

Чёрная металлургия Бохая. К вопросу организации и технологии производства



Виталий Дмитриевич Ленков,
кандидат исторических наук, старший
научный сотрудник Института истории,
археологии и этнографии народов Даль-
него Востока ДВО РАН, Владивосток.

Статья посвящена анализу металлургического производства государства Бохай (696—926). На археологических бохайских памятниках Приморья обнаружены следы железодельного производства — шлаки, плавильные печи, кузнечные горны. Одним из ремесленных металлургических центров Бохая было Николаевское 2 городище. Железо бохайцы добывали в ближайших рудопроявлениях. Рудное сырьё получали двумя способами: 1) из смылов в реки рудных жил из прибрежных скал; 2) разработкой месторождения с использованием шахт. Из добытого железа получали чугун и сталь. Из чугуна в земляных формах отливали различные сельхозорудия, котлы, детали колёсных повозок, колокола. Бохайские кузнецы обладали определённым набором орудий для обработки железных изделий — кузнечные клещи, пробойники, зубильца, напильники. Кузнецы имели хорошую квалификацию для изготовления различных предметов. Они умели правильно подобрать необходимый тепловой режим, о чём свидетельствует отсутствие перегрева изделий, использовали различные режимы закаливания и отпуска предметов. Бохайские ремесленники обладали такой сложной технологической операцией как кузнечная сварка. Металлообработка в Бохае была на высоком уровне не только в центральных районах Приморья, но и на периферии территории.

Ключевые слова: Бохай, Приморье, металлообработка,ковка, плавка, сварка, железо, сталь, чугун.

Bohai Iron and Steel Industry.

On the Organization and Technology of Production.

Vitaliy Lenkov, Institute of History, Archaeology and Ethnology
of the Peoples of the Far East, FEB RAS, Vladivostok, Russia.

This paper analyses the metallurgical production of the Bohai State (696—926). The traces of iron production — slags, smelting furnaces and forge hearths — were found on the archaeological sites of Bohai in Primorye. The Nikolaevskoe 2 ancient settlement was one of the handicraft metallurgical centres of Bohai. The Bohai people mined iron in the nearest ore occurrences. Crude ore was extracted in two ways: 1) flushing ore veins from coastal rocks into rivers; 2) mining the deposit using mines. Iron and steel were produced from the mined

iron. Iron was used to cast various agricultural implements, boilers, wheeled wagon parts and bells. Bohai smiths had a certain set of tools for processing iron products — forge tongs, punches, chisels, files. The smiths were well qualified to make different items. They knew how to choose correct thermal conditions to avoid overheat and used different modes of hardening and tempering items. Bohai craftsmen had such a complex technological operation as forge welding. Bohai metalwork was at a high level not only in the central regions of Primorye but also in peripheral territories.

Keywords: Bohai, Primorye, metalworking, forging, smelting, welding, iron, steel, cast iron.

Систематические археологические исследования на территории Приморья памятников бохайского времени позволили получить довольно значительный вещевой материал, показывающий уровень развития хозяйства и ремесла. Изучение этого материала важно прежде всего потому, что сам по себе он является единственным источником исследования не только ремесленного производства того времени, но также истории и культуры ремесленно-земледельческого населения бохайского общества, что довольно скупо отражено в древних летописях.

Состояние железообрабатывающего ремесла у любого народа является показателем общего уровня развития хозяйства¹, а освоение изготовления и обработки изделий из чёрного металла — свидетельство возрастания уровня производства, основным сырьём в котором становится железо².

В процессе археологических исследований памятников бохайского времени на территории Приморья на большинстве из них выявлены следы металлообработки. Отходы производства в виде шлаков, кусков кричного железа, обломков чугунных отливок, обрезков железа обнаружены на городищах Николаевское 1, Николаевское 2, Марьяновское, Николаевское селище и др. Сооружения производственного характера представлены остатками горновых ям, плавильной печью и связанных с ними шлаковыми ямами на городище Николаевское 2, Новогордеевском. На других бохайских городищах в ходе раскопок найдены орудия труда ремесленника-металлообработчика, отходы производства (шлаки и корольки), различные изделия из чёрных металлов и наиболее достоверные следы местного производства — полуфабрикаты в виде кусков крицы и чушек чугунного литья, предназначенных для дальнейшей переработки.

Следы плавки железной руды зафиксированы в Приморье на двух бохайских городищах — Николаевском 2 и Новогордеевском. На Новогордеевском городище за пределами крепостного вала обнаружена горновая яма, заполненная шлаком. К сожалению, конструкцию производственных сооружений восстановить в полной мере не представляется возможным, но большое количество хорошо обожжённой обмазки и ошлакованного камня от стенок сооружения в сочетании с массой кусков шлака позволяют отнести это сооружение к сыродутному горну.

Здесь необходимо отметить, что согласно письменным источникам, основные ремесленные районы Бохая, в том числе и по обработке металла, располагались в центральных округах. Так, г. Вэйчэн префектуры Те славился своим железом³. Но следы, связанные с металлообработкой, зафиксированы и в периферийных округах Бохая. На это обратили внимание уже первые исследователи Приморья. Так, Э. Анерт, проводя геологические изыскания в Приморье, обнаружил на древних горных выработках следы плавок и отнёс их к бохайским: «уже бохайцы... плавил железные, медные и серебряноцинковые руды, добывали золото, причём найденные в бассейне залива Св. Ольги отливки чугунных котлов, должно быть, бохайские, — великолепны»⁴.

К сожалению, у нас пока нет достоверных археологических данных о бохайских горных выработках в Приморье, но, как показали анализы руд, найденных при раскопках бохайских городищ, они сходны с ближайшими рудопрооявлениями, известными в настоящее время. Например, руды Николаевского 2 городища по геохимическим особенностям близки рудам расположенного в 60 км от него Ново-Ярославского месторождения, использовавшегося в древности⁵. К тому же по геологическому строению районы почти идентичны, что позволяет предполагать наличие вблизи городища Николаевское 2 мелких рудопрооявлений, подобных ново-ярославским. И они были вполне пригодны для разработок бохайскими мастерами. Вполне вероятно, что металлурги Бохая могли использовать в своей работе бурые железняки и железноносные скарны. В последних основным минералом, концентрирующим железо, является магнетит.

Наиболее интересные и значительные производственные комплексы бохайских поселений Приморья выявлены на городище Николаевское 2. Они представляют собой остатки горнов, от которых сохранились лишь углублённые в материк ямы объёмом 0,06—0,23 куб. м с развалами камней и обмазкой от сводов⁶. Всего на городище выявлено семь горновых ям. Часть из них заполнена шлаками, возле других обнаружены тигли с застывшими каплями бронзы, фрагменты сопел, деформированных керамических сосудов, кусочков руды⁷. Найденные неподалёку от горновых ям кусочки руды, крицы и каменные наковаленки дают основание предполагать, что горны могли использоваться для нагрева криц, последующая проковка которых с целью удаления из них шлака проводилась на каменной наковальне.

Лучшую сохранность по сравнению с горном имела плавильная печь, исследованная на городище Николаевское 2. Печь в плане прямоугольная, размером 1,3×3 м (рис. 1: А). Стенки печи выложены поставленными на ребро прокалёнными камнями. Стенки, остатки обрушившегося свода и под печи покрывал слой обожжённой обмазки. Заполнение состояло из золы, смешанной с углями и обмазкой. В восточной стенке сооружения находился разрыв шириной в 28 см. Рядом с разрывом, представляющим, скорее всего, остатки топочного отверстия, обнаружены выплеск чугуна, обломки тиглей, не использовавшаяся в работе льячка и крупные камни. Два отверстия, прослеженные в южной стенке печи, служили, очевидно, для подачи дутья в печь, без которого, как известно, невозможен металлургический процесс⁸.

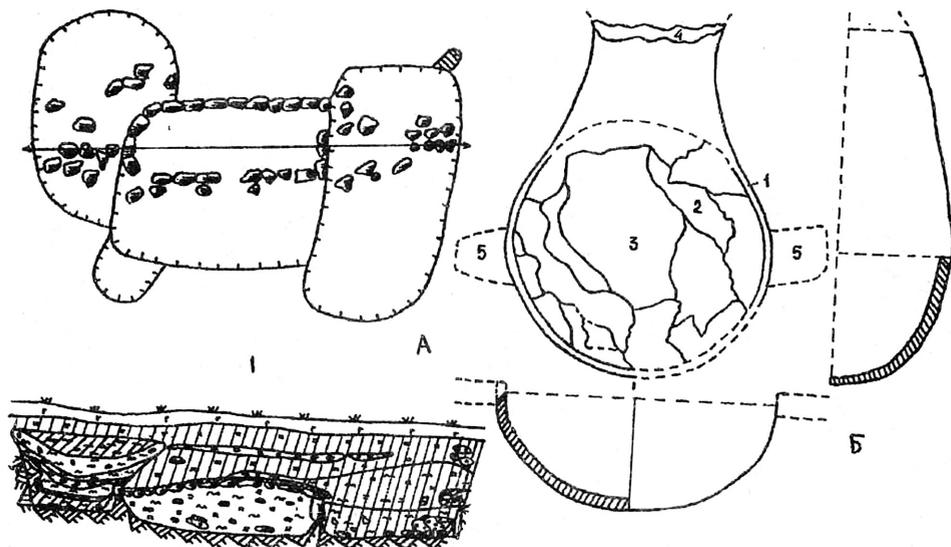


Рис. 1: А — печь городища Николаевское 2;
Б — печь из уезда Луаньпин пров. Хэбэй в КНР

К восточной части печи, непосредственно к топочному отверстию, примыкала обширная яма, заполненная серым суглинком, обмазкой и значительным количеством шлака. В заполнении обнаружены фрагменты станковой и лепной керамики, обломки тиглей и выплески чугуна, различные железные изделия. Углубления перед печами, судя по их заполнению, — шлаковые ямы, куда отгружались отходы от плавок. Наличие шлаковых ям непосредственно перед устьем печи было характерной конструктивной особенностью при возведении плавильных печей на Шайгинском, Лазовском и Скалистом городищах эпохи чжурчжэней в Приморском крае⁹. Это свидетельствует, надо полагать, о преемственности в постройке производственных сооружений, связанных с металлообработкой¹⁰.

На городище Николаевское 2 исследованы остатки кузнечной мастерской, функционировавшей в здании на фундаменте. Площадь мастерской 70 кв. м. Производственные объекты мастерской представлены девятью горновыми ямами, расположенными прямыми рядами. Характер заполнения горновых ям (зола без шлака и корольков) в сочетании с обнаруженными в помещении 27 точильными камнями и брусками, кусками железной руды, наконечниками стрел, ножом, скобой, а также найденными возле постройки заготовками наконечника стрелы, ножа и, что особенно важно, напильника, даёт полное основание отнести горновые ямы к кузнечным горнам. В них проводился нагрев заготовок для последующей кузнечной обработки.

Следует сказать, что в процессе раскопок городища Николаевское 2 исследователи отмечают наличие двух культурно-исторических периодов существования городища. Первый период характеризует этап становления государства Бохай, второй — его расцвет¹¹. Производственные объекты,

связанные с металлообработкой, в большинстве своём относятся к верхнему строительному горизонту, когда о городище можно говорить как о ремесленном центре с развитой металлургией.

Интересный памятник, дающий возможность судить не только о технологии плавки железа в Бохае, но и конструктивных особенностях производственных объектов, обнаружен в уезде Луаньпин пров. Хэбэй в КНР¹². Значение этого археологического памятника для характеристики уровня технологии производства железа в Бохае велико, и потому представляется необходимым более подробно дать его описание. Памятник находился на лёссовом холме высотой 80—100 м над уровнем моря, имеющем пологий склон с севера на юг. На склоне выявлены остатки разрушенной железоплавильной печи (рис. 1: Б). Судя по ним, печь представляла собой сооружение наподобие вертикальной трубы диаметром в два с лишним метра. Устье печи в основном круглое, но стенки не совсем ясны из-за больших разрушений. К востоку от устья выявлены два симметрично расположенных следа тёмно-серого цвета шириной 40 см, которые снаружи печи постепенно сужаются. Скорее всего, это следы воздуходувных каналов от мехов, с помощью которых шёл поддув воздуха для обеспечения высокой температуры, необходимой для плавки руды. Внутри печи сохранилось большое количество шлака, частиц древесного угля и обмазки. Стенки печи к основанию постепенно сужаются, образуя круглое дно. Оставшаяся высота печи 70 см. В южной части от устья железоплавильной печи имеется отверстие для удаления шлака шириной 90 см. Выпускное отверстие для шлака, как, очевидно, и стенки самой печи, были сложены из обмазки с примесью травы. Такие разных размеров овальные или шаровидные неправильной формы куски глиняной обмазки с травой, диаметром обычно 15—25 см, местные жители называют *нибаньчжу* (замешенные на глине шары). До сих пор в имеющихся поблизости деревнях есть стены усадеб и хозяйственных построек, сложенные подобным образом.

Бохайские металлурги умело использовали преимущества природных условий этой местности, разрешив в том числе и проблему источника сырья. Рудное сырьё, необходимое для получения железа, металлурги добывали двумя способами. При первом источнике сырья служила руда, смытая в русло реки водой при разрушении скальных выходов с рудными жилами. В этом случае потоком воды производилось естественное обогащение руды, и после небольшой доработки её можно было использовать для плавки. Второй способ добычи сырья — непосредственная разработка месторождений с использованием шахт. Вблизи железоплавильной печи имелся древний рудник по добыче руды, который используется до настоящего времени. Руда в основном содержит бурый железняк и магнетит. Содержание железа обычно в пределах 30%. Топливом для плавки служил древесный уголь, способный при сгорании давать высокую температуру, необходимую для восстановления содержащегося в руде окисленного железа. Флюсом был известняк. Металл, полученный в результате прямого контакта в печи железной руды и древесного угля, сравнительно мягок, легко обрабатывался ковкой и являлся в то время основным сырьём

для изготовления различных по назначению изделий. Таким образом, перед нами типичный сыродутный способ получения железа.

О большой роли в хозяйстве бохайцев чёрной металлургии свидетельствуют записки сунских послов, посетивших проездом эти места. В частности, сунский посол Ван Изэн во время миссии к киданям сделал достоверное описание чёрной металлургии бохайцев: «...Подворье Люхэгуань, река рядом с подворьем, на северо-западе есть железоплавильни, здесь живёт много бохайцев, собирают намываемый песок и камни, плавят и получают железо»¹³. Таким образом, для получения железа бохайские металлурги в центре и на далёких окраинах использовали аналогичное сырьё — бурый железняк и магнетит. Топливом служил древесный уголь из берёзы, сосны, реже липы, флюсом — известняк. И только сами печи в конструктивном отношении, как мы видели, имеют существенные отличия, но процесс получения металла в печах был идентичен — сыродутный.

Из специализированного инструментария ремесленника-металлообработчика собрана пока не очень большая коллекция (рис. 2). Это в первую очередь кричные клещи, найденные на городище Новогордеевском (рис. 2: 1). Характерная особенность этих клещей — большие закруглённые губы для обхвата крицы и длинные рукоятки. Длина клещей с Новогордеевского городища — 50 см, длина губ — 10 см. Бохайские кузнецы, вне всякого сомнения, использовали в работе и кузнечные клещи. Но пока, к сожалению, нам известны только их фрагменты. Зубила для холодной обработки металла характерны своими небольшими размерами. Так, зубильце с Новогордеевского селища при общей длине 5 см имело лезвие шириной 1 см (рис. 2: 2). Обушок зубильца сильно расклёпан, что свидетельствует об активном его использовании в работе.

Большое количество бохайских железных предметов имели сквозные отверстия разных размеров и форм, пробить которые можно только специальным инструментом — пробойником, или бородком.

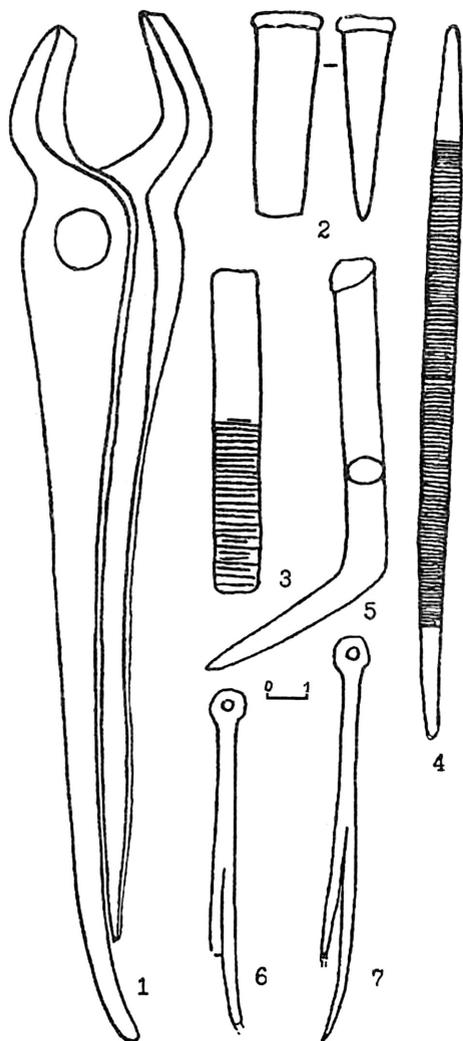


Рис. 2. Кузнечно-слесарный инструментарий: 1 — кричные клещи; 2 — зубильце; 3, 4 — напильники; 5 — пробойник; 6, 7 — пинцеты

Бохайские ремесленники имели в своём арсенале и применяли круглые или прямоугольные в сечении бородки длиной от 4,4 см до 11 см. Они были найдены в процессе раскопок Краскинского городища (рис. 2: 5).

Один из наиболее сложных специализированных инструментов ремесленника для обработки металла — напильник. Известен обломок напильника с Новогордеевского селища и целый напильник с городища Николаевское 2. Длина целого напильника 17 см, полотно прямоугольное в сечении, с коротким черешком для насадки ручки. Простые однорядные насечки нанесены на плоские стороны напильника перпендикулярно оси полотна. Насечка ручная, шаг зуба равен 0,3—0,4 мм (рис. 2: 3, 4).

Почти на каждом городище или поселении Бохая, где велись или ведутся раскопки, собрана значительная коллекция изделий из железа и чугуна: орудия труда и вооружения, предметы быта, конской сбруи, украшения и культовые предметы. Наличие этих предметов, а главное, развалы кузнечных горнов, плавильной печи и найденный инструментарий ремесленника-металлообработчика — неопровержимое доказательство того, что значительная их часть, а возможно и большинство изделий из чёрного металла, которые обнаружены на бохайских памятниках Приморья, были созданы местными кузнецами, овладевшими техникой их производства.

Для изучения технологического уровня металлообрабатывающего производства у бохайских ремесленников были исследованы фрагменты различных по назначению изделий. Среди проанализированных предметов (рис. 3) наибольшее количество составили ножи (14 экз.) (рис. 3: 3—15), кресала (рис. 3: 1, 2), серпы и 16 наконечников стрел различного типа (рис. 3: 16—22). Изделия из чугуна были представлены 11 фрагментами от котлов и небольших сосудов, 4 фрагментами от втулок колеса повозки, обломками лемехов, отвалов, выплесков и чугунной чушки (рис. 4: 5), найденной на Краскинском городище¹⁴.

Основой изучения уровня технологии был металлографический анализ. Образцы были проанализированы на содержание в них углерода, марганца, кремния, серы, фосфора, т.е. на наличие элементов, влияющих на свойства металла. В целом такой подход к исследованию образцов от изделий позволяет судить о качестве исходного сырья.

Бохайские кузнецы в своей работе использовали кричное железо, полученное в печи, а также сырцовую малоуглеродистую и среднеуглеродистую сталь, полученную в горне, с характерными для неё неравномерным содержанием и распределением углерода. По химическому составу образцы столь незначительно отличаются друг от друга, что можно говорить о почти полной их идентичности. Наличие фосфора не выходит за пределы 0,02%, содержание серы и кремния также низкое, что характерно для сыродутного процесса получения железа. Почти полное отсутствие марганца в исследованных образцах свидетельствует, очевидно, о том, что его не было и в исходных материалах, использованных для получения железа. Металл, как правило, достаточно хорошо прокован, содержит не особенно большое количество шлаковых включений. Это говорит, надо полагать, о довольно высоком профессиональном уровне бохайских кузнецов, умевших правильно подбирать

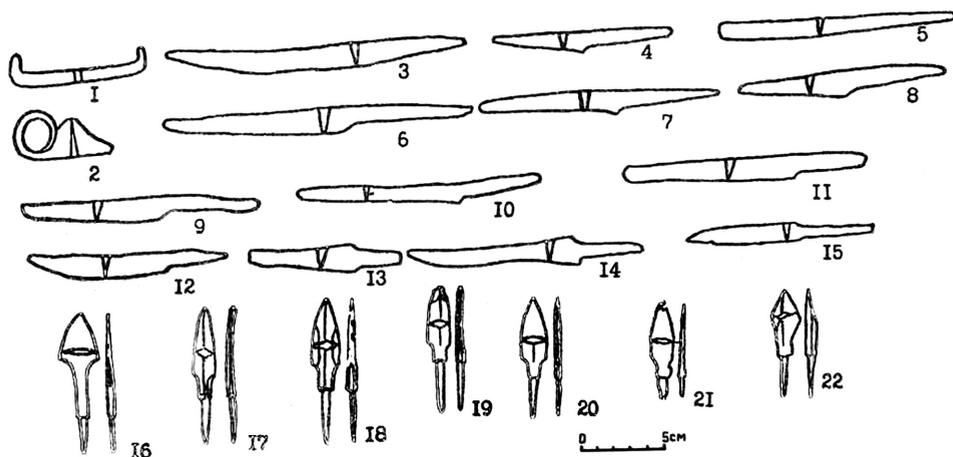


Рис. 3. Изделия из железа:
1, 2 — кресала; 3—15 — ножи; 16—22 — наконечники стрел

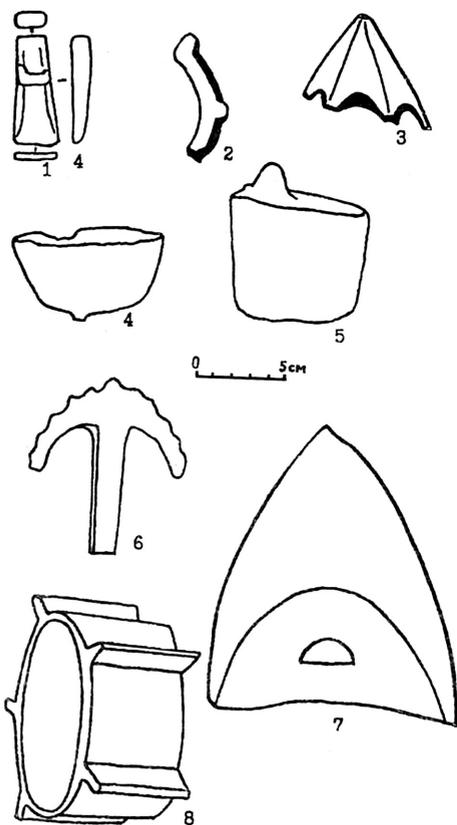


Рис. 4. Изделия из чугуна: 1 — насад земледельческого орудия; 2, 8 — колёсные втулки ступицы колеса повозки; 3 — колоколь; 4 — чаша; 5 — «чушка» — заготовка-полуфабрикат; 6 — чека колеса на оси повозки; 7 — лемех

необходимый тепловой режим для изготовления даже очень небольших по размерам поковок. Так, ни в одном образце пока не выявлена структура видманштетта, свидетельствующая о перегреве заготовки в процессековки. Это, безусловно, показатель высокого для того времени уровня технологии кузнечного производства.

Довольно большую часть изученной коллекции составляют ножи. По способу соединения черешка со спинкой ножа их можно разделить на два типа. У первого, наиболее многочисленного (71%) типа ножей, черешок плавно переходит в спинку ножа. У второго типа имеется уступ при переходе лезвия к черешку.

Как показал анализ структур рабочих частей ножей, подавляющее большинство их изготовлено из средне- и малоуглеродистой стали. Только в двух ножах, обнаруженных в нижнем строительном горизонте городища Николаевское 2, выявлена структура феррита со шлаковыми включениями, характеризующая изготовление ножей из простого технического железа.

Большая часть проанализированных ножей была термически обработана. При этом необходимо отметить, что термообработке подвергались только лезвия тех ножей, сталь которых способна принимать закалку. Использовалась как твёрдая закалка (структура мартенсита), так и закалка с последующим высоким отпускком (структура сорбита и троостита), что позволяло мастеру достигать повышенной твёрдости лезвий ножей, придавать им прочность, сохраняя также их пластичность. Это было очень важно для дальнейшей их эксплуатации.

Итоги анализов позволяют утверждать, что технология термической обработки у бохайских кузнецов была уже довольно совершенна. Структур, свидетельствующих о перегреве металла при термической обработке, не выявлено. Следует полагать, что в зависимости от назначения изделия, а следовательно, и способов его закалки, мастера выбирали различную закалочную среду: вода, жир, масло или просто охлаждение на воздухе.

Наиболее сложной операцией при изготовлении ножей, требующей от кузнеца высоких профессиональных навыков и мастерства, является сварка заготовок, различных по содержанию углерода. Об этом, в частности, свидетельствует нож, изготовленный путём сварки стальной заготовки с железной основой. Он найден на городище Николаевское 2. После сварки ножа была проведена его закалка с последующим отпускком, о чём говорит структура сорбита стальной части изделия.

Технология производства сельскохозяйственных орудий труда и предметов бытового назначения рассматривалась на примере серпа, двух кресал, нескольких гвоздей и железной полосы, найденной на городище Николаевское 2. Серп был изготовлен кузнечной ковкой из стальной заготовки. Из углеродистой же стали были сделаны скобковидной и калачевидной формы кресала из городища Николаевское 2. Содержание углерода в скобковидном кресале довольно высокое — 0,63%. Оба кресала подвергались термообработке — закалке. Для изготовления несложных в производстве железных изделий, не требующих особых операций для улучшения их рабочих качеств, но необходимых в хозяйстве предметов, таких как гвозди, пробои, кольца, угольники и т.п., кузнец использовал метод обычнойковки из простого технического железа.

Анализируя итоги микроструктурных исследований бохайских наконечников стрел, можно прийти к выводу, что по технологическим признакам они разделяются на две основные группы. К первой, наиболее многочисленной (62,2%), можно отнести наконечники стрел, откованные из железа и малоуглеродистой стали, которые не подвергались дополнительной термообработке. Для образцов характерна ферритная или ферритная с участием перлита структура с микротвёрдостью 119—180 кг/кв. мм. Вторая группа (37,5%) состояла из наконечников стрел, для изготовления которых использовалась среднеуглеродистая сырцовая сталь. В целях улучшения рабочих качеств наконечников стрел кузнец применял специальные технологические приёмы. Выявленная в процессе микроструктурного анализа у четырёх образцов структура сорбита с микротвёрдостью 320—380 кг/кв. мм свидетельствует, что окончательной операцией при

изготовлении этой группы наконечников стрел была закалка с последующим высоким отпуском (при температуре 500—700° С)¹⁵.

Обращает на себя внимание сварной шов бронебойного с трапециевидной головкой наконечника стрелы с Новогордеевского городища, выявленный при микроскопическом исследовании. Структура образца содержит феррит с сорбитообразным перлитом. Подобный вид структур образуется во время охлаждения заготовки на воздухе. Это обуславливает получение мелкозернистой структуры с хорошими механическими свойствами. После сварки двух заготовок — железной и стальной — кузнец отковал наконечник стрелы, а затем произвёл закалку с последующим медленным охлаждением на воздухе, проведя так называемый процесс нормализации. Это было наиболее оптимальным вариантом режима обработки изделия. Но следует отметить, что качество сварки невысокое, сварочный шов широкий, места забиты шлаками. Такой дефект приводит к расслоению изделия в местах сварки и в итоге к полной его непригодности к дальнейшему применению.

Широко ли использовали бохайские кузнецы способ сварки стали с железом при изготовлении стрел, пока трудно судить ввиду малочисленности проанализированного материала. Но несомненно, что им была известна технология сварки различных по качественному составу металлов. Учитывая разное использование наконечников стрел (это, естественно, было известно поставлявшим их ремесленникам), можно полагать, что более качественный металл и более сложная кузнечная технология считались нецелесообразными. И несмотря на это, при производстве наконечников стрел бохайские кузнецы применяли не только простую ковку из железа и сырцово-стали, но и использовали специальные технические приёмы. Это была закалка и даже, возможно, кузнечная сварка, направленные на улучшение рабочих качеств изготавливаемых стрел. Хорошо владея операциями свободнойковки металла, бохайские кузнецы придавали наконечникам стрел самую различную форму¹⁶, применяя для этих операций, надо полагать, разнообразные инструменты в виде штампов и обжимок, без которых невозможно отковать строго профилированные детали наконечников стрел. Бохайские мастера довольно умело использовали и приёмы художественной кузнечнойковки, например, при изготовлении разнообразных по форме пряжек и кресал.

О достаточно высоком уровне чугунолитейного дела у бохайцев свидетельствуют находки различных по своему назначению и зачастую технологически сложных отливок. К настоящему времени нам известны следующие виды чугунных изделий: котлы, небольшие по объёму чаши (рис. 4: 4), колокольцы (рис. 4: 3), лемехи с отвалами (рис. 4: 7), детали колёсных повозок — чеки и втулки от ступиц колёс (рис. 4: 6, 8).

Бохайские мастера отливали чугунные котлы на ножках с прямым венчиком, рифлёной горловиной. В последующие XII—XIII вв. подобные котлы получили очень широкое распространение в хозяйстве чжурчженей. В отличие от них бохайские котлы имели плоское, а не скруглённое дно.

Небольшие чаши из чугуна с Краскинскго городища близки к единому стандарту. Высота их от 4,1 до 4,8 см, диаметр венчика 8,9—9,2 см при толщине стенок 0,6 см.

Земледельческие орудия бохайцев представлены чугунными лемехами и отвалами. При этом интересно, что форма лемехов и отвалов сохранилась до XII в. Бохайские лемехи, подобные целому, найденному на Корсаковском селище, идентичны чжурчжэньским лемехам Приморья, но резко отличаются от лемехов ближайших соседей — китайцев и корейцев, имея в то же время близкое сходство с лемехами когурёсцев¹⁷.

Оригинальны литые шестигранные пирамидальные колокола высотой 14,5 см, диаметром 9,5 см с Краскинского городища. На трёх их гранях имелись отверстия в виде полумесяца, а также дополнительное верхнее отверстие, через которое продевался шнур для подвешивания колоколов.

Отливались из чугуна и чеки, с помощью которых колёса фиксировались на осях повозок. Одна из таких чек длиной 9 см с ребристой полукруглой шляпкой найдена на городище Николаевское 2. Подобные предметы известны на поселении Синие Скалы¹⁸ (в указ. соч. — рис. 10) и у чжурчжэней Приморья¹⁹ (в указ. соч. — рис. 1: 7–9).

Втулки ступиц колёс повозки представляли собой цилиндрические кольца диаметром до 8 см, шириной 5 см, толщиной 0,6 см. На наружной стороне имелись рёбра-стопоры. Подобного рода отливки из чугуна известны на поселении Синие Скалы²⁰ (в указ. соч. — рис. 8), в Дунцзинчене²¹ (в указ. соч. — рис. 6: 6). Они очень широко использовались в хозяйстве чжурчжэней Приморья²².

Надо полагать, что номенклатура чугунных отливок бохайских мастеров была гораздо богаче. Пока мы знаем только вещи, которые находили наиболее широкое применение в хозяйстве бохайцев. Но даже сравнительно небольшое количество найденных предметов свидетельствует о довольно развитом чугунолитейном мастерстве ремесленников.

По химическому составу основная масса чугунных отливок различается очень незначительно, что говорит о получении их по единой технологии. Содержание углерода в отливках выявлено в пределах 4,1–4,4%, легирующих элементов, влияющих на характер сплава, не обнаружено. Содержание кремния только в единичных случаях составляет 0,20–0,27%, в остальных зафиксированы только его следы. Низкое содержание серы (0,04–0,009%) и фосфора (0,09–0,19%) позволяет предполагать получение чугуна из руды типа бурых железняков с применением в качестве топлива древесных углей, содержащих малое количество серы. Химический состав чугунов свидетельствует о получении его жидкого расплава при температурах в пределах 1150–1250°С, что было вполне возможным по уровню технологии того времени.

Несколько обособленно стоит небольшая группа образцов чугунных изделий, найденных в нижнем строительном горизонте городища Николаевское 2. Они значительно отличаются от массы остальных как по химическому составу, так и по качеству литья. Количество углерода в них колеблется в пределах от 2,3% до 3,6%, что свидетельствует о несовершенстве технологического процесса. Больше в них по сравнению с отливками более позднего времени и вредных примесей — серы и фосфора. Качество изделий очень

низкое: в исследованных образцах большое число газовых раковин и пустот, появившихся в результате отливки изделий в плохо подготовленных, непрогретых земляных формах. Это, вероятно, следует объяснять низким уровнем металлообработки в начальный период становления государства Бохай. Известно, что именно в тот период хозяйство Бохая остро нуждалось в металле и изделиях из него. Недостаток железных поделок в какой-то мере компенсировался даже использованием костяных изделий.

Исследования микроструктур чугунных отливок бохайских мастеров показали, что в своей практике литейщики использовали главным образом белый и половинчатый чугун. В отдельных образцах выявлена структура серого чугуна. Отливка несложного по форме изделия производилась, надо полагать, в земляные формы с быстрым охлаждением, что приводило к отбеливанию чугуна. Вместе с тем быстрое охлаждение залитого в форму чугуна способствовало образованию раковин и газовых пузырей в теле отливки. Литьё сложных по изготовлению изделий, таких как котлы, сошники, производилось, по всей вероятности, в разъёмных формах, а сама формовка осуществлялась в несколько стадий с использованием различных приспособлений.

Таким образом, анализ железообрабатывающего производства бохайских мастеров показывает, что они изготовляли из железа, чугуна и стали широкий ассортимент простых и сложных изделий и владели рядом технологических операций: чугунным литьём, кузнечной ковкой цельносталевых и цельножелезных изделий, кузнечной сваркой, термической обработкой, горячей и холодной рубкой металла, художественной кузнечной ковкой, обточкой металла напильниками и точильными камнями. Такое разнообразие технологических приёмов и большой ассортимент изделий свидетельствуют о значительном развитии ремесла железообработки. Специализация же на выпуске продукции определённого стандарта говорит о выделении среди кузнецов узких специалистов, появление и существование которых возможно лишь именно тогда, когда происходит специализация ремесла. По всей вероятности, ремесленники уже работали на заказ, обслуживали жителей своих городищ и ближайшей округи.

Развитию металлургии в Бохае уделялось большое внимание. Известно, что там положение благородных лиц непосредственно связывалось с количеством имеющегося у них железа²³. Этим вниманием объясняется, видимо, и значительное расширение ассортимента изделий из чёрных металлов и возросший уровень металлообработки в период расцвета государства Бохай. Немалую роль в развитии металлургии в этой стране сыграли и многие когурёские ремесленники, бежавшие в 668 г. в северные районы Бохая после разгрома Китаем королевства Когурё²⁴. Всё это позволило бохайским мастерам поднять металлообработку на сравнительно высокий для того времени уровень не только в центральной части государства, но и в отдалённых периферийных округах, располагавшихся на территории современного Приморья. Об этом красноречиво свидетельствуют итоги археологических исследований памятников бохайского времени на этой территории.

- ¹ Маркс К. Капитал. Т. 1 // К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения. М.: Гос. изд-во политической литературы, 1960. Т. 23. С. 383.
- ² Энгельс Ф. Происхождение семьи, частной собственности и государства // К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения. М.: Гос. изд-во политической литературы, 1960. Т. 21. С. 163.
- ³ Шавкунов Э.В. Государство Бохай и памятники его культуры в Приморье. Л., 1968. С. 63.
- ⁴ Анерт Э.Э. К истории исследований горного дела в Маньчжурии // Известия Клуба естествознания и географии ХСМЛ. Харбин, 1941. С. 16—26.
- ⁵ Леньков В.Д., Щека С.А. Опыт выявления сырьевой базы чжурчжэньской металлургии по данным физико-химических анализов // Советская археология. 1982. № 1. С. 199.
- ⁶ Семениченко Л.Е. Материальная культура населения Приморья в период государства Бохай (VII—X вв.): автореф. дис. ... канд. ист. наук. Новосибирск, 1981. С. 13.
- ⁷ Болдин В.И. Отчёт об археологических исследованиях на городищах Николаевское 1 и Николаевское 2 в Михайловском районе Приморского края в 1977 г. // Архив Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН. Ф. 1. Оп. 2. № 112. С. 40.
- ⁸ Колчин Б.А. Чёрная металлургия и металлообработка в древней Руси (домонгольский период) // Материалы и исследования по археологии СССР. № 32. М.: Академия наук СССР, 1953. С. 32.
- ⁹ Леньков В.Д. Металлургия и металлообработка у чжурчжэней в XII веке (по материалам исследований Шайгинского городища). Новосибирск, 1976. С. 81.
- ¹⁰ Леньков В.Д. О результатах обследования металлургического комплекса на Скалистом городище // Новейшие археологические исследования на Дальнем Востоке СССР. Владивосток, 1976. С. 79.
- ¹¹ Болдин В.И. Отчёт об археологических исследованиях... С. 90.
- ¹² Обследование остатков бохайских железоплавлен эпохи Ляо в уезде Луаньпин пров. Хэбэй = Чэндэ дипюй вэньу гуаньдисо луаиьпинсянь вэньу гуаньлисо. Хэбэй луаньпин ляодай Бохай еже ичжи дяога // Бэйфан вэньу. 1989. № 4. С. 36—40.
- ¹³ Там же. С. 39.
- ¹⁴ Семениченко Л.Е. Характеристика наконечников стрел Приморья в VIII—X вв. // Новейшие археологические исследования на Дальнем Востоке СССР. Владивосток, 1976. С. 17.
- ¹⁵ Колчин Б.А. Указ. соч. С. 13.
- ¹⁶ Семениченко Л.Е. Характеристика наконечников стрел Приморья... С. 98—112.
- ¹⁷ Болдин В.И. К характеристике сельскохозяйственных орудий с Шайгинского городища // Новейшие археологические исследования на Дальнем Востоке СССР. Владивосток, 1976. С. 129—135.
- ¹⁸ Андреева Ж.В. Приморье в эпоху первобытнообщинного строя. Железный век (I тысячелетие до н.э. — VII в. н.э.). М., 1977. С. 168.
- ¹⁹ Леньков В.Д. К характеристике чугунных изделий чжурчжэньских ремесленников XII—XIII вв. // Древние культуры Сибири и Тихоокеанского бассейна. Новосибирск, 1979. С. 183.
- ²⁰ Андреева Ж.В. Приморье в эпоху первобытнообщинного строя... С. 168.
- ²¹ Окладников А.П. Остатки бохайской столицы у г. Дунцинчэн на р. Муданцзян // Советская археология. 1953. № 3. С. 205.
- ²² Леньков В.Д. Металлургия и металлообработка у чжурчжэней... С. 133—134.
- ²³ Воробьёв М.В. Чжурчжэни и государство Цзинь. М., 1975. 451 с.
- ²⁴ Шавкунов Э.В. Указ. соч. С. 65.