в основном высокое, кроме одного случая, где один сварочный шов сплошь забит шлаковыми включениями (ан. 1179). Среди ножей этой группы выделяется одно очень качественное изделие с желобчатым долом и с клёпочным креплением рукояти, в структуре клинка которого в центре располагалась полоса феррито-перлита с содержанием углерода 0,1-0,2%, выходящая на остриё, а по бокам – ферритные полосы с величиной зерна 4-6 единиц на кв.мм. Сварочные швы высокого качества (рис. 5, 1156). И всё же относить этот образец к изделиям, изготовленным по трёхслойной технологии вряд ли возможно, т.к. мягкая

малоуглеродистая сталь не придавала ему почти никаких преимуществ по сравнению с цельножелезными ножами.

Клинок одного бирского ножа откован из малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,3-0,4%, но вдоль внешних поверхностей образца расположены зоны феррито-перлита с содержанием углерода до 0,6-0,8%. В данном случае чётко фиксируется применение поверхностной цементации с последующим отжигом нормализации (рис. 5, 1164).

Клинки двух ножей (погр. 77 и 128 Бирского могильника) откованы из двуслойных заготовок с применением углеродистой стали. Один образец из полос малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,2% с величиной зерна 3-5 единиц на кв.мм и неравномерной среднеуглеродистой стали с содержанием углерода от 0-0,1 до 0,4-0,6% с зерном 5-7 единиц на кв.мм. (рис. 5, 1159). Второй образец – из двух полос углеродистой стали, закалённых в жёсткой среде с образованием структуры мелкоигльчатого мартенсита с участками троостита в центре шлифа. Сварочные швы в обоих образцах высокого качества, чистые, почти без шлаковых включений (рис. 5, 1154).

Клинки пяти ножей из Бирского могильника (погр. 47, 116, 122, 133, 139) откованы из пакетных заготовок, в которых сваривались железо и углеродистая сталь с содержанием углерода от 0,4 до 0,8% (рис. 5, 1165, 1174-1177). Сварочные швы в основном хорошего или высокого качества, за исключением одного шва в многослойном пакетном образце, сильно забитого шлаковыми включениями (ан. 1174). Один из этих ножей закалён в жёсткой среде с образованием структуры мелкоигльчатого мартенсита (ан. 1176). Два образца – явный кузнечный брак, в них углеродистые стальные зоны расположены на спинках ножей, а на острие выходит мягкое железо (ан. 1174, 1177).

Нож из Бирского могильника, к сожалению, неясного для меня происхождения (музейный шифр 51/546), имеет очень сложную структуру клинка. На ферритную основу с зерном от 5 до 8 единиц на кв.мм. было наварено V-образное лезвие из мелкодисперсной стали с невысоким содержанием углерода (0,3-0,4%), с величиной ферритного зерна 7-8 единиц на кв.мм. Металл очень чистый от шлаковых включений, сварочный шов высокого качества. На острие клинка фиксируется ферритно-перлитная зона с повышенным до 0,6-0,8% содержанием углерода, с величиной зерна от 6 до 8 единиц на кв.мм – это свидетельствует об использовании локальной цементации лезвия с последующим отжигом нормализации (рис. 5, 1157). Это было очень высококачественное кузнечное изделие, и если бы не типичный для Бирского могильника облик с узкими долами на клинке и коротким широким плоским череном

с остатками железной заклёпки, его смело бы можно было бы отнести к импорту из региона с высокоразвитой металлургией.

Последнюю категорию ножей составляют три трехслойных пакетных изделия, происходящие из погр. 22 Бахмутинского, погр. 15 и 19 Бирского могильников. Все они изготовлены по одной технологии: через центр клинка проходит стальная углеродистая полоса, по бокам от неё расположены железные (рис. 2, 1210; рис. 5, 1168, 1169). На бахмутинском образце исследовано полное поперечное сечение клинка, на нём же выявлено, что одна из боковых полос, в свою очередь, состояла из многослойной заготовки, сваренной из четырёх полос однородного мелкодисперсного феррита с размером зёрен 7-8 единиц на кв.мм (ан. 1210). У одного бирского слабосточенного ножа на шлифе было выявлено, что конец стальной полосы был слегка загнут и приварен ковкой к боковой железной полосе с внешней стороны. При чуть большей сточенности клинка этот нюанс был бы уничтожен (ан. 1168). Сварочные швы всех ножей этой группы отличаются высоким качеством. Стальные полосы всех ножей этой группы подвергнуты резкой закалке в холодной воде на оптимальном температурном режиме с образованием в них структур мелкоигльчатого мартенсита (ан. 1169, 1210) или мелкоигльчатого мартенсита с участками троостита в центре шлифа (ан. 1168).

В целом, выборка из 29 ножей Бахмутинского и Бирского могильников в абсолютном большинстве состоит из изделий, изготовленных по очень простым технологическим схемам. Это 25 ножей (86,2% выборки), сделанных из железа, малоуглеродистой стали, из многослойных пакетных заготовок с использованием углеродистой стали, ножа с поверхностной цементацией. Ножей же, сделанных по сложным сварным технологическим схемам, в выборке всего 4 экземпляра (13,8%) – с V-образной наваркой стального среднеуглеродистого лезвия на железную основу в сочетании с локальной поверхностной цементацией лезвия и трехслойные пакетные с жесткой закалкой углеродистых стальных полос. При таком соотношении и при гораздо меньшей выборке образцов, как в случае с чуть более ранней коллекцией Старомуштинского могильника конца IV – V вв., в небольшой серии из четырёх металлографически исследованных ножей которого все относились к простым некачественным изделиям, подобных абсолютному большинству ножей Бахмутинского и Бирского могильников, но качественных сварных изделий среди них не было.

Проушные топоры – это совершенно новый вид оружия, деревообрабатывающих и лесорубных орудий труда, появившихся в лесном Западном Приуралье только на ранних этапах станов-

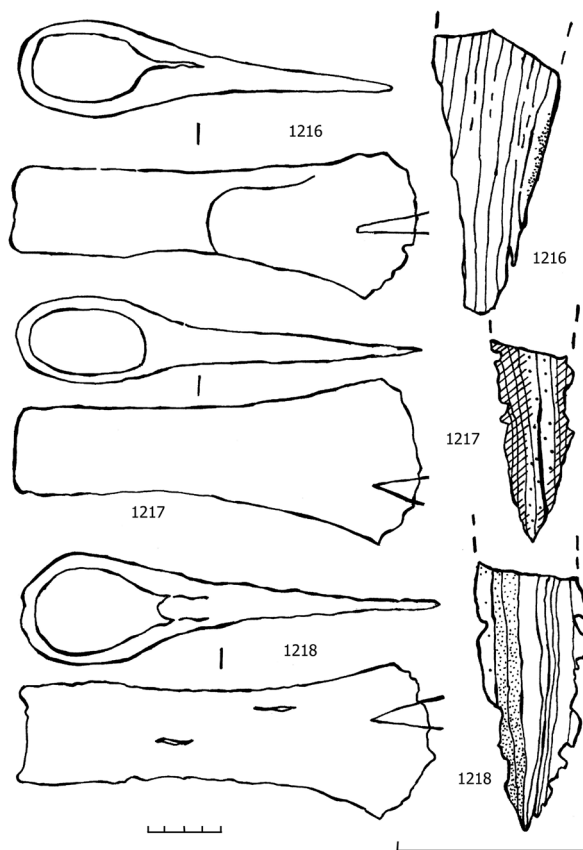


Рис. 3. Технологические схемы изготовления проушных топоров Бахмутинского могильника

ления мазунинской (бахмутинской) культуры во второй половине III – IV вв. в связи со складыванием «мехового пути», связавшего торговыми отношениями весь лесной Северо-Восток через лесное Волго-Окское междуречье с Восточной Прибалтикой. Но массовое распространение проушных топоров вместе с наконечниками «боевых кос», кольчугами, боевыми шлемами и т.п. началось в могильниках мазунинской (бахмутинской) и азелинской культур только после прихода в Среднее Прикамье в конце IV в. носителей культуры Тураевских курганов – мигрантов из Волго-Окского междуречья.

В выборке присутствовали образцы поперечных сечений лезвий пяти топоров из погребений 2, 3 и из сборов с Бахмутинского и семи топоров из погребений 2, 7, 47, 77, 88, 151, 156 Бирского могильников. Все топоры относительно небольших размеров, с узким слегка расклеванным лезвием, с овальным или каплевидным в плане проушным отверстием. Форма его целиком зависит от способа формовки изделия, определить который возможно только полным продольным разрезом всего предмета и изготовлением макрошлифа. К сожалению, работая с музейными экспонатами, я не имел возможности сделать это. Обухи большинства топоров округлые, лишь по одному бахмутинскому и бирскому изделию

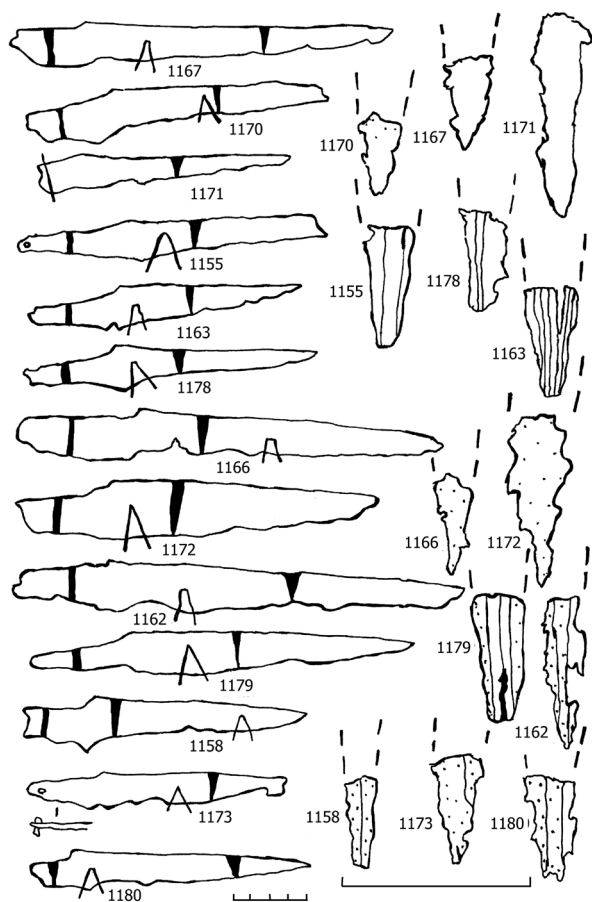


Рис. 4. Технологические схемы изготовления ножей Бирского могильника

имеют уплощённые обушные части. Характерная особенность изделий данных памятников – орнаментальная насечка зубилом на боковых щекавицах лезвийной части топоров. Подобные украшения сохранились на двух бахмутинских и шести бирских изделиях выборки. Такие же насечки есть на лезвиях двух бахмутинских втульчатых топоров.

Лезвия трёх проушных топоров – из сборов с Бахмутинского могильника (ан. 1215), из погр. 2 и 156 Бирского могильника (ан. 1185, 1203) – откованы из многослойных пакетных заготовок железа с очень слабой (до 0,1%) науглероженностью (ан. 1185, 1215), из железа и малоуглеродистой стали с содержанием углерода до 0,1-0,3% (ан. 1203). В этих образцах количество слоёв очень велико – от 12 до 30. Шлаковые включения многочисленны, вытянутые ковкой, но все сварочные швы хорошего качества. Никаких дополнительных упрочняющих операций в этих изделиях не применялось (рис. 2, ан. 1215; рис. 6, ан. 1185, 1203). Это простейшие по использованному металлу и технологии экземпляры составляют 25% анализируемой выборки проушных топоров.

Лезвия шести топоров – из погребения 2 (ан. 1219) и сборов с Бахмутинского (ан. 1216, 1217) и из погребений 7, 77, 151 Бирского (ан. 1181, 1200, 1206) могильников – изготовлены с применением поверхностной цементации. Основа всех этих образцов различна: многослойный пакет чистого железа (ан. 1206, 1216), многослойный пакет слоёв железа и малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,3% (ан. 1219), однородный образец малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,3% (ан. 1181), двуслойной пакетной структуры малоуглеродистой стали с содержанием углерода около 0,3% (ан. 1200), многослойной пакетной структуры с содержанием углерода 0,2-0,3% (ан. 1217). Сварочные швы в основном хорошего качества за исключением швов в двух образцах, сплошь забитых шлаковыми включениями (ан. 1200 и 1217). Эти непроваренные швы, скорее всего, были завершающими при формовке лезвий топоров. Три изделия из этой группы были подвергнуты поверхностной цементации с образованием в поверхностных слоях перлитной структуры с содержанием углерода около 0,8% (ан. 1181 и 1216) или на острие – до 0,6% (ан. 1219). В последнем случае, скорее всего, была применена локальная цементация острия лезвия. Во всех трёх случаях после цементации использован отжиг нормализации. В остальных трёх образцах этой группы поверхностная цементация была дополнена закалкой в жёсткой среде с образованием в цементованных слоях структур мартенсита с участками троостита (ан. 1200 и 1217) и закалке с высоким отпуском на структуру сорбита (ан. 1206)

Таким образом, 50% выборки проушных топоров Бахмутинского и Бирского могильников было сделано с применением поверхностной цементации. Во всех шести случаях эта операция проводилась качественно. Половина цементованных образцов была подвергнута отжигу нормализации, снявшему главное побочное следствие цементации – пережог с образованием хрупкой видманштеттовой структуры. Другая половина экземпляров с цементацией была подвергнута, скорее всего, после отжига нормализации дополнительному упрочнению цементованного слоя – закалке в холодной воде или закалке с высоким отпуском.

Ещё один проушный топор из погр. 47 Бирского могильника имел лезвие, откованное из многослойной пакетной заготовки, сваренной из пяти полос малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,35% и величиной ферритного зерна от 3 до 6 единиц на кв.мм в правой части шлифа, двух полос среднеуглеродистой стали с содержанием углерода около 0,6% – в левой части. На острие лезвия топора выходили полосы малоуглеродистой, а не среднеуглеродистой ста-

ли. Шлаковые включения в структуре многочисленны, но сварочные швы хорошего качества. В феррито-перлитных полосах встречаются участки видманшеттовой структуры – свидетельства высокотемпературного пережога (рис. 6, 1201). Этот образец безусловного кузнечного брака завершает ряд изделий невысокого качества или выполненных по простым технологическим схемам среди анализируемой выборки проушных топоров. Среди данной категории вещей Бахмутинского и Бирского могильников они составляют 10 экземпляров или 83,3% выборки.

Но остальные два изделия этой выборки выполнены по сложным сварным технологическим схемам из металла высокого качества. Топор из погр. 88 Бирского могильника изготовлен по схеме косой боковой наварки стального углеродистого лезвия на двуслойную пакетную основу малоуглеродистой стали. Феррито-перлитная структура основы имеет содержание углерода от 0 до 0,3%, а на некоторых участках вдоль края шлифа тонкой полоской, вдоль сварочных швов – и более. В этих местах сталь имеет структуру мартенсита. Величина зерна 4-6 единиц на кв.мм. Структура стали в наварном лезвии – крупноигльчатый мартенсит. Сварочные швы высокого качества (рис. 7, 1202). То есть, данный топор не только имел наварное углеродистое стальное лезвие, но и был ещё подвергнут поверхностной цементации – эта операция была уже явно излишней и вряд ли была способна хоть в чём-то улучшить качество изделия. Закалка в холодной воде осуществлялась сразу же после цементации слишком сильно нагретого металла, без предварительного постепенного охлаждения и отжига нормализации. Поэтому структура закалки получила вид крупноигльчатого мартенсита – очень твердого, но излишне хрупкого металла.

Топор из погр. 3 Бахмутинского могильника имел очень редкую трёхслойную пакетную технологию лезвия: с центральной стальной углеродистой полосой, выходящей на острие, и боковых из малоуглеродистой стали и железа. Центральная стальная полоса состоит из двух однородных прослоек феррито-перлита с очень мелким зерном в 6-8 единиц на кв.мм с содержанием углерода от 0,4-0,5% у спинки шлифа до 0,7% у острия. Боковые зоны состоят из феррито-перлитной полосы с величиной ферритных зёрен 5-7 единиц на кв.мм и с невысоким содержанием углерода (0,1-0,2%), из 6 различных полос ферритной структуры, различающихся размером зёрен – от 1-2 до 4-5 единиц на кв.мм. Все сварочные швы – высокого качества, чистые от шлаковых включений (рис. 3, 1218). По моему мнению, это, без сомнения, образец топора с трёхслойным лезвием, вваренным в более мягкие пластины, образующие обух и тело изделия. Для того, чтобы эту поковку

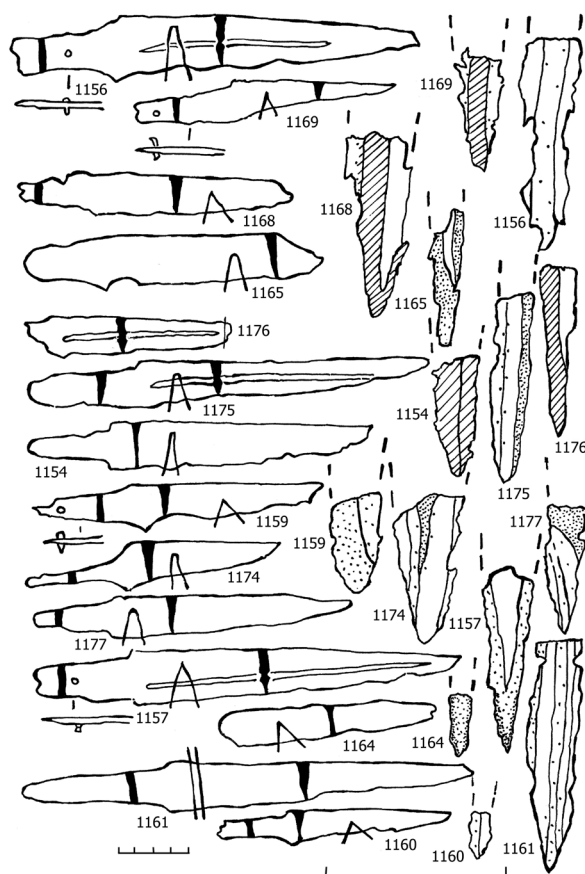


Рис. 5. Технологические схемы изготовления ножей Бирского могильника

окончательно отнести к продукции, сделанной по технологии классического трёхслойного пакета, не хватает только закалки центральной стальной полосы.

Такая классическая технология обычна для металлографически исследованных проушных топоров севера Восточной Европы и Западной Сибири X-XI вв. [Завьялов, 1988. С. 139, 141. Табл. V, 4239; Он же, 1992. С. 171. Рис. 1, 5398, 5399; Зыков, 1992. С. 157, 160. Рис. 1, 928-930; Он же, 2009. С. 332, 334. Рис. 2, 1006, 1007]. Но топор из погр. 3 Бахмутинского могильника не может быть датирован позднее, чем V-VI вв. Как тогда называть технологию его изготовления? К счастью, существует опубликованный результат микроструктурного металлографического анализа одного топора из Тураевского курганного могильника конца IV – середины V вв., технология производства лезвия которого Ю.А.Семькиным осторожно определена «близкой к трёхслойному пакету» [Семькин, 1993. С. 194. Рис. 1, 1]. Хотя в этом случае присутствовал вполне классический трёхслойный пакет с центральной высокоуглеродистой полосой, кончик лезвия которой закален на крупноигльчатый мартенсит с микротвёрдостью 724 кг/кв.мм. Основания для осторожности

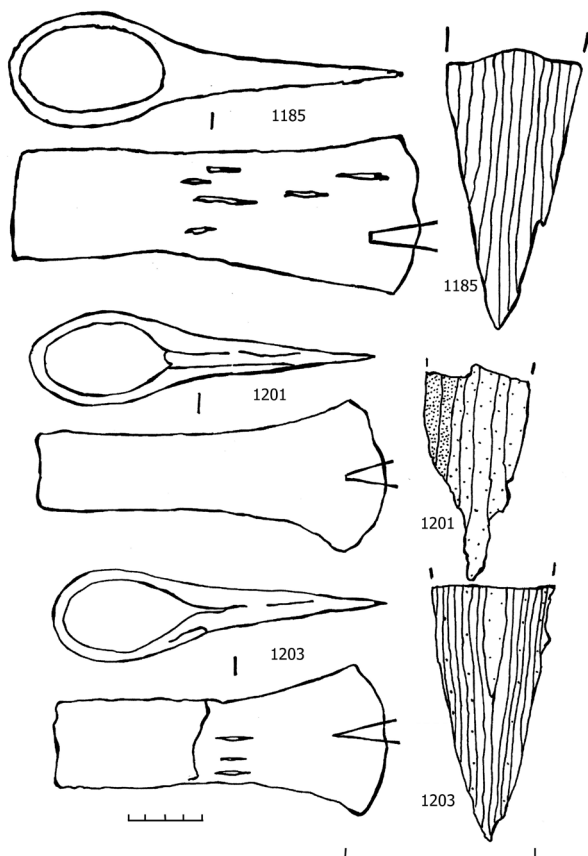


Рис. 6. Технологические схемы изготовления проушных топоров Бирского могильника

Ю.А. Семькина мне вполне понятны – изделие с такой технологией было только одно в небольшой выборке из 7 предметов с памятника со столь ранней датой. Не скрою – подобные сомнения охватывали и меня, когда начинал обобщать результаты металлографических исследований выборки с Бахмутинского и Бирского могильников.

Втульчатые топоры в лесном Приуралье существовали задолго до начала распространения здесь их западных аналогов – проушных топоров. В период функционирования Бахмутинского и Бирского могильников менее удобные при насадке на деревянные рукояти втульчатые топоры всё ещё широко употреблялись, хотя в количественном отношении значительно уступали проушным. Было взято три образца из сборов с Бахмутинского и два (погр. 3 и 156) из Бирского могильников.

Лезвие одного бахмутинского втульчатого топора отковано из многослойной заготовки, сваренной из перемежающихся семи железных полос и трех неравномерно науглероженных стальных. Шлаковые включения в образце многочисленны, как вытянутые ковкой, так и крупные аморфной формы. Сварочные швы сильно забиты шлаковыми включениями, многие низкого качества. Величина зерна в слоях от 3 до 8

единиц на кв.мм, содержание углерода в феррито-перлитных слоях колеблется от 0,1 до 0,6% (рис. 8, 1221).

Лезвие другого бахмутинского втульчатого топора первоначально было отковано из многослойной пакетной пластины, сваренной из слоёв железа и малоуглеродистой стали с содержанием углерода от 0 до 0,3%, величина ферритных зёрен в слоях 4-6 единиц на кв.мм. Затем пакетная пластина перегибалась и сваривалась ковкой для создания массивного клина лезвия. Ковка и сварка проведены очень тщательно. Завершающие операции проведены уже на полностью сформированном изделии – поверхностная цементация с образованием в поверхностном слое стали содержания углерода до 0,7% и последующий отжиг нормализации (рис. 8, 1222). Эти два втульчатых топора были изготовлены по простейшим технологическим схемам, но остальные три – по сложнейшей сварной технологии трёхслойного пакета.

Бахмутинский топор имеет лезвие нормального трёхслойного пакета: в центре расположена от спинки шлифа до острия полоса феррито-перлита с содержанием углерода 0,5-0,6 у острия и от 0,2 до 0,7% в остальных частях полосы, в том числе у спинки шлифа. Размер зерна мелкий – от 6 до 8 единиц на кв.мм. По бокам от центральной углеродистой полосы расположены одинаковые по структуре трёхслойные малоуглеродистые зоны такой же мелкозернистой феррито-перлитной структуры с содержанием углерода от 0-0,1% до 0,3-0,4%. У спинки шлифа встречены участки видманштеттовой структуры. Шлаковые включения немногочисленные, вытянутые ковкой. Качество ковки и сварки высокое. Структура острия лезвия, скорее всего, свидетельствует об отжиге нормализации (рис. 8, 1220).

Втульчатый топор из погр. 156 Бирского могильника имел лезвие, структуру которого можно определить, как не вполне удачное воплощение кузнецом технологии трёхслойного пакета. Через центр шлифа проходит стальная углеродистая полоса, по бокам от неё расположены зоны малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,3% и железа, причём правая боковая зона состоит из многослойного пакета. Все сварочные швы, кроме одного, сплошь забиты шлаковыми включениями, высокого качества. Изделие было закалено, скорее всего, с последующим высоким отпуском, в результате чего в углеродистой полосе образовалась структура сорбита. Единственный недостаток состоял в том, что стальная полоса не доходила до острия лезвия топора (рис. 8, 1187). Однако сорбитная полоса не доходит до острия всего лишь на 2 мм – такой недостаток изделия легко мог быть снят обычной заточкой лезвия. И в этом случае не возникало бы никаких сомне-

ний в отнесении данного экземпляра к классическим изделиям со схемой трёхслойного пакета.

Лезвие последнего втульчатого топора из данной выборки (погр. 3 Бирского могильника) не может вызывать уже никаких сомнений в том, что в данном случае мы имеем дело с трёхслойным пакетом. Через центр шлифа от спинки к острию проходит полоса углеродистой стали, по бокам от неё – железные многослойные пакеты с величиной зерна 5-7 единиц на кв.мм. В правом боковом краю находилась ещё одна углеродистая стальная полоса, сильно не доходящая до острия лезвия. Шлаковых включений, вытянутых ковкой, в данном образце немного, все сварочные швы высокого качества. Образец подвергнут закалке, скорее всего, с последующим высоким отпуском с образованием в полосах стали структур сорбита. Только у самой спинки шлифа в центральной полосе находился небольшой участок феррито-перлитной структуры с содержанием углерода 0,2-0,4% и величиной ферритных зёрен 6-7 единиц на кв.мм (рис. 8, 1207).

То, что в очень небольшой выборке специфических местных втульчатых топоров 3/5 или 60% составляют изделия, выполненные по схеме трёхслойного пакета, неопровержимо свидетельствует о том, что эта передовая для своей эпохи технология использовалась в местном кузнечном производстве V-VI вв. н.э.

Втульчатые тёсла – специфические деревообрабатывающие инструменты. Очень сходны со втульчатыми топорами, но отличаются от них меньшим размером, более тонким лезвием и самое главное – несомкнутой втулкой овальной в сечении формы. Втулки топоров всегда были сомкнутыми и обязательно округлого сечения. То есть, деревянные рукояти тёсел были заведомо тоньше рукоятей топоров. Хотя в коллекции Бахмутинского могильника тёсла тоже были, в выборке представлены экземпляры только из погр. 77, 174, 179 и сборов (?) с территории Бирского могильника.

Лезвия тёсел из погр. 179 и сборов (?) откованы из пакетной пятислойной заготовки железа с размером ферритных зёрен от 4 до 7 единиц на кв.мм с большим количеством шлаковых включений (ан. 1194), десятислойной заготовки железа с величиной зерна 5-7 единиц на кв.мм и неравномерно науглероженной стали с содержанием углерода от 0 до более 0,4% (ан. 1189). Сварочные швы в обоих экземплярах низкого качества, сильно забитые шлаковыми включениями, особенно один разошедшийся шов на образце из погребения 179. Оба тесла подвергнуты операциям поверхностной цементации с последующей закалкой в холодной воде с образованием в цементованных слоях структур мартенсита и троостита (рис. 9, 1189, 1194).

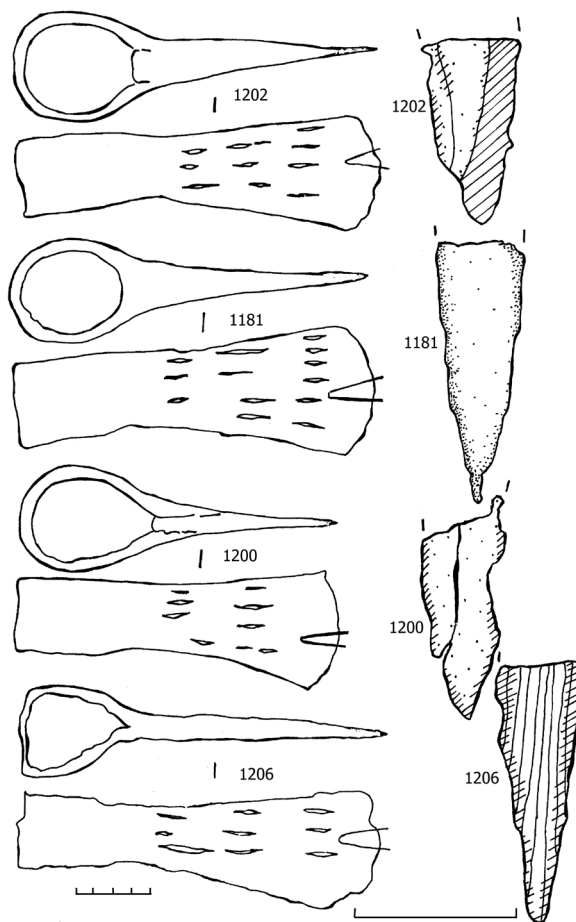


Рис. 7. Технологические схемы изготовления проушных топоров Бирского могильника

Тесло из погр. 174 было отковано из пакетной минимум двухслойной заготовки малоуглеродистой стали с содержанием углерода от 0 до 0,3%, величиной ферритных зёрен 5-6 единиц на кв.мм. На заготовку способом косой наварки было наварено стальное углеродистое лезвие, которое, в свою очередь, было получено из пластины металла, неоднократно согнутой и сваренной. Все сварочные швы хорошего качества, с небольшим количеством вытянутых ковкой шлаковых включений. Наварное лезвие тесла было закалено и подвергнуто высокому отпуску с образованием структуры сорбита (рис. 9, 1192).

Лезвие тесла из погр. 77 сделано по схеме трёхслойного пакета. В центре – стальная среднеуглеродистая двуслойная полоса с равномерным содержанием углерода около 0,6%, с размером зерна 6-8 единиц на кв.мм, проходящая от острия до спинки шлифа. По бокам от неё располагались справа – пакетная полоса из одного слоя малоуглеродистого феррито-перлита с содержанием углерода до 0,3% и пяти слоёв феррита с величиной зерна 5-7 единиц на кв.мм, слева – трёхслойная полоса феррито-перлита с содержанием углерода до 0,3% и размером зерна 6-8 единиц на

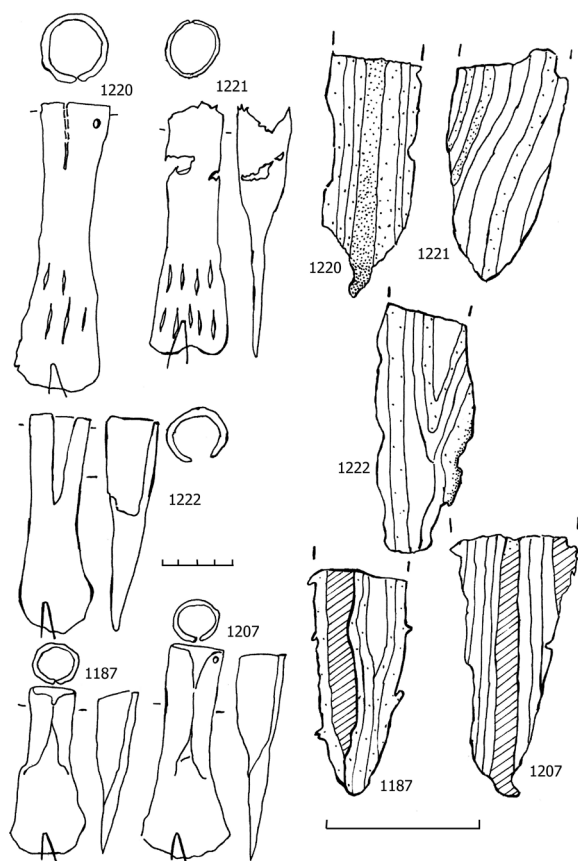


Рис. 8. Технологические схемы изготовления втульчатых топоров Бахмутинского и Бирского могильников: 1187, 1207 – Бирский могильник; 1220-1222 – Бахмутинский могильник

кв.мм. Все сварочные швы этого образца высокого качества (рис. 9, 1183).

Небольшая выборка из четырех тёсел, как и все подобные же выборки с Бахмутинского и Бирского могильников, очень чётко раскладывается по технологии изготовления на две группы. Половину составляют тесла из некачественно сваренных пакетных заготовок, усиленных очень трудоемкими, но достаточно простыми кузнечными операциями поверхностной цементации с последующей закалкой. Вторую половину – тесла, очень качественно выполненные по сложным сварным технологиям косой боковой наварки стального лезвия с последующей закалкой и трёхслойного пакета.

Резцы по дереву – узкоспециализированные деревообрабатывающие инструменты для изготовления внутренних выемов. Все орудия этой выборки взяты из комплексов деревообрабатывающих инструментов погр. 77, 156, 174 и 179 Бирского могильника.

Лезвие резца из погр. 156 отковано из двухслойной пакетной железной заготовки с размером ферритных зёрен 5-6 единиц на кв.мм, сильно загрязнённого шлаковыми включениями, в

том числе крупными вытянутыми ковкой, встречались поры. Качество металла хорошее. Никаких упрочняющих операций на этом изделии не выявлено (рис. 10, 1186).

Лезвие резца из погр. 174 также было отковано из железной многослойной пакетной заготовки с размером ферритных зёрен 5-7 единиц, но шлаковых включений мало, они мелкие, вытянутые ковкой. Сварочные швы высокого качества. На резце была использована поверхностная цементация (рис. 10, 1191).

Основа лезвия резца из погр. 77 сделана из пакетной железной трёхслойной заготовки с величиной ферритных зёрен 5-7 единиц на кв. мм и небольшим количеством мелких шлаковых включений. К ней с двух внешних сторон были наварены стальные углеродистые пластины, смыкающиеся на острие лезвия. Все сварочные швы высокого качества. Изделие закалено в холодной воде с образованием в стали структуры мелкоигольчатого мартенсита (рис. 10, 1184). Такая же технологическая схема была зафиксирована С.Е.Первошиковым на исследованных двух «боевых косах» Тарасовского могильника [Первошиков, 2002. С. 47, 113. Рис. 8, 88, 89].

Лезвие резца из погр. 179 изготовлено по схеме трёхслойного пакета: в центре стальная углеродистая полоса, проходящая от острия до спинки шлифа, по бокам – двухслойные железные с величиной зерна от 3 до 6 единиц на кв.мм. Шлаковые включения многочисленные, вытянутые ковкой. Сварочные швы в основном высокого качества, за исключением одного, сплошь забитого шлаковыми включениями. После завершенияковки изделие подвергалось поверхностной цементации, в данном случае её применение было неоправданным. Последней операцией была закалка в холодной воде с образованием структуры мартенсита в центральной полосе и в цементованных слоях (рис. 10, 1195).

Скобели – однолезвийные металлические части деревообрабатывающих инструментов с двумя дуговидноизогнутыми черенами крепления в деревянной оправе. Предназначались для обработки (обстругивания, оскобливания) ровных деревянных поверхностей по принципу современных рубанков. В выборке присутствовали образцы, взятые с лезвий скобелей из погр. 77, 156, 174 Бирского могильника.

Лезвие скобеля из погр. 156 отковано из цельной железной заготовки с величиной ферритных зёрен от 3 до 8 единиц на кв.мм. Шлаковые включения многочисленные. По границам ферритных зёрен наблюдаются трещины, внутри зёрен – линии сдвигов. Это свидетельствует о том, чтоковка завершалась уже по остывшему металлу. Не исключено, что в данном случае применён преднамеренный наклёп – упрочняющая холод-

ная ковка. В центре шлифа прослежены участки феррито-перлита с содержанием углерода до 0,1-0,2% (рис. 10, 1188).

Лезвие скобеля из погр. 77 отковано из двухслойной пакетной заготовки, сваренной из пластин железа с величиной зерна 7-8 единиц на кв.мм и малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,1-0,3%. Шлаковые включения мелкие, немногочисленные. Сварочный шов высокого качества (рис. 10, 1182).

Лезвие скобеля из погр. 174 отковано из трёхслойной пакетной заготовки, сваренной по классической схеме: в центре стальная углеродистая полоса, по бокам от неё – малоуглеродистые стальные с содержанием углерода 0,2-0,3% с величиной ферритных зёрен 6-7 единиц на кв.мм. Металл в заготовках очень чистый от шлаковых включений, сварочные швы высокого качества. Но кузнецу зачем-то потребовалось увеличить массивность лезвия инструмента, для этого он перегнул пластину качественно сделанной заготовки пополам и сварил. Но сварка была проведена очень некачественно, при недостаточной температуре нагрева и недостаточно интенсивной ковке. В результате получился кузнечный брак – непровар сварочного шва, сплошь оказавшегося забитым окалиной. После окончанияковки изделие было закалено в холодной воде с образованием в полосах углеродистой стали структуры мартенсита (рис. 10, 1193).

В принципе, набор групп изделий, сделанных из некачественного металла и обработанных простыми приёмами их упрочнения или выполненных по сложным сварным технологическим схемам, в небольших выборках бирских резцов и скобелей почти такой же, как и в столь же небольших выборках втульчатых топоров и тёсел. Соотношение между группами в каждой из этих малочисленных выборок случайно и, скорее всего, очень слабо отражает истинный уровень технологии кузнечного производства создателей Бахмутинского и Бирского могильников V-VI вв. Гораздо более точно его отражают большие выборки ножей и проушных топоров с этих памятников, в которых абсолютно господствуют изделия простых технологических схем. В этом смысле очень показателен пример небольшой выборки ножей и проушных топоров Старомуштинского могильника, в которой представлены только поковки простых технологических схем первой группы. Ясно, что эта выборка, скорее всего, также не отражает уровень старомуштинского кузнечного производства, который был вряд ли ниже бахмутинского и бирского. Это скорее пример недостаточности мелкой выборки образцов для металлографических анализов. К счастью, во всех выборках изделий Бахмутинского и Бирского могильников были представлены

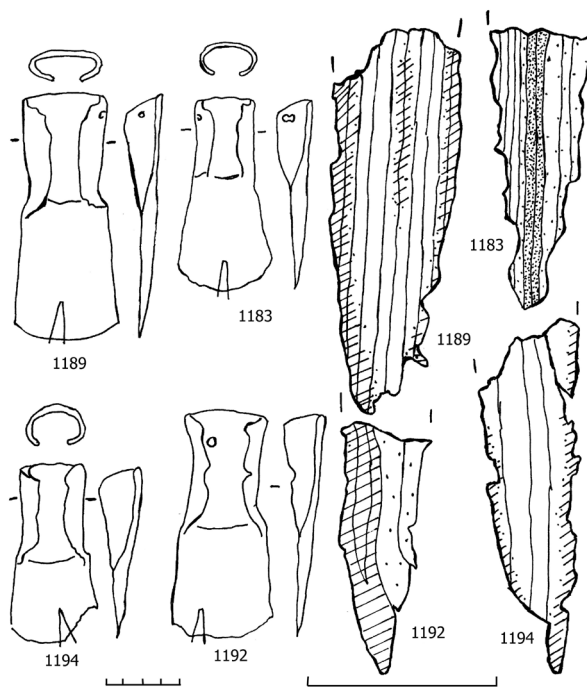


Рис. 9. Технологические схемы изготовления втульчатых тесел Бирского могильника

высокотехнологичные поковки, выполненные по передовым для своего времени сварным схемам: в выборках ножей и проушных топоров – вполне закономерно, в небольших выборках втульчатых топоров, тёсел, резцов, скобелей – случайно.

Перовидное сверло – рабочая металлическая деталь более сложного сверлильного деревообрабатывающего приспособления с лучковым приводом. Предназначалось для производства отверстий в деревянных деталях. Экземпляр происходит из погр. 154 Бирского могильника. Образец взят на полном поперечном сечении рабочего перовидного лезвия инструмента. Оно целиком отковано из углеродистой стали, небольшой участок на поверхности шлифа в процессековки был обезуглерожен, образовалась структура феррита с величиной зерна 6-8 единиц на кв.мм. Шлаковые включения в основном аморфной формы. После завершенияковки изделие подверглось закалке с последующим высоким отпуском с образованием структуры сорбита (рис. 10, 1190).

Наконечники копий – с ланцетовидным или удлинено-треугольной формы пером с наибольшим расширением в нижней его части с покатыми плечиками, ромбического сечения, с длинными втулками круглого сечения. В выборке представлены наконечники из погр. 3 и 22 Бахмутинского и погр. 52 Бирского могильников. Образцы были взяты на половинах поперечного сечения перьев.

Перья наконечников копий из погр. 22 Бахмутинского и погр. 52 Бирского могильников откованы из пакетных стальных заготовок. Бахму-

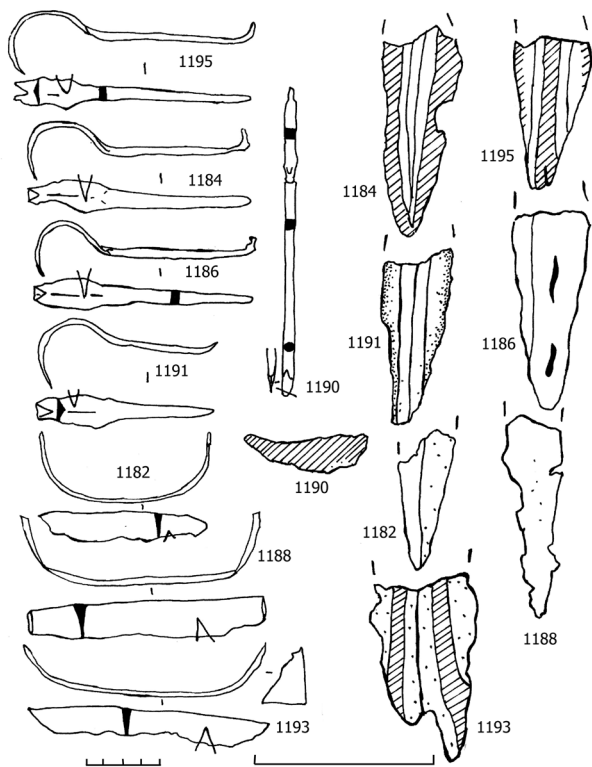


Рис. 10. Технологические схемы изготовления деревообрабатывающих резцов, скобелей и сверла Бирского могильника

тинский наконечник – из двуслойной заготовки углеродистой стали. Сварочный шов качественный, хорошо очищен от шлаковых включений. Но в процессековки произошло обезуглероживание лезвия пера – выгорание с него углерода и образование здесь структуры феррита с размером зерна 6-8 единиц на кв.мм. После завершенияковки перо подверглось закалке в холодной воде с образованием в углеродистой стали структур мартенсита с участками троостита (рис. 11, 1213). Перо бирского наконечника отковано из многослойной заготовки: двух слоёв среднеуглеродистой стали с содержанием углерода 0,4-0,5% и величиной зерна 6-8 единиц на кв.мм, шести слоёв малоуглеродистой стали с содержанием углерода, колеблющегося от 0,1 до 0,4%, величиной зерна 4-6 единиц на кв.мм. Все сварочные швы хорошего качества. Термообработке данный экземпляр не подвергался (рис. 11, 1198).

Основа пера наконечника из погр. 3 Бахмутинского могильника откована из многослойной железной пакетной заготовки, сваренной из шести полос феррита с размером зерна 6-8 единиц на кв.мм и одной полосы феррита с незначительным содержанием углерода (от 0 до 0,1%) и величиной зерна 6-8 единиц на кв.мм. Сварочные швы в основном высокого качества, кроме одного между структурными зонами, сплошь забитого окалиной. На пакетную железную основу мето-

дом торцевой наварки были наварены малоуглеродистые стальные лезвия с содержанием углерода 0,3%. Сварочный шов высокого качества. Завершающими операциями обработки пера были двусторонняя поверхностная цементация с образованием в поверхностных слоях образца феррито-перлитной структуры с содержанием углерода до 0,5% и последующий отжиг нормализации (рис. 11, 1214).

Исследованные наконечники копий изготовлены в основном по простым технологическим схемам многослойного углеродистого стального пакета и закалки в холодной воде. Даже самое сложное изделие – перо наконечника из погр. 3 Бахмутинского могильника сделано по способу торцевой наварки малоуглеродистых стальных лезвий на железную пакетную основу с последующей цементацией – можно отнести только к первой технологической группе поковок, сделанных из некачественного материала или по простейшим технологиям.

Кольчатые удила представлены в выборке единственным экземпляром – из погр. 139 Бирского могильника. Исследовано полное поперечное сечение одного из внешних колец восьмёрковидной формы одного из грызел удил. Оно отковано из цельножелезной заготовки с размером ферритных зёрен от 3 до 7 единиц на кв.мм и незначительной науглероженностью (до 0,1%). Шлаковые включения многочисленны, в том числе аморфной формы (рис. 11, 1199).

Технология кузнечного производства населения эпохи Великого переселения народов Северного Башкортостана, исследованная на основании 69 металлографических анализов изделий Старомуштинского, Бахмутинского и Бирского могильников, находилась на очень высоком уровне. 27 кузнечных поковок (39,1% выборки) были сделаны только из чистого железа и мягкой малоуглеродистой стали, неспособной воспринять закалку. Но 42 изделия выборки (60,9%) изготовлены с применением углеродистой стали с содержанием углерода от 0,4%. Такое соотношение в пользу преобладания изделий из высококачественного материала объясняется особенностью выборки, почти полностью состоявшей из оружия и инструментов.

Поверхностная цементация использована в производстве 14 изделий (23,2% выборки). Эта простейшая, но трудоёмкая технологическая операция была ведущей в местном производстве. Во всех случаях она выполнялась очень качественно с применением последующего отжига нормализации. В половине цементованных изделий использована закалка. Лишь в двух изделиях, изготовленных по схемам наварки стального лезвия и

трёхслойного пакета, применение поверхностной цементации нисколько их не улучшало и было явно излишним.

Следы применения термической обработки сохранились на 18 образцах (42,9% от 42 изделий, способных её воспринять). В абсолютном большинстве из них был применён самый простой и эффективный способ закалки в холодной воде. Но на 5 изделиях (27,6% закалённых) использована более сложная закалка с последующим высоким отпуском. Этот способ позволял получить структуры сорбита – менее твёрдой, чем мартенсит, но и менее хрупкой. Безусловно, это делало закалённые изделия более пластичными и качественными.

Кузнечная сварка использовалась при создании 56 изделий (81,3% выборки), но в абсолютном большинстве – в виде многослойного пакетирования заготовок. В основном качество сварочных швов было высоким или, как минимум, хорошим. Чуть более четверти сваренных конструкций имели сварку целенаправленного технологического характера – 15 образцов (26,8% сварных изделий). Среди них были наконечник копья с торцевой наваркой стальных лезвий пера (ан. 1214), нож с V-образной наваркой стального лезвия (ан. 1157), тесло и проушный топор с косой боковой наваркой стальных лезвий (ан. 1192, 1202), резец по дереву с наварными стальными пластинами на внешних поверхностях лезвия, сходящихся к его острию (ан. 1184).

Но более всего во всей этой выборке поражает относительное обилие трёхслойных пакетных изделий с центральными углеродистыми стальными полосами и боковыми железными или из мягкой малоуглеродистой стали. Это 10 образцов (14,5% всей выборки или 17,9% всех её сварных конструкций). Центральные стальные полосы 7 из 10 этих изделий сохранили структуры закалки в холодной воде или закалки с высоким отпуском.

В то же время, я старался исключить из состава этой категории изделий исследованной выборки образцы, по качеству металла чем-либо не подходящих под определение «классического трёхслойного пакета». В частности, лезвие проушного топора из раскопа II Старомуштинского могильника (ан. 1227) и клинок ножа из Бирского могильника (ан. 1156) изготовлены по схеме, очень схожей с трёхслойной пакетной. Но в качестве центральной использованы полосы из малоуглеродистой стали, оконтуренные боковыми железными. Металл центральных полос этих изделий, выходящих на остриё, был немногим твёрже железа и не мог воспринимать закалку. Так что, если эти орудия относить к предметам, сделанным по схеме трёхслойного пакета, что в принципе нельзя исключать, то их следует при-

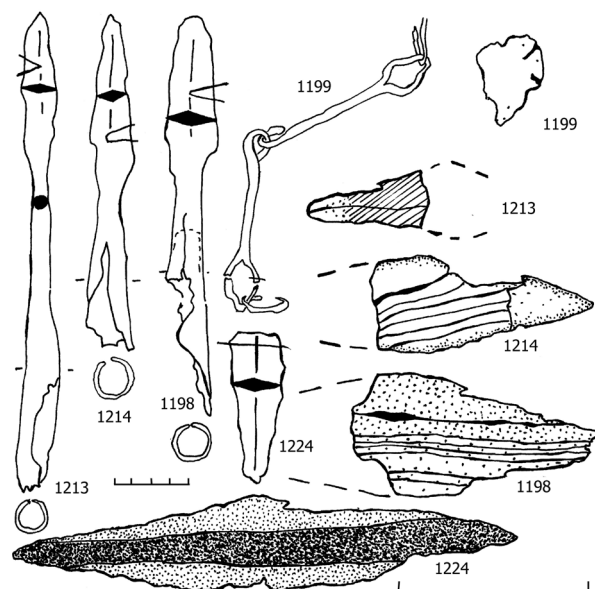


Рис. 11. Технологические схемы изготовления клинка кинжала, наконечников копий и удила Бахмутинского и Бирского могильников: 1998, 1999 – Бирский могильник; 1213, 1214, 1224 – Бахмутинский могильник

знать кузнечным браком. Кузнецы просто использовали сталь не того качества – мягкую, невосприимчивую к закалке. В данной же выборке оба этих образца отнесены к категории многослойных пакетных изделий.

Впрочем, я не исключаю саму возможность появления предметов, выполненных по схеме «классического трёхслойного пакета» в кузнечном производстве, в котором обильно использовалась многослойная сварка железных и стальных полос. Здесь подобные образцы могут получаться случайно, в металлографических выборках встречаться только в единичных экземплярах. За примером подобной случайности ходить далеко не нужно. В той же южноуральской серии выборок изделий раннего железного века, взятой мною в один год с более поздней уфимской, но в археологической лаборатории Челябинского государственного университета, был наконечник копья из Берёзовского кургана конца V в. до н.э. (Южноуральский район Челябинской обл.). Металлографический микроструктурный анализ поперечного сечения пера (ан. 1254) выявил, что оно имело схему классического трёхслойного пакета: в центре располагалась стальная углеродистая полоса, по бокам – железные. Сварочные швы высокого качества. Наконечник закалён в холодной воде с образованием в стали структуры мелкоигльчатого мартенсита. Но это только один экземпляр из проанализированной выборки (4 наконечника копий, длинный меч, 3 кинжала и втульчатый топора-тесло) эпохи раннего железа. В данном случае как раз не исключён случайный непреднамеренный

характер производства этого уникального высококачественного образца оружия, минимум на восемь столетий более древнего, чем трёхслойные пакетные бахмутинские и бирские изделия.

С последними всё гораздо сложнее – их большое количество (14,5% исследованной выборки), что исключают какую-либо случайность. Более того, трёхслойные пакетные схемы применялись в очень разных категориях выборки – ножах, проушном и втульчатом топорах, тёслах, резце, скобеле. Очевидно, что они были продукцией местного кузнечного производства, кузнецы которого в совершенстве владели всеми секретами технологии трёхслойного пакета.

В отечественной археометаллографии уже давно утвердилось мнение, что в кузнечном производстве Восточной Европы технология трёхслойного пакета местных корней не имеет и стала распространяться как бы внезапно из стран Скандинавии в конце I тыс. н.э. В IX в. изделия, сделанные по этой технологической схеме, массово распространяются в некоторых ремесленных центрах Северной Руси (Старая Ладога, Гнёздово, Крутик). В X-XI вв. эта технология стала применяться в кузнечном ремесле северных русских городов (Новгород, Суздаль), но в XII в. она исчезает [Розанова, 1994. С. 178; Терехова, Розанова, 1993. С. 37].

Но всё же рассматриваемые в настоящей работе трёхслойные пакетные изделия Бахмутинского и Бирского могильников датируются никак не позднее V-VI вв. В ближайших к ним территориально и синхронных им опубликованных металлографических выборках именьковской (51 образец) и азелинской (60 образцов) культур изделий, сделанных по схеме трёхслойного пакета, практически не выявлено. Единственным исключением является именьковское тесловидное втульчатое орудие с I Щербетьевского городища. Его центральная стальная полоса сохранила структуру мартенсита. Единичность этого образца в выборке заставляла исследователей при всей его схожести с трёхслойным пакетом осторожно относить его к группе многослойных пакетных [Терехова и др., 1997. С. 133-150].

Единственной восточноевропейской культурой эпохи Великого переселения народов, с территории которой была получена большая выборка (206 образцов) железных изделий и результаты обработки которой опубликованы, является черняховская – население «Готской державы Германариха». В этой выборке было пять трёхслойных пакетных образцов (2,4% выборки) – ножи и лезвие ножниц с поселений Журавка, Лепесовка, Кринички и могильника Журавка (ан. 198, 212, 441, 551 и 593). Их исследователь Г.А. Вознесенская хотя и определяла в описаниях анализов, что они сделаны по схеме трёхслойного пакета, но

в основном тексте и таблицах все изделия осторожно отнесла к многослойным пакетным [Вознесенская, 1972. С. 8-49].

Ближайший аналог бахмутинским и бирским трёхслойным изделиям всё же есть и он опубликован – это топор из кургана V второй четверти V в. Тураевского могильника [Генинг, 1976. С. 87, 108; Семькин, 1993. С. 194. Рис. 1, 1]. Вероятно, именно эти малочисленные известные ей черняховские, именьковские и тураевские образцы имела в виду Л.С. Розанова, когда писала, что «... до IX в. можно говорить только об отдельных примерах использования кузнечной сварки трёх полос металла, в том числе в сочетании железа и стали. Устойчивой системы подобной технологии не наблюдается...» [Розанова, 1994. С. 178].

Но большая доля выборки, которую составляли трёхслойные пакетные изделия Бахмутинского и Бирского могильников, не оставляет никакого сомнения в том, что эта технология была распространена в Восточной Европе во второй четверти – середине I тыс. н.э. И хотя кузнечное производство мазунинской (бахмутинской) культуры Среднего Прикамья находилось на достаточно высоком для этой эпохи уровне, я всё же не думаю, что её кузнецы смогли самостоятельно преодолеть рубеж между экспериментами по возможным способам сварки железа и углеродистой стали и собственной трёхслойной технологией, ставшей уже в V в. их технологической традицией. Скорее, у кузнецов Северного Башкортостана были учителя, в совершенстве знавшие секреты трёхслойного пакета и сумевшие передать свои знания ученикам. Единственные, кто мог быть ими, это кузнецы носителей культуры курганов тураевского типа, пришедшие в Среднее Прикамье и Северный Башкортостан не позднее конца IV-V вв. На это указывает проушный топор с трёхслойным пакетным лезвием из кургана V Тураевского могильника [Семькин, 1993. С. 194. Рис. 1, 1]. Остаётся вопрос – кто же обучил самих «тураевцев» секретам этой технологии? К сожалению, опубликованные металлографические материалы ничего для ответа на этот вопрос не дают.

Пока что можно выстраивать только предположения о том, откуда могли кузнецы носителей культуры курганов тураевского типа научиться технологии производства трёхслойного пакета прежде, чем они пришли на территорию мазунинской (бахмутинской) культуры. Так или иначе, эти предположения опираются на гипотетическую схему культурогенеза, подробно изложенную мною в статье «Об этнокультурной ситуации...».

Ближайшие предки носителей культуры курганов тураевского типа в I-IV вв. проживали в Волго-Окском лесном междуречье, где они со-

ставляли аристократическую военно-дружинную прослойку. Уже достаточно быстро, не позднее последней трети I в. н.э., здесь сложился крупный торговый центр по сбыту северной пушнины из бассейнов рек Камы, Ветлуги и всего Северо-востока Европы на территории Римской империи. Сначала, до III в. этот сбыт осуществлялся по самым простым и более прямым путям через сарматские территории до портов Северного Причерноморья. Но с началом миграции готов и других восточногерманских племён в степной и лесостепной зоне современной Украины, а особенно в период «скифских» войн (230-275 гг.) торговля по этому южному «меховому пути» стала быстро хиреть, пока не прекратилась вовсе.

Но одновременно существовал и другой путь – по рекам Оке, Десне, Днепру, Припяти, соединявший лесное Западное Поволжье с юго-восточным побережьем Балтийского моря. Этот Волго-Балтийский путь был более сложным и далёким, но имел одно несомненное преимущество – он проходил в обход широкой небезопасной полосы миграции готов и других восточногерманских народов, их бесконечных войн с Римской империей во II-III вв.¹ С середины III в. он стал единственным основным «меховым путём», по которому через Прибалтику сбывалась на территорию Римской империи пушнина Европейского Северо-Востока². Тем же путём из Прибалтики на северо-восток поступало большое количество вещей германского производства: широких длинных двулезвийных мечей «германских» типов, боевых шлемов, кольчатых доспехов, различных металлических деталей поясов и портупей, стеклянных и каменных бус и т.п. Эти вещи придавали неповторимый материальный облик памятникам, оставленным в Нижнем и Среднем Прикамье носителями культур курганов тураевского типа, мазунинской (бахмутинской) и азелинской культур.

По-моему, только этим Балто-Волжским «пушным путём» могла прийти технология трёхслойного пакета до кузнецов предков будущих носителей культуры курганов тураевского типа, живших в I-IV вв. в лесной зоне Волго-Окского междуречья. Никаких данных о том, кто смог обучить этих кузнецов достаточно сложным навыкам этой непростой технологии у меня нет. Но, в то же время, не вызывает никаких сомнений, что именно это и произошло в тот период, когда жители лесного Западного Поволжья организовали и контролировали международную меховую тор-

говлю. С другой стороны, можно смело предположить, что эти учителя имели дело с кузнецами из Скандинавии. Так как в основе изобретения скандинавского трёхслойного пакета «... могли лежать чисто экономические причины, связанные с недостатком качественной высокоуглеродистой стали..., поскольку местное (скандинавское – А.З.) сырьё отличалось повышенным содержанием фосфора, препятствующего науглероживанию железа. С другой стороны, высокофосфористое железо обладает хорошей свариваемостью с твёрдой сталью...» [Терехова, Розанова, 1993. С. 37]. Так что первое распространение скандинавской технологии трёхслойного пакета в кузнечном производстве народов Восточной Европы началось не с IX в. в эпоху варягов-викингов, а гораздо раньше – ещё в первой половине I тыс. н.э., в эпоху готских походов.

Ну а дальнейшая история распространения этой передовой кузнечной технологии, вплоть до местного кузнечного производства населения Северного Башкортостана V-VI вв., уже полностью соответствует сведениям, изложенным в статье «Об этнокультурной ситуации...». В конце III-IV вв. шла длительная война северо-восточной ветви многонациональной «готской державы Германариха» – носителей славкинского и лбищенского типов памятников Среднего Поволжья – с племенами «морденс»-мордвы лесной зоны Западного Поволжья. По моему мнению, целью этой войны был захват готами контроля над Волго-Балтийским «меховым путём», на котором вожди «морденс»-мордвы играли ключевую роль. В результате поражений в почти столетней войне они не сдались, а отступали на восток за Волгу вместе с остатками своих дружин и частью простого населения. К концу IV в. они дошли до западных границ ареала мазунинской (бахмутинской) культуры. Вместе с этими отрядами носителей культуры курганов тураевского типа сюда пришли и их кузнецы, знавшие технологию производства трёхслойных пакетных изделий.

В Среднем Прикамье и Северном Башкортостане «тураевцы» и «мазунинцы (бахмутинцы)» быстро стали союзниками, объединившимися в военно-политический союз во главе с военными вождями пришлых «морденс»-мордвы. Военные силы этого потестарного объединения более столетия успешно защищали его западные, восточные и южные границы от сильных и агрессивных соседей. Здесь возник новый центр международной торговли, через который вся северная пуш-

¹ По поводу войн готов с Римом: довольно долго готы выступали в качестве союзников Римской империи и северо-восточные пределы империи долгое время были наиболее спокойной частью лимеса (см. об этом: [Щукин, 2005]) – *Прим. ред.*

² «Меховой путь», о котором пишет автор, несомненно существовал, но непонятно почему он был Волго-Балтийским. Если его, по мнению автора, контролировали готы Германариха, то зачем этот кружной путь через Прибалтику, когда в распоряжении готов были черноморские порты? – *Прим. ред.*

нина преимущественно сбывалась на юг через земли гуннов в Сасанидскую империю. За период конца IV-V вв. кузнецы, пришедшие из лесного Западного Поволжья, смогли обучить кузнецов мазунинской (бахмутинской) культуры приемам технологии изготовления трёхслойных пакетных изделий. Так этот «балтийский» технологический след ярко отпечатался в небольшой выборке Бахмутинского и Бирского могильников V-VI вв. В этом небольшом южном анклав мазунинской

(бахмутинской) культуры, случайно уцелевшим от разгрома культуры и гибели всех её носителей в результате вторжения угров – носителей кушнаренковской культуры в начале VI в., изначально скандинавская технология продолжала применяться в местном кузнечном производстве ещё какое-то время. Дальнейшая судьба этого «балтийского» следа в местной кузнечной технологии пока неизвестна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Боровик М.П. Технология кузнечного производства населения бахмутинской культуры V-VII вв. // XIV Уральское археологическое совещание (21-24 апреля 1999 г.): Тезисы докладов / Под ред. С.А. Григорьева. Челябинск: Рифей, 1999. С. 158-159.

Вознесенская Г.А. Техника обработки железа и стали // *Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н.* Металл черняховской культуры (МИА. № 187). М.: Наука, 1972. С. 8-49.

Генинг В.Ф. Тураевский могильник V в. н.э. (Захоронения военачальников) // Из археологии Волго-Камья. Казань: ИЯЛИ им. Г. Ибрагимова КФАН СССР, 1976. С. 55-108.

Железчиков Б.Ф., Порох В.Н. Позднесарматские мечи Лебедевки (опыт металлографического анализа) // Хронология памятников Южного Урала / Отв. ред. Б.Б. Агеев. Уфа: УНЦ РАН, 1993. С. 88-92.

Завьялов В.И. Чёрная металлообработка у древних коми-пермяков // Новые археологические памятники Камско-Вятского междуречья / Отв. ред. Л.Д. Макаров. Ижевск: Удмуртский университет, 1988. С. 129-161.

Завьялов В.И. Железообработка Перми вычегодской по материалам вымских могильников // Проблемы финно-угорской археологии Урала и Поволжья / Отв. ред. Э.А. Савельева. Сыктывкар: КНЦ УрО РАН, 1992. С. 168-176.

Зиняков Н.М. Чёрная металлургия и кузнечное ремесло Западной Сибири. Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. 368 с.

Зыков А.П. Материалы по технологии кузнечного производства вымской культуры // Проблемы финно-угорской археологии Урала и Поволжья / Отв. ред. Э.А. Савельева. Сыктывкар: КНЦ УрО РАН, 1992. С. 154-168.

Зыков А.П. Железные кинжалы Северо-Западной Сибири // Знания и навыки уральского населения в древности и средневековье / Отв. ред. Л.Н. Корякова. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1993. С. 144-161.

Зыков А.П. Топоры Северо-Западной Сибири IX – середины XVII веков // Новгородская Земля – Урал – Западная Сибирь в историко-культурном

и духовном наследии. Ч. 2 / Отв. ред. В.Л. Янин. Екатеринбург: Банк культурной информации, 2009. С. 318-338.

Зыков А.П. Технология кузнечного производства населения Северной Башкирии в раннем средневековье // XVIII Уральское археологическое совещание: культурные области, археологические культуры, хронология. Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. С. 382-383.

Зыков А.П., Фёдорова Н.В. Холмогорский клад: Коллекция древностей III-IV веков из собрания Сургутского художественного музея. Екатеринбург: ИД «Сократ», 2001. 176 с.

Мажитов Н.А. Бахмутинская культура. М.: Наука, 1968. 164 с.

Останина Т.И. Население Среднего Прикамья в III-V вв. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 1997. 328 с.

Первоициков С.Е. Железообрабатывающее производство населения Камско-Вятского междуречья в эпоху средневековья (технологический аспект). Ижевск: б/и, 2002. 176 с.

Розанова Л.С. К вопросу о технологических приёмах изготовления железных изделий из Старой Ладogi в докняжеский период // Новгородские археологические чтения. Материалы науч. конф., посвящ. 60-летию археологического изучения Новгорода и 90-летию со дня рождения основателя Новгородской археологической экспедиции А.В. Арциховского. Новгород, 28 сентября – 2 октября 1992 г. Новгород: б/и, 1994. С. 175-179.

Россадович А.И., Щёткина Н.А., Дамаскина Т.И. Исследование металлических изделий из раскопок на Среднем Урале // СА. 1968. № 4. С. 263-270.

Семькин Ю.А. Технологическая характеристика кузнечного инвентаря из Тураевского могильника // Новое в средневековой археологии Евразии. Самара: б/и, 1993. С. 192-200.

Сунгатов Ф.А., Гарустович Г.Н., Юсупов Р.М. Приуралье в эпоху Великого переселения народов (Старо-Муштинский курганно-грунтовый могильник). Уфа: Уфимский полиграфкомбинат, 2004. 172 с.

Терехова Н.Н., Розанова Л.С. К истории трёхслойного (самозатачивающегося) лезвия режущих изделий // *Металлург*. 1993. № 8. С. 35-38.

Терехова Н.Н., Розанова Л.С., Завьялов В.И., Толмачёва М.М. Очерки по истории древней же-

лезообработки в Восточной Европе. М.: *Металлургия*, 1997. 318 с.

Щукин М.Б. Готский путь (готы, Рим и черняховская культура). СПб.: *Филологический факультет СПбГУ*, 2005. 576 с.

REFERENCES

Borovik M.P. Tekhnologiya kuznechnogo proizvodstva naseleniya bahmutinskoj kul'tury V-VII vv. [Smithy Technology of the population Bahmutino culture, V-VII centuries] // XIV Ural'skoe arheologicheskoe soveshchanie (21-24 aprelya 1999 g.): Tezisy dokladov / Pod red. S.A. Grigor'eva. Chelyabinsk: Rifej, 1999. S. 158-159.

Voznesenskaya G.A. Tekhnika obrabotki zheleza i stali [Iron and steel processing techniques] // Bartseva T.B., Voznesenskaya G.A., Chernyh E.N. Metall chernyahovskoj kul'tury. (MIA. № 187). M.: Nauka, 1972. S. 8-49.

Gening V.F. Turaevskij mogil'nik V v. n.e. (Zahoroneniya voenachal'nikov) [The Turayevo cemetery of Vth AD (Burials of commanders)] // Iz arheologii Volgo-Kam'ya. Kazan': IYaLI im. G. Ibragimova KFAN SSSR, 1976. S. 55-108.

Zhelezchikov B.F., Poroh V.N. Pozdnesarmatskie mechi Lebedevki (opyt metallograficheskogo analiza) [Late Sarmatian swords of Lebedevka (attempt at metallographic analysis)] // Hronologiya pamyatnikov Yuzhnogo Urala / Otv. red. B.B. Ageev. Ufa: UNTs RAN, 1993. S. 88-92.

Zav'yalov V.I. Chyornaya metalloobrabotka u drevnih komi-permyakov [Black metal working among ancient Komi-Perm inhabitants] // Novye arheologicheskie pamyatniki Kamsko-Vyatskogo mezhdurech'ya / Otv. red. L.D. Makarov. Izhevsk: Udmurtskij universitet, 1988. S. 129-161.

Zav'yalov V.I. Zhelezoobrabotka Permi vychedskoj po materialam vymskih mogil'nikov [Hardware Processing of Vychedskaya Perm Materials Vym' cemeteries] // Problemy finno-ugorskoj arheologii Urala i Povolzh'ya / Otv. red. E.A. Savel'eva. Syktyvkar: KNTs UrO RAN, 1992. S. 168-176.

Zinyakov N.M. Chyornaya metallurgiya i kuznechnoe remeslo Zapadnoj Sibiri [Ferrous metallurgy and blacksmithing of Western Siberia]. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1997. 368 s.

Zykov A.P. Materialy po tekhnologii kuznechnogo proizvodstva vymskoj kul'tury [Materials in forging technology of the Vym' culture] // Problemy finno-ugorskoj arheologii Urala i Povolzh'ya / Otv. red. E.A. Savel'eva. Syktyvkar: KNTs UrO RAN, 1992. S. 154-168.

Zykov A.P. Zheleznye kinzhaly Severo-Zapadnoj Sibiri [Iron daggers of North-Western Siberia] // Znaniya i navyki ural'skogo naseleniya v drevnosti i srednevekov'e / Otv. red. L.N. Koryakova. Ekaterinburg: UIF «Nauka», 1993. S. 144-161.

Zykov A.P. Topory Severo-Zapadnoj Sibiri IX – serediny XVII vekov [Axes of North-West Siberia of IX - mid-XVII centuries] // Novgorodskaya Zemlya – Ural – Zapadnaya Sibir' v istoriko-kul'turnom i duhovnom nasledii. Ch. 2 / Otv. red. V.L. Yanin. Ekaterinburg: Bank kul'turnoj informatsii, 2009. S. 318-338.

Zykov A.P. Tekhnologiya kuznechnogo proizvodstva naseleniya Severnoj Bashkirii v rannem srednevekov'e [The Smithy Technology of North Bashkiria's population in the early Middle Ages] // XVIII Ural'skoe arheologicheskoe soveshchanie: kul'turnye oblasti, arheologicheskie kul'tury, hronologiya. Ufa: Izd-vo BGPU, 2010. S. 382-383.

Zykov A.P., Fyodorova N.V. Holmogorskij klad: Kolleksiya drevnostej III-IV vekov iz sobraniya Surgut'skogo hudozhestvennogo muzeya [The Kholmogorsk treasure: A collection of antiquities of the III-IV centuries AD from the collection of the Surgut Fine Arts Museum]. Ekaterinburg: ID «Sokrat», 2001. 176 s.

Mazhitov N.A. Bahmutinskaya kul'tura [the Bahmutino culture]. M.: Nauka, 1968. 164 s.

Ostanina T.I. Naselenie Srednego Prikam'ya v III-V vv [The population of the Middle Kama region in the III-V centuries AD]. Izhevsk: UIYaL UrO RAN, 1997. 328 s.

Perevoshchikov S.E. Zhelezoobrabatyvayushchee proizvodstvo naseleniya Kamsko-Vyatskogo mezhdurech'ya v epohu srednevekov'ya (tekhnologicheskij aspekt) [Iron-working manufacture of the Vyatka-Kama river spacing population in the Middle Ages (the technological aspect)]. Izhevsk: b/i, 2002. 176 s.

Rozanova L.S. K voprosu o tekhnologicheskikh priyomah izgotovleniya zheleznyh izdelij iz Staroj Ladogi v doknyazheskij period [On the question of technological methods of manufacturing iron items from Staraya Ladoga in the pre-princes period] // Novgorodskie arheologicheskie chteniya. Materialy nauch. konf., posvyashch. 60-letiyu arheologicheskogo izucheniya Novgoroda i 90-letiyu so dnya rozhdeniya osnovatelya Novgorodskoj arheologicheskoy ekspeditsii A.V. Artsihovskogo. Novgorod, 28 sentyabrya – 2 oktyabrya 1992 g. Novgorod: b/i, 1994. S. 175-179.

Rossadovich A.I., Shchyotkina N.A., Damaskina T.I. Issledovanie metallicheskih izdelij iz raskopok na Srednem Urale [Study of metal products from

the excavations in the Middle Urals] // SA. 1968. № 4. S. 263-270.

Semykin Yu.A. Tekhnologicheskaya harakteristika kuznechnogo inventarya iz Turaevskogo mogil'nika [The technological characteristics of the blacksmith's inventory of the Turayevo burial] // *Novoe v srednevekovej arheologii Evrazii*. Samara: b/i, 1993. S. 192-200.

Sungatov F.A., Garustovich G.N., Yusupov R.M. Priural'e v epohu Velikogo pereseleniya narodov (Staro-Mushtinskij kurganno-gruntovoj mogil'nik) [The CisUral region in the era of the Great Nations Migration (The Staraya Mushta barrow-ground burial)]. Ufa: Ufimskij poligrafkombinat, 2004. 172 s.

Terekhova N.N., Rozanova L.S. K istorii tryohslojnogo (samozatachivayushchegosya) lezviya rezhushchih izdelij [On the history of the three-layer (self-sharpening) blade edge of cutting products] // *Metallurg*. 1993. № 8. S. 35-38.

Terekhova N.N., Rozanova L.S., Zav'yalov V.I., Tolmachyova M.M. Ocherki po istorii drevnej zhelezobrabotki v Vostochnoj Evrope [Essays on the history of ancient iron processing in Eastern Europe]. M.: Metallurgiya, 1997. 318 s.

Shchukin M.B. Gotskij put' (goty, Rim i chernyakhovskaya kul'tura) [Gothic route (Goths, Rome and the Chernyakhov culture)]. SPb.: Filologicheskij fakul'tet SPbGU, 2005. 576 s.