

Б. А. Колчин

---

**Т**ЕХНИКА  
ОБРАБОТКИ  
МЕТАЛЛА  
В  
ДРЕВНЕЙ  
РУСИ



---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ И СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1953

*Настоящая работа составлена главным образом на основании данных, полученных археологическими экспедициями, участником которых был автор. Многочисленные находки остатков печей, инструментария, всевозможных изделий домашнего и производственного обихода показывают высокий уровень мастерства обработки металла, достигнутый мастерами древней Руси.*

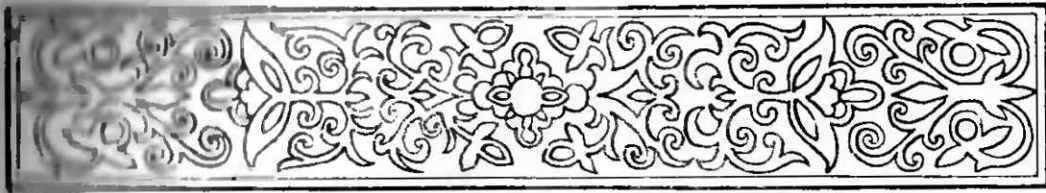
*Книга рассчитана на широкий круг квалифицированных читателей.*

Рецензенты д-р ист. наук проф. А. В. Арциховский,  
канд. техн. наук А. В. Королев

Редактор канд. техн. наук В. М. Костомаров

---

Редакция литературы  
по истории машиностроительной техники  
Вр. и. о. зав. редакцией И. С. АКСЕЛЬРОД



## ВВЕДЕНИЕ

**Н**есомненно неотделимой частью марксистско-ленинской исторической науки является советская археология, изучающая историческое прошлое человечества по вещественным историческим источникам.

Особенно большое значение имеет археология при изучении древних периодов истории, когда человечество еще не знало письменности. Для этих эпох археологические памятники служат основным видом исторических источников, позволяющих изучать не только быт, технику и искусство, но и проследить общий ход развития исторического процесса. Археологические памятники имеют большое значение и для более поздних эпох. Ценность археологических источников заключается в их точности и глубине конкретности. При правильном использовании они дают живое, наглядное, конкретное решение исторических проблем, восстанавливают целостные картины различных явлений культурной и общественной жизни далекого прошлого и допускают возможность таких исторических построений, которые совершенно немыслимы по одним письменным источникам. «Такою же важностью, как строение останков костей, имеет для изучения организации исчезнувших животных видов, — пишет К. Маркс, — останки средств труда имеют для изучения исчезнувших общественно-экономических формаций... Средства труда не только мерило развития человеческой рабочей силы, но и показатель тех общественных отношений, при которых совершается труд»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> К. Маркс, Капитал, т. I, 1952, стр. 187

Археология в Советском Союзе развивается в исключительно благоприятных условиях. Только в нашей стране археологические работы, организованные в интересах исторической науки, выполняются в плановом порядке. Советское государство выделяет на археологические исследования большие средства, которые позволяют развернуть работы в небывалых ранее масштабах. Десятки крупнейших экспедиций и сотни разведывательных отрядов ежегодно выезжают в различные пункты нашей необъятной Родины и раскапывают десятки тысяч квадратных метров земли, на древних поселениях и местах древних погребений находят множество остатков деятельности человека в прошедшие времена.

Эти экспедиции изучают важнейшие памятники прошлого народов Советского Союза — стоянки древних охотников на мамонтов, охотников и рыболовов неолитической<sup>1</sup> эпохи, поселки первых земледельцев и скотоводов, развалины античных и средневековых городов Крыма, Кавказа и Средней Азии, древнерусские города и среди них такие, как Новгород, Киев, Псков, Владимир, Рязань, древняя Москва и множество других.

Советские археологи провели и проводят работу, способствующую углублению исторической перспективы при изучении истории СССР. Дореволюционная историография начинала историю Руси с IX в. Поэтому культура и государственность Киевской Руси казались появившимися внезапно, возникшими из ничего. Буржуазные историки прибегали к помощи теории о норманском (варяжском) культурном влиянии, к теории о создании русской государственности варягами. Советские археологи и историки разоблачили фальсификации норманистов и опровергли все их домыслы о каком-либо влиянии варягов на русскую культуру.

Изучая вопросы происхождения славянских племен и их культуру в древнейшее время, советские ученые вскрыли глубокие исторические корни расцвета культуры Киевской Руси. Этот расцвет перестал казаться внезапным. Стало ясно, что он подготовлен всем предшествовавшим историческим развитием. Археологи разрушили все ложные теории о сплошных влияниях и заимствованиях.

---

<sup>1</sup> Историческая эпоха, предшествовавшая бронзовому веку.

Изучение славяно-русских древностей позволяет установить факт высокого развития древнерусской цивилизации. Русь до монгольского разорения была одной из передовых стран Европы, и вещественные исторические источники убедительно об этом говорят. Ниже мы покажем на примерах техники обработки железа и стали высокий уровень технической культуры древней Руси.

История экономической жизни древней Руси уже давно привлекает внимание ученых, но до самого последнего времени в этой области господствовали ложные, антиисторические теории, принижавшие уровень развития древнерусской материальной культуры в целом и уровень развития древнерусского ремесла и его техники — в частности.

Первой крупной работой, посвященной хозяйству древней Руси, была книга Н. Я. Аристов «Промышленность древней Руси», вышедшая в свет в 1866 г., где дана сводка письменных источников X—XV вв. о земледелии, ремесле и торговле. Материал по отдельным темам рассматривался во времени нерасчлененно, сразу с X по XV в. Источники, приведенные автором, подтверждали наличие и развитие в древней Руси различных отраслей промышленности и, в частности, железного производства, но переходя к историческим выводам автор, находясь под влиянием буржуазной исторической школы, не мог отказаться от уже готовой исторической схемы, в которой основным фактором развития считалась внешняя торговля [1]. Вопросов техники производства в своей работе Аристов вообще не касался.

Шагом вперед в изучении истории металлообрабатывающего производства был выход в 1875 г. книги М. Д. Хмырова «Металлы, металлические изделия и минералы в древней России», приуроченной к празднованию столетия Горного института. В этой работе Хмыров использовал собранные Аристовым письменные источники и уже появившиеся к этому времени археологические памятники. Выводы Хмырова, не принадлежавшего ни к одной официальной исторической школе 60-х годов, были более объективны, чем выводы Аристов. Так, перечисляя железный инвентарь древней Руси, Хмыров писал: «Все это выделывали мастера, называвшиеся ковалми». Или в другом месте, описывая оружие и, в частности, мечи, Хмыров отмечал: «Мечи эти могли

готовиться из железа, которое выделялось из руд, которых немало в северной части Киевской и восточной части Волынской губерний». Давая обзор состояния промышленности IX—X вв., он писал: «Русские славяне по той цивилизации, какая уже была у них, стояли отнюдь не ниже прочих европейцев» [2]. Многие из подобных заключений Хмырова иногда не имели прочных доказательств, но это нельзя ставить в вину автору, так как накопившийся к тому времени археологический материал не был достаточно научно обработан, а сам Хмыров не был археологом и профессиональным историком. Книга Хмырова была забыта, и основным справочником по этим вопросам долго оставался труд Аристовова.

В последующих общих работах по истории хозяйства и культуры древней Руси авторы дальше выводов Аристовова не шли. Почти полное отрицание развития ремесла в древней Руси содержится в трудах В. О. Ключевского и его учеников. По их мнению, только внешняя торговля определяла всю хозяйственную физиономию древней Руси, а Киевская Русь была якобы не земледельческой, а промыслово-торговой страной с очень слабо развитой обрабатывающей промышленностью.

Крупнейший русский археолог А. А. Спицын, хорошо знавший древнерусские археологические памятники, также находился в плену исторической концепции В. О. Ключевского [3].

На основании порочной концепции школы Ключевского, в последующее время многие историки, даже те, которые занимались специально культурой и хозяйством древней Руси, продолжали говорить о чрезвычайно слабом развитии промышленности древней Руси, ложно освещали славное прошлое великого русского народа. Даже противник Ключевского, например Н. А. Рожков, в многотомном труде «Русская история» писал: «Вопреки мнению многих археологов, обрабатывающая промышленность X—XI вв. (т. е. ремесло — *авт.*) была ничтожна» [4].

Следует заметить, что Н. А. Рожков, выступив резко и убедительно против торговой теории Ключевского, впал в другую крайность, пытаясь доказать, что ведущими в экономике Руси были охота, рыболовство и пчеловодство.

Много вреда изучению истории русского народа принесла «школа» М. Н. Покровского. Рассматривая древ-

нерусские города как паразиты, только грабившие даними и поборами свои области, Покровский отрицал какое-либо развитие ремесла в Киевской Руси.

Только советские археологи и историки, вооруженные марксистско-ленинской методологией, изучив огромный археологический материал, накопленный в течение многих десятилетий, смогли опровергнуть старые, ложные представления об уровне развития русской культуры и техники и разрушили антинаучные домыслы о низком уровне развития материальной культуры древней Руси. Обобщающей работой в этой области явилась книга В. А. Рыбакова «Ремесло древней Руси». Изучив огромное количество археологических памятников и применив оригинальные методы их исследования, В. А. Рыбаков сделал ряд важнейших общенсторических выводов, показал самобытность и высокое развитие русской культуры и техники ремесла, вскрыл подлинные причины образования древнерусских городов.

Изучение материальной культуры древней Руси показало, что все основные орудия труда древнерусских земледельцев, строителей и многочисленных ремесленников изготовлялись из железа и стали, а ремесло по добыче и обработке черного металла было одним из важнейших звеньев производительных сил древней Руси. Поэтому история техники добычи и обработки металла представляет исключительный интерес для понимания процесса экономического и социального развития Киевской Руси.

Бурный рост производительных сил у славянских племен Восточной Европы во второй половине первого тысячелетия н. э. завершился в IX в. возникновением древнерусского государства. К этому времени господствующей формой сельского хозяйства — основного занятия подавляющей массы населения Восточной Европы — стало пашенное земледелие, непосредственно связанное с появлением и распространением новых пашенных орудий — сохи и плуга с железными лемехом и сошником. Вместе с земледелием развивались ремесленное производство и сопутствующий ему товарообмен.

В доклассовом обществе ограниченность сбыта продукции, не выходящего дальше рамок общины, не могла довести ремесленную специализацию до конца, и ремесленник не мог сузить свою профессиональную технологию

только до обработки железа. Вспомним, кем только ни был герой карело-финского эпоса «вековечный кователь Ильмаринен». Он был плотником, кораблестроителем, ювелиром, сапожником, портным и универсальным кузнецом [5]. Русский термин «кузнец» в древности означал ремесленник вообще. «Кузнь», т. е. изделия кузнеца, в древнейших русских письменных памятниках означала изделие из черного, цветного и благородного металлов, из стекла и других материалов. «Важнейшее и древнейшее из ремесел, — пишет Буслаев, — было кузнечное. Слово «ковать» означало работу вообще» [6]. Отсюда слова «ковы» и «коварство» в более древнем значении имели смысл «умение», «разумность», «смьшленность».

Когда узкие рамки общинного быта стали расширяться, когда ремесленники, порывая с земледелием, выходили из общины и кузнецы могли заняться только обработкой железа, изготавливая железные орудия производства на рынок, начался новый этап технического прогресса. Появился посредник между производителем и потребителем — торговец. Уходя из общины, ремесленники и торговцы селились в новых местах, торгово-ремесленных центрах — городах. Именно в VII—VIII вв., в период, который в русской истории остается еще очень мало изученным, зарождалось древнерусское городское ремесло с его высокой техникой и одной из основных отраслей — обработкой железа и стали. Тогда же создавались новые виды орудий труда, ремесленных инструментов и новая технология обработки железа и стали.

К слову «кузнец» (т. е. кователь, делатель), которое уже не могло обозначать конкретного ремесленника по обработке железа или других материалов, стали добавлять «кузнец железу», «кузнец меди», «кузнец серебру», «кузнец золотой». Лишь позднее, когда новые ремесла получили свою собственную терминологию, за словом кузнец сохранилось понятие как ковач железа.

Древняя Русь IX—X вв. уже достигла такого уровня развития производительных сил и, в частности, металлургической и кузнечной техники, что кузнецы уже выделились из сельской общины, отделились от металлургов и превратились в самостоятельных ремесленников, живущих в городах или вотчинах русских феодалов. Дальнейшее развитие производительных сил, появление новых орудий труда, инструмента и оружия совершенствовало



технологии, усложняло ковочную технику, повышало квалификацию ремесленника и дифференцировало кузнечное ремесло. Стали появляться отдельные кузнечные специальности по изготовлению определенных видов орудий труда, оружия и инструмента.

Объединение восточного славянства в единое древнерусское государство началось во второй половине IX в., когда два центра русской государственности — Новгородская и Киевская земли — объединились в одно государство со столицей в Киеве, ставшей «матерью городов русских». Это важное событие было отнюдь не начальным, а завершающим всю предшествующую историю Руси. Объединение этих земель, лежавших на великом пути «из варяг в греки», дало возможность русским князьям подчинить своей власти и прочие восточно-славянские земли и их неславянских соседей. К середине X в. под властью киевских князей находилась уже значительная территория Восточной Европы.

Растущая Киевская держава стремится распространить свои владения возможно шире и в этом отношении достигает значительных успехов.

Наивысшего подъема Киевское государство достигает к началу XI в. В это время Русь становится самым обширным и сильным государством Европы. Ее территория простиралась от среднего течения Днепра и Дона до Ладожского озера и от среднего течения Западной Двины до нижнего течения Оки. В состав Киевской Руси входили все восточно-славянские племена.

Важнейшим событием явилось утверждение на Руси христианства, сыгравшего значительную роль в жизни русского народа. На Руси появилась новая политическая сила — духовенство, которое поддерживало идею единства государства и необходимость сильной княжеской власти. На Руси стала быстро распространяться письменность. Стали создаваться первые школы, в которых детей учили грамоте и письму. При княжеских и епископских дворах, при церквях и монастырях создавались библиотеки и работали писцы (переписчики книг). Стали строиться большие богатые здания церквей.

Русское государство и его культура и техника, порожденные русской исторической действительностью, развивались не в изоляции от внешнего мира, а в активных и плодотворных связях с ним. Русь предста-

влялась западным соседям как могучее суверенное государство. В княжение Владимира и особенно Ярослава в Киев усилился приток посольств из Венгрии, Чехии и Польши.

Объединение отдельных племен восточного славянства способствовало усилению внутренней и внешней торговли и ускорило процесс отделения ремесла и торговли от сельского хозяйства, т. е. вело к развитию центров ремесленного производства — городов. К концу X в. в древней Руси насчитывалось уже много крупных городов.

Дальнейшее развитие феодальных отношений на Руси усиливало экономическое и политическое значение отдельных княжеств, которые стали выходить из послушания Киеву и вступали с ним в борьбу за самостоятельность. В недрах единой Киевской Руси, еще во времена ее могущества, сложились самостоятельные княжения, в которых «сидели» дети великого князя Киевского. Уже выделялись княжения Новгородское, Ростово-Суздальское, Муромо-Рязанское, Смоленское, Черниговское, Северское, Переяславское, Волынское, Галицкое, Полоцкое и Турово-Пинское. В это же время экономический рост городов приводил к усилению их политической мощи и превращал их в новые экономические и политические центры. Обособливающиеся земли превращались в самостоятельные политические системы со своей собственной феодальной иерархией, своим войском и т. п. Этот процесс к середине XII в. привел к распаду Киевской Руси на несколько самостоятельных княжеств. Начался период феодальной раздробленности.

Образование самостоятельных княжеств повлекло к созданию новых многочисленных очагов культуры и просвещения и вызвало к жизни свежие местные силы. Стало быстро расти количество городов, их число к XIII в. превышало 300. Среди их местного населения ремесло развивалось энергично и быстро. Ремесленники новых многочисленных городов не замыкаются в границах своего княжества, а живо интересуются работой своих собратьев из других земель. Например, новгородские и псковские строители используют опыт смоленских и полоцких зодчих, галицкие мастера работают во Владимире на Клязьме, смоленские — в Чернигове. Сохраняется единство русской материальной культуры на всей

необъятной территории Руси. От старой Ладоги у берегов Ладожского озера до городищ Киевщины, от Мурома и Старой Рязани на Оке до Галича на Днестре археологи находят одинаковый состав типичных вещей древнерусского быта, одинаковые орудия труда и ремесленные инструменты.

Показателем развития культуры древней Руси в XI—XIII вв. является распространение грамотности и письменности в широких слоях городского населения. Особенно интересны в этом отношении археологические находки в Новгороде. В пластах XI—XIII вв. археологи находят множество письменных документов, написанных на бересте, которые в основной своей массе представляют собой частные письма к рядовым новгородским горожанам по различным бытовым вопросам. Широкое распространение грамотности доказывается и надписями на бытовых предметах.

Древнерусский город — это типичный феодальный средневековый город. Основной частью его населения были ремесленники, работавшие на рынок. Почти каждое открываемое раскопками в древнерусских городах и городищах жилище является жилищем или мастерской ремесленника той или иной профессии. Древнерусские города укреплялись земляными валами, на которых воздвигались мощные деревянные стены. За валом всегда шел ров, который обычно заполнялся водой. В больших городах строились дополнительно внутренние крепостидетинцы, вокруг которых обычно располагались посады — городские кварталы, где жили рядовые горожане. Центральным и наиболее оживленным местом в больших городах являлся торг. Торговая площадь обычно украшалась одной или несколькими каменными церквями, при которых помещались купеческие объединения. Крупнейшие древнерусские города, как например Новгород, Киев, Владимир и другие, были передовыми европейскими городами.

Застройка древнерусских городов была в основном деревянной. Это объяснялось не только тем, что дерево являлось наиболее доступным строительным материалом, но и тем, что оно представляло известные преимущества для жилого строительства в связи с климатическими условиями нашей страны. Высокого развития достигла техника строительства публичных зданий, городских

укреплений и других общественных сооружений. Например, в конце X в. в Новгороде была построена тринадцатиглавая деревянная церковь, представлявшая собой сооружение из двенадцати высоких дубовых срубов, окружавших большой центральный сруб. С принятием в конце X в. христианства на Руси широко распространяется каменное строительство. Для характеристики строительных работ достаточно указать, что высота каменного Софийского собора в Новгороде, построенного в середине XI в., достигала 45 м. Общая кубатура здания превышала 2500 м<sup>3</sup>. Собор имел сложную систему перекрытий, галерей и переходов. В течение XI в. в древнерусских городах было построено множество подобных сооружений. Строились они довольно быстро, например, Новгородский Софийский собор строился семь лет. На строительстве для подъема тяжестей применялись сложные блочные подъемные механизмы.

Высокое развитие техники древней Руси было характерно для всех сторон жизни древнерусских людей, начиная от строительства и благоустройства городов и кончая химическим и пищевым производством.

Улицы и площади городов мостились. Например, в Новгороде уже в X в. все площади и улицы были замощены деревянными мостовыми. Широко была развита сеть водопроводных и дренажных сооружений. В том же Новгороде в конце X — начале XI вв. водопроводные магистрали прорезали главные площади и улицы города. Трубы делались из дерева, достигая в диаметре 0,5 м. Они состояли из двух выдолбленных половинок. Длина отдельных секций водопроводных труб достигала 20 м. Для сравнения можно указать, что в Западной Европе мостовые появились лишь в XII в., а водопроводы в XIII в.

На высоком уровне находилась техника строительства мостов и плотин. В X в. в Новгороде был построен через Волхов деревянный мост на ряжах длиной около 150 м. В начале XII в. был сооружен большой мост через Днепр в Киеве.

Основным видом древнерусского транспорта были водные пути. Большого мастерства и искусства в технике строительства кораблей и судов достигли древнерусские кораблестроители. Уже в X в. для русских мореходов они строили суда грузоподъемностью 500 пудов и выше.

Многообразна была техника древнерусского ремесла. Ремесленники создали совершенную технологию обработки черного и цветного металла, дерева, кости, камня, стекла и других материалов.

В XI—XII вв. среди ремесленников насчитывалось более 60 профессий. Во многих отраслях ремесленного производства применялись сравнительно сложные механизмы, приспособления и инструменты. Например, токари по дереву уже в X в. работали на довольно мощных токарных станках, причем вытачиваемые изделия (чаши, блюда и т. п.) достигали диаметра более 400 мм. Ткачи, изготовлявшие шерстяные и льняные ткани, применяли сделанные из дерева и железа прядильные и ткацкие станки.

Развитой была и химическая технология. Древнерусские стекловары приготавливали многоцветное стекло и изготовляли из него затейливые сосуды, украшения и т. п. Высокого развития достигло производство эмалей. В технике эмальерного дела древнерусские мастера превосходили западноевропейских ремесленников. Керамисты были знакомы с несколькими системами гончарных горнов и со сложной технологией многоцветной поливы. Гончары на ножном гончарном кругу выделявали несколько десятков видов глиняной посуды. Изготавливалось большое количество кирпича разных форм и размеров.

Древнерусские литейщики, кроме многочисленных украшений из бронзы, меди, олова, свинца, серебра и золота, отливали сложную церковную утварь, бронзовые колокола и другую подобную продукцию. Обширен был инструментарий ремесленников. Например, ювелиры, изготовлявшие древнерусские украшения, поражающие нас тонкостью и миниатюрностью работы и изяществом, применяли в своем производстве следующие инструменты: наковальню простую, наковальню фигурную, молотки кузнечные, молотки фигурные, чеканы, клещи, кусачки, пинцеты, зубила, бородки, сверла, ножницы по металлу, штампы, пуансоны, резцы, напильники, волоочильные доски и паяльники<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Читателей, желающих подробно ознакомиться с культурой древней Руси, мы отсылаем к двухтомному труду, изданному Академией наук СССР, «История культуры древней Руси». Книга удостоена Сталинской премии за 1951 г. В книге приведена обширная библиография излагаемого вопроса.

Наша работа по истории техники обработки металла основана на изучении письменных и главным образом вещественных источников. Кроме того, нами привлечен этнографический материал по технике русской кустарной промышленности XVIII—XX вв. Следует заметить, что письменные и вещественные источники весьма неравномерно отражают историю кузнечного производства. В летописях, грамотах и других письменных памятниках древней Руси известия о кузнечном ремесле носят отрывочный характер. В них можно иногда найти название какого-нибудь «железного» орудия труда, оружия и инструмента или упоминание о кузнеце-воине, погибшем в бою. Иногда встречается производственная терминология, причем чаще в художественной литературе, например, в «Слове о полку Игореве» или «Слове Даниила Заточника». Некоторые сведения о кузнечном ремесле содержатся в известиях восточных авторов о славянах, из них наиболее ценны сведения известного хорезмийского ученого XI в. Ал-Бируни. Довольно интересным источником для воспроизведения техники ремесла X—XI вв. является труд монаха Теофила из Падерборна под названием «*Schedula diversarum artium*» («Книга разных искусств»), в котором он подробно описывает технологию многих ювелирных и художественных ремесел.

Но в целом для изучения истории ремесла и особенно истории техники металлургического и металлообрабатывающего производства одних письменных источников совершенно недостаточно. Только на основании разностороннего исследования археологических памятников в сочетании с письменными источниками можно воспроизвести технологию кузнечного и металлургического производства и сделать некоторые выводы о производственной и социальной организации ремесла.

Изучаемая нами эпоха достаточно полно представлена археологическими памятниками. Первое место здесь принадлежит древнерусским погребениям. Курганы IX—XIII вв. сохранили до нашего времени десятки тысяч вещей, среди которых большая часть приходится на долю «железного инвентаря». Немало находок сохранили и древнерусские города и городища.

На местах поселений человека всегда образуется так называемый культурный слой, который бывает различной толщины и насыщенности в зависимости от длительности

жизни людей на этом месте. Обычно он более темного цвета, чем подстилающие и покрывающие его слои почвы, так как он откладывался из строительных остатков, органических перегнивших веществ, остатков угля от печей и пожаров и пр. В нем заключаются потерянные или брошенные вещи, остатки и развалы различных сооружений, изучение которых в их взаимной зависимости и позволяет археологам вскрывать картину жизни предшествовавших поколений человечества с древнейших времен.

Поскольку советские археологи ставят своей целью историческое исследование данного памятника, им необходимо самое тщательное изучение всех деталей, уцелевших от жизни на древнем поселении, и советская археология разработала новые, передовые методы вскрытия культурных слоев. Так как отложение культурного слоя складывалось на протяжении нескольких столетий, искусство археологов заключается в умении правильно прочесть соотношения слоев и заключающихся в них объектов.

На поселениях советскими археологами применяются исследования большими площадями (например,  $40 \times 40$  м;  $60 \times 60$  м и т. п.). Раскопки площадей ведутся послойно, т. е. последовательно снимаются пласты земли толщиной по 20 см. После снятия каждого пласта производится зачистка земли, позволяющая выявить объекты, обнаруженные в слое.

По мере вскрытия толщи культурного слоя непрерывно открываются древние уровни рельефа, ушедшего под позднейшие напластования земли. Археолог путем сопоставления сооружений и находок, связывая точнейшими инструментальными промерами прослойки в профиле (вертикальном разрезе культурного слоя) с остатками построек и других археологических комплексов, определяет микрорельеф хронологического периода изучаемого памятника. В зависимости от продолжительности жизни на том или ином древнерусском поселении толщина культурного слоя колеблется от 0,5—1,0 до 7—8 м.

В нашей работе широко использованы археологические материалы многих древнерусских городов и городищ, таких, как Новгород, Псков, Вышгород, Старая Рязань, Княжая Гора, Райковецкое городище и др. Новгород Великий, древнейший русский город, был осно-

ван в конце IX — начале X в. На протяжении многих веков он являлся важнейшим экономическим и политическим центром древней Руси. Это был город искусных ремесленников и славных воинов. Культурный слой в Новгороде, накопившийся в течение тысячелетия, равен 8 м. Археологические раскопки в городе, ведущиеся уже более 20 лет, дали множество древних вещей. Для нашего изучения мы взяли вещи из древнейших слоев, относящихся к X—XIII вв. [7].

Псков также относится к числу древнейших русских городов. Поселение на этом месте возникло еще во II—III вв. н. э., но возникновение города в нашем понимании, как ремесленного центра, относится к VIII—IX вв. Археологические работы в Пскове ведутся уже несколько лет и дали множество интересных коллекций. Изучаемые нами вещи и сооружения взяты из древнейших слоев, относящихся к VIII—XI вв. [8].

Вышгород, древнейший город, уже в первой половине X в. упоминается в сочинении византийского императора Константина Багрянородного. Город стоял на правом берегу Днепра, немного выше Киева. В XI—XII вв. город являлся крупнейшим княжеским замком с большим ремесленным посадом. В середине XIII в., во время татарского нашествия, он был разрушен и с тех пор не возрождался [9].

Рязань, ныне называемая городищем Старая Рязань, стояла на правом берегу Оки, немного ниже впадения в нее реки Прони; уже в XI в. она была развитым ремесленным городом, окруженным мощным оборонительным валом. В 1237 г. Старая Рязань была разгромлена и сожжена войсками Батыя, после чего не возрождалась. Культурный слой на городище составляет 1—1,5 м. Изучаемые нами вещи относятся к XI—XIII вв. [10].

Княжая Гора — большое городище на правом берегу Днепра, ниже Киева. Территорию городища определяют как место древнерусского города Родня. Город представлял собой крупный ремесленный центр, разгромленный во время татарского нашествия. Археологические раскопки на этом городище дали богатейшую археологическую коллекцию, относящуюся в основном к XI—XII вв. [11].

Райковецкое городище, раскопанное целиком в 1932—1934 гг., стоит на речке Гнилопять, недалеко от



Бердичева. Это был небольшой пограничный сторожевой городок-крепость. В середине XIII в., в 1241 г., он был внезапно разгромлен, население его было уничтожено, а постройки сожжены. После этого разгрома на городище все осталось в неприкосновенности, заросло бурьяном и покрылось тонким слоем земли. Во время археологических раскопок были обнаружены сотни скелетов защитников города, лежавших на местах, где их застала смерть, вместе с оружием и доспехами. На городище были раскопаны разрушенные ремесленные мастерские, жилища и огромное количество древнерусского инвентаря. Весь материал датируется XII, первой половиной XIII в. [12].

Из инвентаря древнерусских погребений мы изучили главным образом находки из Гнездовских, Приладожских, Михайловских курганов, относящихся в основном к X в., а также материалы из Новгородских и Владимирских курганов, относящихся к XI—XII вв.

25707A  
Гнездовские курганы являются языческим кладбищем древнего Смоленска, где насчитывается несколько тысяч курганов. Из них более 500 раскопано археологами. Обряд погребений — трупосожжение. Основными археологическими находками является оружие, относящееся к X в. [13].

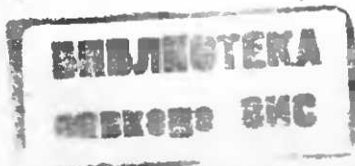
Приладожские курганы, находящиеся на южном побережье Ладожского озера, по течению реки Паша, являются языческим кладбищем чудского племени<sup>1</sup> «весь». В могильном инвентаре встречаются оружие и орудия труда. Датируются они в основном X в. [14].

Михайловские курганы были языческим кладбищем кривичей<sup>2</sup> близ Ярославля. В могильнике встречаются захоронения дружинников и рядовых жителей [15].

Новгородские курганы — кладбище жителей деревень северо-западной части Новгородской земли. Курганы, из которых происходит изученный нами инвентарь, датируются XI—XII вв. Среди огромного количества археологических находок встречаются различное оружие и множество орудий труда, особенно часто серпы, косы, топоры, ножи [16].

<sup>1</sup> Племена, жившие в северных районах Восточной Европы и говорившие на языках угро-финской языковой семьи.

<sup>2</sup> Одно из племен восточных славян.

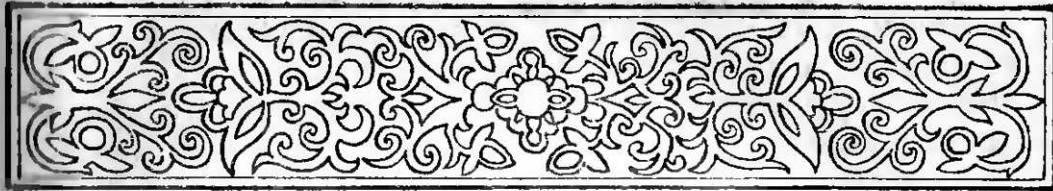


Владимирские курганы — кладбище русского сельского населения Владимиро-Суздальской земли — дали большое количество находок, относящихся к XI—XII вв., среди которых имеются почти все категории древнерусских изделий [17].

Нами было изучено несколько тысяч «железных» предметов из перечисленных выше археологических памятников, хранящихся в Государственном историческом музее (Москва), в Киевском государственном историческом музее (Киев), в лаборатории Института истории материальной культуры АН СССР (Москва), в лаборатории Института археологии АН УССР (Киев) и в других музеях.

Только в результате изучения продукции кузнечного ремесла и инструмента, которыми она изготовлялась, удалось воспроизвести технологию древнерусского металлического производства и достаточно полно представить техническую культуру древней Руси, созданную русскими людьми в начале существования русского государства.





## ТЕХНИКА МЕТАЛЛУРГИИ

**Н**а рубеже второго и первого тысячелетий до н. э. племена, населявшие Восточную Европу, открыли и быстро освоили железо, ставшее важнейшим материалом в производстве орудий труда, оружия, инструмента, снаряжения и разной утвари.

«Железо стало служить человеку, последнее и важнейшее из всех видов сырья, сыгравших революционную роль в истории... Железо создало обработку земли на крупных площадях, обеспечило расчистку под пашню широких лесных пространств; оно дало ремесленнику орудия такой твердости и остроты, которым не мог противостать ни один камень, ни один из известных тогда металлов»<sup>1</sup>.

В южных районах России железо завоевало себе господствующее положение в материальной культуре в VII—VIII вв. до н. э. [18]. В лесной полосе Восточной Европы железо распространилось примерно в это же время. Нам хорошо известен железный инвентарь, относящийся к середине первого тысячелетия до н. э. Например, на Старшем Каширском городище, возле города Каширы на Оке, были найдены топоры, ножи, серпы, шилья и ряд других подобных железных предметов. В культурном слое городища и в землянках часто встречались железные шлаки [19]. Но в это время, наряду

<sup>1</sup> К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, т. XVI, ч. I, стр. 138.

с железом, еще очень широкое распространение в качестве поделочного материала имела кость.

Металлургическая техника железоделательного производства в южных районах России, по материалам Каменского городища на Днестре, датируемого IV в. до н. э., представляется довольно развитой. Железо добывали в небольших сыродутных глинобитных печах. Вес криц был около 2 кг [20].

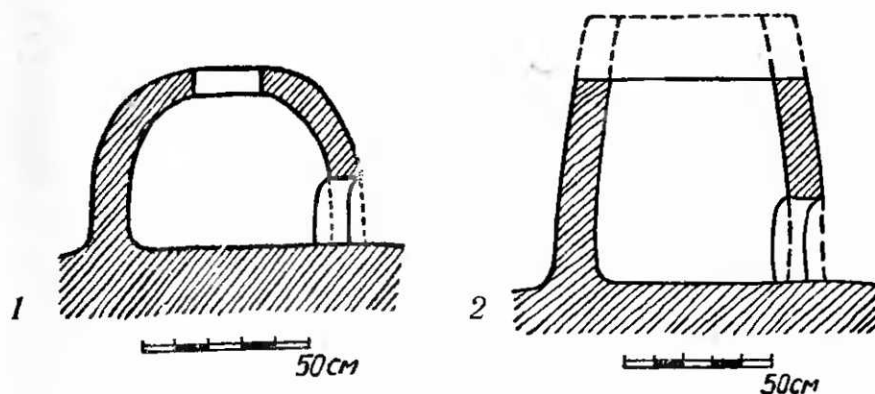
Иная техника выработки железа была на севере. Материалы поселения на дюне Умиления у Галичского озера VIII в. до н. э. позволяют достаточно полно представить технологию производства того времени. Восстановление железа производилось в больших глиняных горшках с широким горлом. Железная руда предварительно обогащалась, т. е. дробилась, мелко растиралась и промывалась и в смеси с мелким древесным углем помещалась в глиняный сосуд, который ставили в костер. Через определенный промежуток времени, после расплавления породы руды и восстановления железа, сосуд вынимали из костра, шлак выливали, а образовавшийся комок железа проковывали.

Образец железного шлака с поселения на дюне Умиления был подвергнут химическому анализу. Состав его оказался следующим:  $\text{SiO}_2$  — 18,7%;  $\text{FeO}$  — 56,56%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 13,79%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 3,28%;  $\text{MnO}$  — 0,1%;  $\text{CaO}$  — 3,5%;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0,64%; Fe общее — 56,33%. Перед нами типичный сильножелезистый сыродутный шлак. Описанный способ восстановления железа благоприятствовал получению сталистого железа.

Городища Восточной Европы до начала н. э. еще довольно бедны железным инвентарем, но к середине первого тысячелетия н. э. железо окончательно вытесняет кость. При раскопках поселения этого времени, расположенного у деревни Березняки, немного ниже г. Щербакова, был найден многочисленный железный инвентарь — всего около 20 видов железных изделий. Большинство предметов (ножи, топоры, серпы) имело еще примитивные, неразвитые формы. Следов железообрабатывающего производства на городище не обнаружено; как предполагает автор раскопок П. Н. Третьяков, плавка производилась где-то на стороне. В кузнице и при входе на городище, очевидно в жилище кузнеца, найдено много железного полуфабриката — более 50 шт. криц [21].

На городищах Белорусской ССР обнаружены и сами сыродутные печи, относящиеся к середине первого тысячелетия н. э. Наиболее интересные и полнее сохранившиеся печи найдены на городище Кимия (Борисовского района) и Лабенском (Изяславльского района).

Печь с Лабенского городища имела следующее устройство. Наземная полусферической формы глинобитная печь со стенками толщиной 5—7 см стояла на толстой глинобитной же площадке на уровне поверхности земли (фиг. 1). Диаметр печи около 60 см, высота (вну-



Фиг. 1. Сыродутные печи:

1 — с Лабенского городища; 2 — с городища Кимия.

три) 35 см. Вокруг печи было разбросано большое количество шлака. Это уже стационарная глинобитная печь обычной куполообразной формы, но только малых размеров. Подобные печи были найдены еще и на других городищах Смоленщины VI—VII вв. У некоторых из них высота (внутри) доходила до 47 см и диаметр — до 63 см.

Наземная печь цилиндрической формы с городища Кимия также стояла на толстом глинобитном основании. Диаметр печи около 90 см, сохранившаяся высота стенок 70 см. Печь глинобитная. Вокруг нее было разбросано большое количество шлака. Попадались куски весом до 2 кг.

Технический уровень производства железа на всей территории Восточной Европы ко времени образования древнерусского государства стоял на сравнительно высокой ступени развития. Археологический материал говорит о том, что не позднее V—VI вв. н. э. в центральной и северной полосе Восточной Европы произошел переход

к более продуктивным наземным сыродутным печам. Металла стало больше и качество его улучшилось. Повсеместное распространение железных руд способствовало развитию местной металлургии, которая обеспечивала в достаточной мере металлом развивавшееся хозяйство восточноевропейских племен, их местную культуру и технику.

Дальнейший технический прогресс, происшедший, как можно судить на основании археологических данных, в VII—VIII вв. довольно быстро и бурно, заключался в полном овладении сталью (техникой производства и разнообразной термической обработки), усложнении ковочной техники, сваркой и пайкой и, наконец, в развитии новых конструкций и форм большого количества орудий труда, оружия и инструментов. В IX и особенно в X в. древнерусское металлургическое и металлообработывающее производство предстает перед нами с новой, высокоразвитой технологией, обильной и разнообразной продукцией и сложными формами изделий.

#### ДРЕВНЕРУССКИЕ ПЕЧИ

Техника металлургического производства древней Руси состояла в непосредственном получении металлического железа из железной руды и дальнейшего производства стали путем насыщения железа углеродом. Этот способ производства железа и стали, носящий в историко-технической литературе название сыродутный<sup>1</sup>, является крупнейшим изобретением в истории человечества. На протяжении почти 3000 лет, до появления чугунолитейной техники, он был единственным способом получения черного металла.

Суть сыродутного процесса заключается в следующем:

1. В сыродутную печь загружается мелко измельченная (не меньше грецкого ореха) железная руда в смеси с древесным углем.

2. Образовавшаяся в результате горения угля и нагретая до высокой температуры окись углерода поднимается вверх, нагревает вышележащую руду и уголь и вступает с ними в соответствующие химические реакции.

<sup>1</sup> Термин «сыродутный» появился в XIX в., когда в домнах стали применять не «сырое», а нагретое дутье.

3. Окись железа в руде восстанавливается до металлического железа, в это же время порода руды шлакуется и отделяется от металла. Образующийся жидкий шлак стекает на дно печи, а восстановленные зерна железа, опускаясь по мере выгорания угля в низ печи, образуют крицу, которая остается еще пропитанной некоторым количеством расплавленного шлака.

Основным источником для изучения техники древнерусской металлургии железа служит археологический материал. На многих древнерусских городищах и селищах раскопаны остатки разрушенных железоделательных производственных сооружений и отходов металлургического производства в виде железных шлаков. Ряд найденных археологических памятников<sup>1</sup> позволяет восстановить конструкцию древнерусских сыродутных печей.

1. Древнерусские домницы, как комплексное металлургическое сооружение, были двух типов — наземные, т. е. такие, в которых печи стояли на уровне земли, и земляночного типа, в которых печи ставились на полу землянок той или иной глубины и размера.

2. Сыродутные печи были свободно стоящими сооружениями шахтного типа.

3. Работали печи на искусственном дутье.

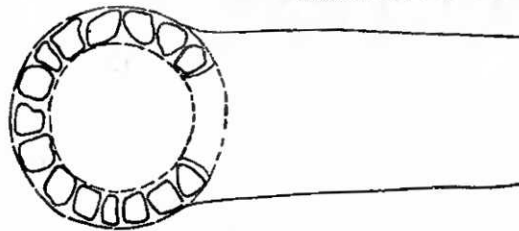
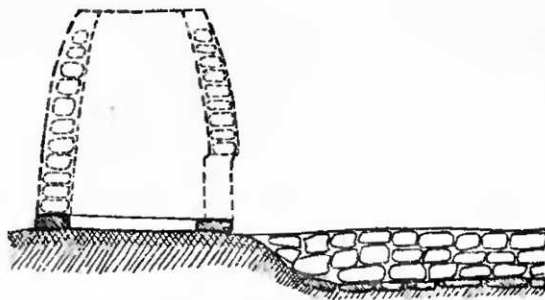
4. Печи были стационарны. Для вынимания готовой крицы они имели в передней стенке (в груди печи) специальное отверстие.

На основании археологических материалов типичная древнерусская сыродутная печь вырисовывается в следующем виде.

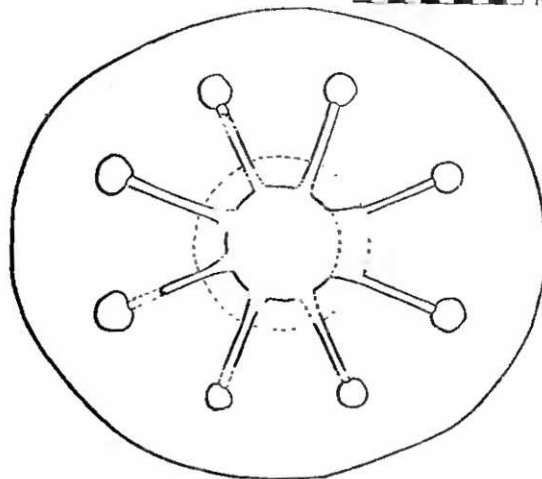
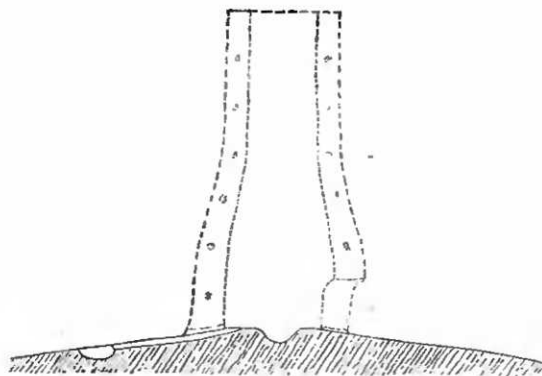
Круглая или немного овальная в плане, она имела наружный диаметр от 85 до 110 см и внутренний диаметр от 60 до 80 см. Печь ставилась на основание, чаще всего сложенное из булыжных камней и обмазанное

---

<sup>1</sup> Наиболее интересными археологическими памятниками, сохранившими остатки сыродутных печей, являются: Псков (раскопки С. А. Таракановой в 1948 г.), Кузнецовское городище (раскопки Н. В. Валукинского и И. Д. Смирнова в 1933—1934 гг.), Стерженское городище (раскопки С. А. Таракановой в 1938—1940 гг.), городище Старая Рязань (раскопки А. Л. Монгайта в 1949 г.), городище у села Городск (раскопки М. Л. Макаревича в 1939 г. и В. К. Гончарова в 1947 г.), Прогонное поле у села Стародворье Ленинградской обл. (раскопки Б. А. Колчина в 1948 г.), Райковецкое городище (раскопки Ф. Н. Молчановского в 1932 г.) и ряд других.



Фиг. 2. Древнерусская сыр-дутная печь.



Фиг. 3. Древнерусская сыр-дутная печь с Райковецкого городища.



сверху глиной. Иногда основание делали просто из толстого слоя глины. Стенки печи складывались из камня или сбивались из глины. Толщина стенок колебалась от 12 до 20 см. Внутренняя и наружная стороны у выложенных из камня печей обмазывались толстым слоем глины. Глинобитные стенки возводились на деревянном каркасе. Следы обгорелого дерева часто видны на остатках этих стенок. В передней стенке печи на уровне лещадки делалось отверстие шириной от 25 до 50 см, через которое вынимали готовую крицу. В это же отверстие вставляли сопла. Во время сыродутного процесса отверстие заделывали землей, камнями и глиной (фиг. 2 и 3).

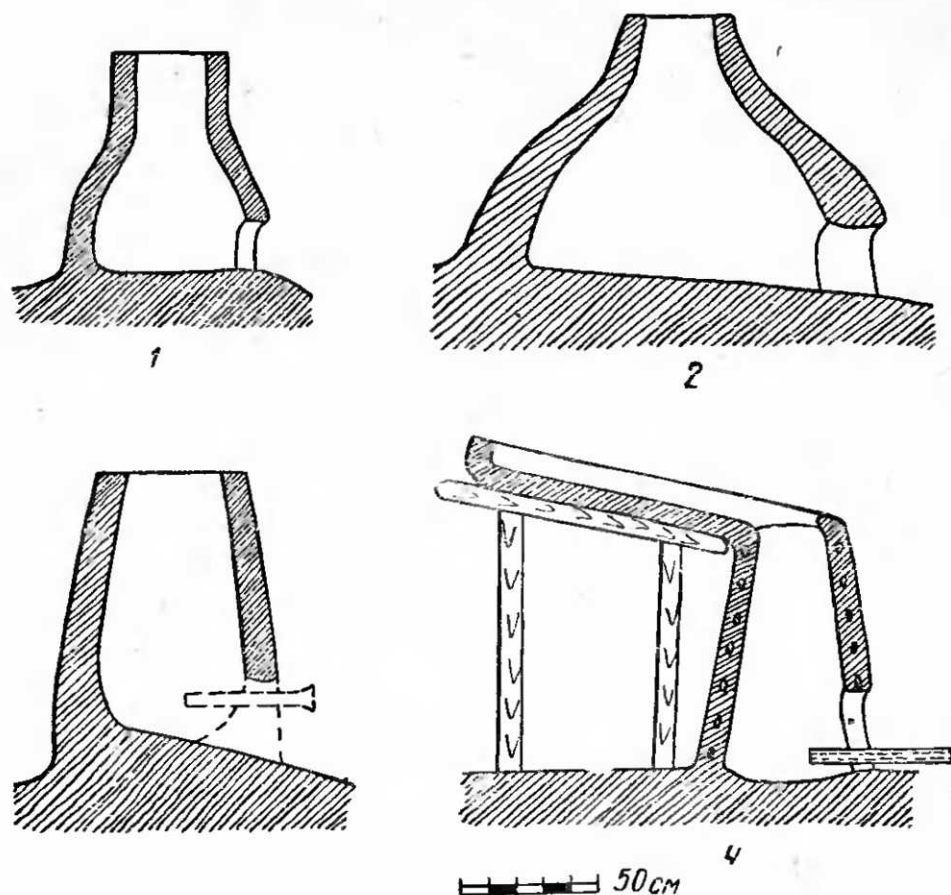
Труднее реконструировать формы колошниковой (верхней) части шахты печи и ее высоту, так как до нас дошли лишь развалы древнерусских печей. Поэтому необходимо обратиться к аналогиям с археологическими и этнографическими материалами. Технология сыродутного производства железа в мировой технике была почти однотипна и различалась в основном лишь своей производительностью, т. е. объемом печи и весом готовой крицы. Поэтому мы с полным основанием можем сравнивать элементы металлургической техники древней Руси с подобными же элементами техники других народов, даже таких отдаленных, как жителей Азии и Африки.

На фиг. 4 изображены известные археологически и этнографически сыродутные печи, конструктивно близкие к древнерусским [22]. Сопоставляя их технические данные с данными древнерусских печей, можно с достаточной степенью точности установить высоту печи и форму колошниковой части. Высота шахты древнерусской печи колебалась от 0,8 до 1,2 м. Шахта имела круглую или немного овальную форму, сходящуюся кверху. Колошник мог быть широким и открытым или частично перекрывающимся куполообразным сволом. Исходя из этих размеров можно установить, что объем древнерусских печей колебался от 0,3 до 0,45 м<sup>3</sup>.

При получении железа в сыродутной печи необходимо было искусственное нагнетание воздуха в печь, обеспечивавшее повышение температуры горения, интенсивное образование окиси углерода и создание газовой тяги, способной пробить толстый слой шихты.

Можно сказать, что дутье являлось «душой» сыродутной печи, и это хорошо понимали древнерусские метал-

лурги. В литературном памятнике XII в. «Слово Даниила Заточника» автор, очень часто обращаясь в своем повествовании к сравнениям из практической жизни того времени, пишет: «...не огонь творит ражежение железу, на надымание мешное; тако же и князь не сам впадает



Фиг. 4. Сыродутные печи:

1 — из Виклиц; 2 — из Зигерланда; 3 — из Якутии; 4 — из Бенгалии.

в вещь, но думци вводят...» [23] (не огонь расплавляет железо, а дутье мехами, так и князь не сам становится корыстолюбом, а советники его таким делают).

Дутьевое устройство состояло из воздуходувных мехов, нагнетавших воздух, и огнеупорных сопел, подводивших воздушную струю в печь. Чтобы поток воздуха при нагнетании простыми мехами был непрерывен, должны были работать два меха.

Среди археологического материала меха не сохранились, так как делались, вероятнее всего, из дерева и кожи. О форме и конструкции их можно судить по со-

хранившимся древнерусским миниатюрам и этнографическим аналогиям. На нескольких миниатюрах древнерусских летописей изображены кузницы с двумя мехами (фиг. 5) обычной клиновидной (сердцевидной) формы, снабженные трубками-соплами на концах, воткнутыми в горн. На деревянной крышке меха художник изобразил две сегментовидные отдушны — это клапаны. Перед



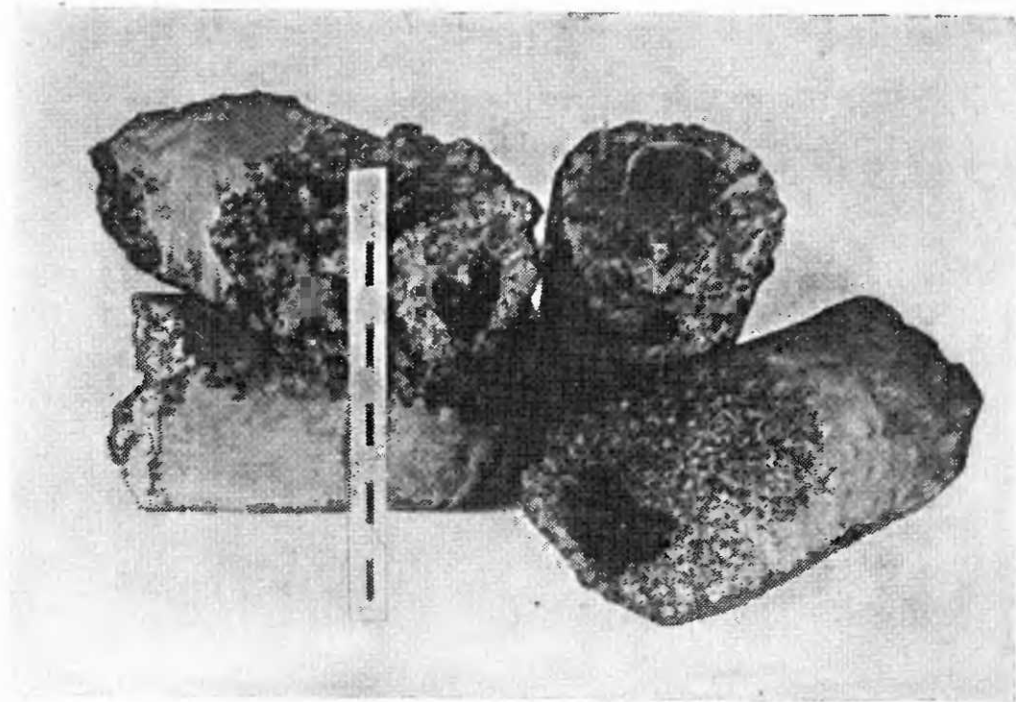
Фиг. 5. Древнерусская миниатюра с изображением кузницы.

нами воздуходушный мех клиновидной формы, который можно было еще обнаружить в недавнем прошлом в деревенских кузницах.

Для подвода из меха воздушной струи в печь применяли специальные трубки, сделанные из огнеупорного материала. В древней Руси, как и в настоящее время, они назывались соплами (фиг. 6).

Сопло служило лишь одну-две плавки. При разборе отверстия в груди печи оно часто разбивалось, в силу чего сопла до нас дошли только в разрушенном состоянии.

Диаметр дутьевого канала в соплах колебался от 20 до 27 мм, а наружный диаметр сопел был 55—60 мм. Наибольшая длина дошедшего до нас обломанного сопла равна 20,5 см, но, судя по археологическим и этнографическим материалам XVIII—XX вв., сопла достигали длины 40—60 см. Делались они из глины, часто с примесью песка и очень мелкой гальки. Интересно отметить однообразие размеров дутьевого канала у всех древне-



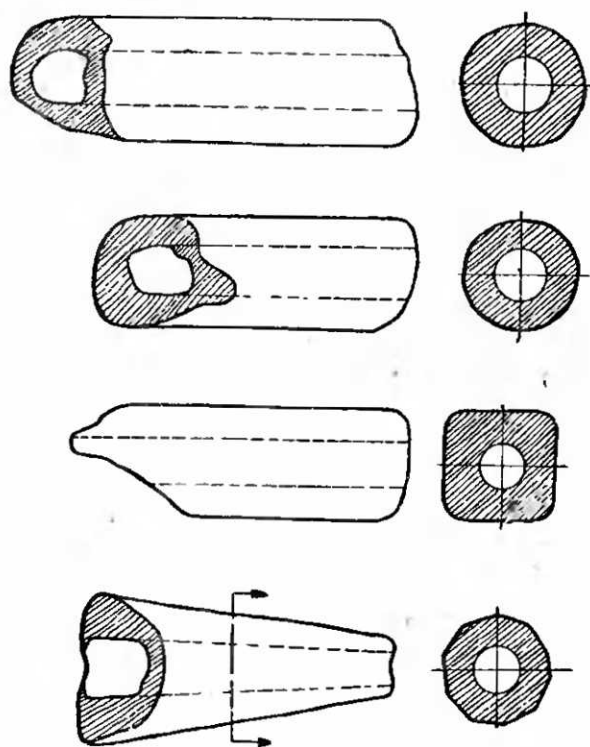
Фиг. 6. Воздуходувные сопла с городища у Городска.

русских сопел. У измеренных нами более 50 экземпляров сопел из северных, центральных и южных районов древней Руси диаметр канала колебался в среднем от 22 до 25 мм (фиг. 7). Отклонения к размерам 20 мм и 27 мм являлись редкими исключениями.

Древнерусские домницы существовали двух типов: домницы с печами, расположенными в землянках, и домницы наземные

Земляночные домницы с внешней стороны, вероятнее всего, напоминали обычные жилые землянки. Такая домница, наиболее полно сохранившаяся в Старой Рязани, реконструируется в следующем виде. Землянка прямоугольной формы с округлыми углами, размером 3,2 × 3,4 м

и глубиной около 1 м была перекрыта четырехскатной крышей. Деревянная (возможно, плетенная из прутьев) крыша в противопожарных целях была обмазана с обеих сторон глиной. У северной стенки землянки на полу стояла одна глинобитная сыродутная печь. Над печью в крыше для выхода газов было устроено вытяжное отверстие. В противоположной от печи стороне был вход в землянку по деревянной лестнице. Перед печью имелся предгорновой выем глубиной 0,8 м и размером 1,4 × 1 м. Он создавал удобство в работе при разжигании печи, установке мехов, выемке крыцы. Шихта, т. е. руда, уголь, находилась снаружи землянки у вытяжного отверстия в крыше, и загрузка печи велась через это отверстие. Землянка служила только производственным помещением. Этот тип домниц был рассчитан на круглогодичную эксплуатацию. Крыша землянки защищала печь и металлурга от дождя, холода и снега.



Фиг. 7. Воздуховодные сопла.

Труднее реконструировать домницы наземные, от которых, кроме разрушенных печей, ничего не сохранилось. В русских этнографических материалах XVII—XX вв. описаны сыродутные наземные печи, всегда заключенные в небольшие срубы, засыпанные землей. Этим достигалось усиление стенок печи и удобство загрузки шихтой. На уровне колошника получалась площадка, на которой изготовляли шихту.

Представить подробно режим сыродутного производства только на основании археологических памятников (даже очень хорошей сохранности) нельзя. Чтобы приблизительно осветить этот вопрос, приходится прибегать к этнографическим материалам.

Работа двух сыродутных якутских горнов была подробно описана А. А. Гайдуком [24] и Харитоновым [25]. По качеству получаемого железа и составу шлака эти горны очень близки к сыродутным печам древней Руси. Харитонов так описывает режим работы якутского горна.

Обожженную на открытом воздухе руду измельчали в деревянном корыте и просеивали через решето из прутьев, после чего руда была готова к плавке<sup>1</sup>. Затем производили следующее:

1. Печь сильно протапливали сухими дровами.
2. Оставшиеся угли и головешки убирали.
3. Лещадь печи покрывали угольной пылью толщиной 1,5 вершка (67 мм).
4. Через колошник загружали печь доверху древесным углем.
5. Через отверстие в груди печи уголь поджигали.
6. Отверстие засыпали до половины высоты землей и вставляли сопло. Затем отверстие совсем закладывали камнями и замазывали.
7. На уголь в печи, засыпанный уже до уровня колошника, насыпали еще кучку угля весом в 3 фунта (1,2 кг).
8. По этой кучке угля разбрасывали приготовленную руду в количестве приблизительно 11—14 фунтов (4,5—5,7 кг).
9. Вставляли меха в сопло и начинали дуть.
10. Примерно через 30 мин., когда кучка угля за счет сгорания в печи опускалась до уровня колошника, насыпали такую же кучку угля и вторую порцию руды такой же меркой, как и первую.
11. Через 18—20 мин. засыпали третью порцию угля и руды.
12. Когда она прогорала, примерно через 20 мин., засыпали четвертую порцию угля и руды.
13. Примерно через 20 мин. насыпали последнюю, пятую порцию угля и руды.
14. Дутье продолжали до тех пор, пока угля оставалось около половины высоты печи. Затем дутье прекращали.
15. Через отверстие под соплом в земляной засыпке печного отверстия выпускали шлак. После выпуска шлака отверстие заделывали.
16. Дутье продолжали, пламя становилось ярче и светлее<sup>2</sup>.
17. Когда все угли в печи прогорали, дутье останавливали.
18. Разбирали отверстие в груди печи, специальной кочергой обкатывали крицу, а затем ее вынимали клещами.
19. Крицу клали на бревно, околачивали и обжимали молотом.
20. В заключение на крице делали надруб топором, по которому определяли качество железа.

<sup>1</sup> Руда этого района — бурый железняк с высоким содержанием железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  около 80—85%).

<sup>2</sup> Харитонов еще пишет, что до окончания процесса крестьянин, плавивший руду, длинной палкой через колошник несколько раз шуровал в печи, говоря, что он уплотняет крицу. Такой операции ни Гайдук, ни другие этнографы, описавшие сыродутное производство железа, не упоминают. Поэтому здесь она пропущена, тем более, что технологически она не является необходимой.

На весь процесс требовалось 2 часа 25 мин. Работали два человека — взрослый и подросток. Руды расходовалось 60 фунтов, крица получалась очень хорошего качества, весом 20 фунтов.

Загруженные в сыродутную печь руда, древесный уголь (иногда дополнительно шлак) и непрерывно нагнетаемый воздух в результате восстановительного процесса образовывали железо (в виде крицы), шлак и выходящие газы.

Рассмотрим, какие же материалы применял древнерусский металлург и какого качества получался металл.

### РУДА

Железные руды были распространены по всей территории древней Руси. По химическому составу это были главным образом бурые железняки (лимонит). Бурый железняк в зависимости от образования встречается в трех основных видах: собственно бурый железняк, болотная или луговая (дерновая) руда и озерная руда. Древнерусскими металлургами наиболее широко применялась болотная — луговая руда. Наряду с ней добывали и собственно бурый железняк в районах его выхода на поверхность земли. Русская равнина располагала большими для того времени и легко доступными запасами железной руды.

Технику добычи руды в древней Руси можно восстановить по русскому этнографическому материалу XVIII—XIX вв. Вот как описывал железорудные промыслы в 1803 г. акад. В. М. Севергин: «Железные руды находятся наиболее в уездах Белозерском и Устюжском, где лежат на самой почти поверхности земли... с давних времен тамошними жителями открыты... Подобно сему в уездах Череповецком и Кирилловском по ржавым болотам отыскиваются также железные руды, но не в большом количестве, впрочем одинакового с предыдущим качества... Руда сия есть железная земля красноватого цвета, довольно тяжелая, смешанная с черноземом; промышленники познают оную по ржавой воде и красноватому илу, выступающему на поверхность болот; тамошние жители судят также о доброте руды по роду деревьев, на оной растущих; таким образом отыскиваемую под березником и осинником почитают лучшею, потому, что из оной железо бывает мягче, а в таких местах, где

растет ельник, жестче и крепче... Поелику руда или железная земля лежит под черноземом на аршин глубиною, то промышленники копают ямки, и вырывая из оных деревянную палкой землю, узнают доброту оной по цвету и тяжести, а найдя таковую, снимают первый слой, потом вырывают железную землю, складывают на высокие и сухие места кучами и оставляют месяца на два проветривать и просыхать» [26].

Для сыродутного процесса, дающего сильножелезистый шлак, нужна очень богатая железом руда. Для получения такого концентрата необходимо обогащение добываемых руд — болотных, луговых и бурых железняков. Поэтому древнерусские металлурги обогащали железные руды, идущие в плавку. Операция обогащения была очень важным технологическим условием для производства железа в сыродутных печах.

Этнографические материалы упоминают следующие приемы обогащения руд: 1) просушка (выветривание); 2) обжиг; 3) размельчение; 4) промывка; 5) просеивание. Получение высококонцентрированной руды не могло ограничиться только одной или двумя операциями, а требовало планомерной обработки всеми указанными приемами. Археологически известной операцией является обжиг руды. При археологических разведках автора у дер. Ласуны на побережье Финского залива [27] в одном из шурфов была обнаружена куча обожженной руды.

Для всех операций обогащения руды требуется очень простой инвентарь: для размельчения руды — деревянная колода и ступа, а для просеивания и промывания — деревянное решето (сетка из прутков).

### ТОПЛИВО

Обилие лесов и простота техники углежжения обеспечивали древнерусскую металлургию дешевым и качественным топливом. Пережог дров на уголь совершался в так называемых угольных ямах. Ямный способ выжигания угля наиболее древний. В вырытую яму складывались поленья и сучья деревьев. Яма плотно закрывалась снаружи дерном и замазывалась глиной: лишь наверху кучи, в центре и в боках ямы оставляли небольшие отверстия для слабого притока воздуха. Угольщик поджигал дрова



и давал им всем частично обгореть при слабом доступе воздуха. Когда температура повышалась, все отверстия плотно закрывались, дровам давали полностью обуглиться, а затем образовавшемуся в яме углю давали остыть. Все искусство углежжения заключалось в регулировании доступа воздуха. Процесс углежжения в зависимости от количества дров продолжался от нескольких дней до месяца и более. Такой способ применялся в России еще в XVIII—XIX вв. Выход угля при ямном способе по объему составлял около 30—33%, а по весу не выше 12%.

Нами было произведено анатомическое исследование двух образцов древнего угля, сохранившихся в шлаке. Оба они оказались продуктом обыкновенной сосны. В железоделательном производстве могли применяться и другие сорта угля, например, на юге Руси.

### ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

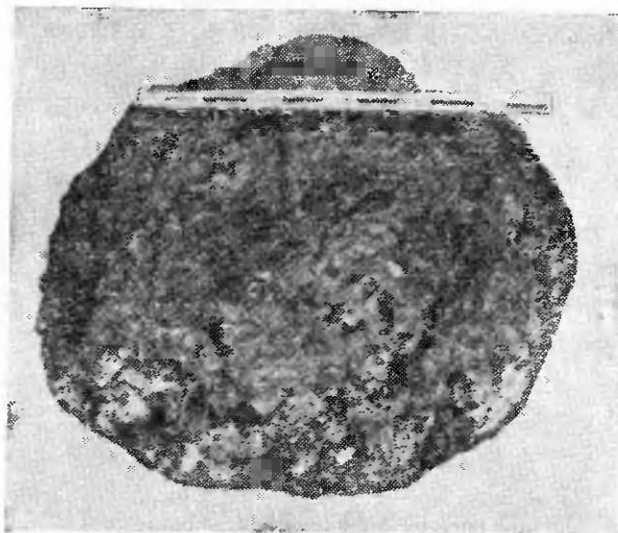
Как уже было сказано раньше, восстановленные из руды твердые зерна железа по мере выгорания угля в печи, опускаясь вниз, частично сваривались между собой и образовывали рыхлую губчатую массу, называемую крицей<sup>1</sup>. Древнерусские крицы встречаются неоднократно среди археологического материала.

Вынутую из печи губчатую массу крицы, представлявшую собой бесформенный ком железа, покрытый шлаком и окалиной и пропитанный расплавленным шлаком, требовалось обжечь, освободив от шлака, и окончательно сварить в монолитный кусок железа. На фиг. 8 представлена крица из Городска<sup>2</sup>. Обжиг крицы производили сразу же после окончания сыродутного процесса, пока крица еще нагрета. Температура в зоне горения угля при обычном дутье бывала не ниже 1350°, и при окончании процесса дутье обычно усиливали, поднимали температуру и доводили крицу до сварочного жара (яркобелого каления при температуре примерно

<sup>1</sup> Позднее, в XVII—XVIII вв., при переделе чугуна в железо в передельных горнах крицей стали называть готовую проваренную массу железа.

<sup>2</sup> Древнерусское городище, расположенное в Коростышевском районе Житомирской области.

1400—1450°). Обжатие крицы производилось большими деревянными молотами на деревянном чурбане или на камне. Затем крицу для проверки качества железа надрубали топором. Крицы с таким надрубом найдены Б. А. Рыбаковым в Вышгороде.



Фиг. 8. Крица железа из Городска.

Известные нам древнерусские крицы имеют вес (в г):

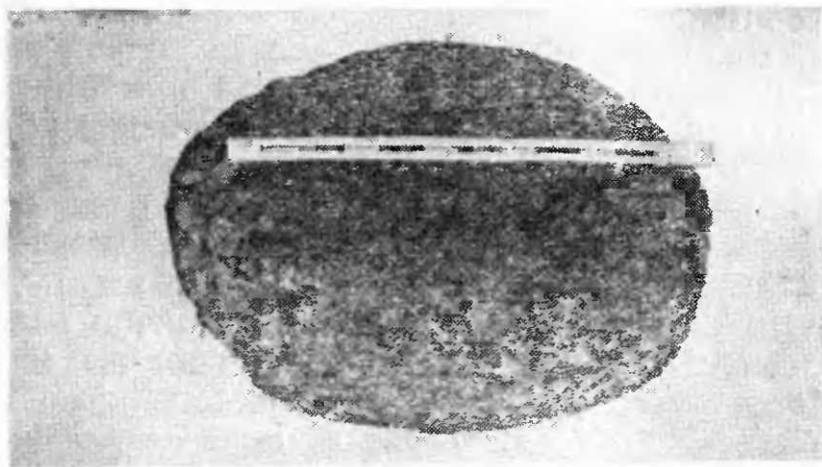
Крица из Вышгорода (большая) . . . . .	5920
Крица из Вышгорода (малая) . . . . .	4900
Крицы с Райковецкого городища . . . . .	} От 5000 до 5600
Крица с городища у Городска . . . . .	
Крица с Княжей Горы . . . . .	2050

Древнерусские металлурги придавали товарным крицам округлую лепешкообразную форму. Такую форму имеют крицы с Княжей Горы, Райковецкого городища и других памятников (фиг. 9).

Обжатая и сваренная крица дальше шла в раздел на полуфабрикаты. При этих операциях металл в еще не уплотненных крицах окончательно сваривался и уплотнялся. Эти дополнительные операции были связаны с потерей металла за счет так называемого угара. Среди древнерусского археологического материала известны и находки полуфабрикатов (фиг. 10), изготовлявшихся

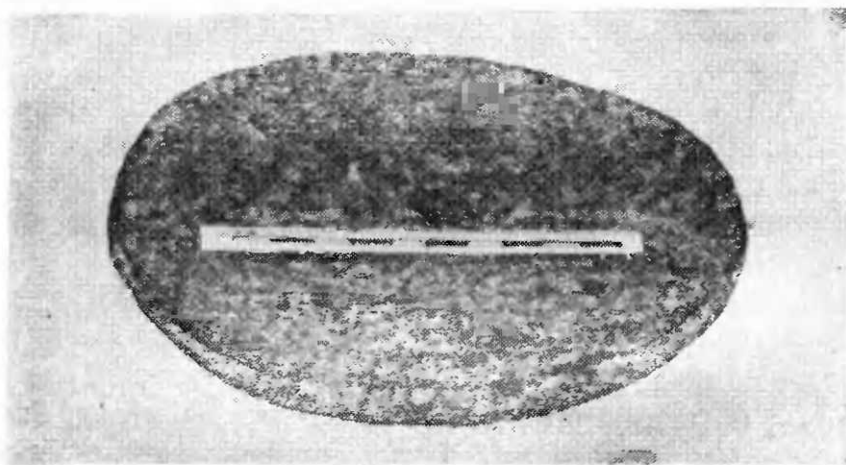
и виде сферических дисков (весом около 1750 г, диаметром 17 см, толщиной в середине 1,6 см).

Более поздние письменные источники конца XV в. упоминают прутовое и лемешное железо. Прутовое же-



Фиг. 9. Крица железа с Княжей Горы.

лезо изготовлялось в виде брусков квадратного или прямоугольного сечения. Под лемешным железом, вероятнее всего, подразумевалось полосовое железо.



Фиг. 10. Диск железа (полуфабрикат).

В сыродутном процессе отделение пустой породы от железа происходило только путем ошлакования ее закисью железа. Для этого нужно было, чтобы процесс

ошлакования происходил ранее процесса восстановления закиси железа и при температуре выше  $1100^{\circ}$  во всем объеме рабочего пространства печи, что вызывало большую потерю железа и шлака и являлось основным недостатком сыродутного процесса. Но из этого вытекала и положительная сторона процесса, заключавшаяся в том, что восстанавливалось только одно железо, а другие окислы, в частности кремний и марганец, не восстанавливались, переходили в шлак, и зерна металла, образующие крицу, состояли из чистого железа, иногда науглероженного. Фосфор также переходил в шлак, оставаясь в металле лишь в незначительных количествах. Правда, сернистые соединения могли переходить в металл, но в силу того, что бурые железняки и болотные руды содержат их очень мало, в кричном железе сера встречается редко и только в небольших количествах. Нами было сделано 8 определений серы на шлифах методом Баумана. Все отпечатки наличия серы в металле не обнаружили.

Для характеристики древнерусского железа и стали мы сделали спектральный полуколичественный анализ 54 образцов древнерусского металла. Результат анализа приведен в табл. I.

Спектральный анализ показал, что подавляющая масса древнерусского железа и стали по химическому составу являлась чистым металлом с очень малым количеством посторонних примесей.

Кремний и марганец содержатся в незначительном количестве (следы или десятые доли процента). Только в четырех случаях кремния оказалось больше 0,25%, что объясняется, вероятнее всего, попаданием в поле искры шлакового включения<sup>1</sup>.

Очень важным результатом спектрального анализа было обнаружение в металле таких элементов, как никель, титан, молибден, хром. Болотные и луговые руды при своем образовании часто концентрируют и окислы перечисленных металлов. При восстановлении железа часть этих окислов также восстанавливается и переходит в металл. Эти элементы в количестве, обнаруженном

---

<sup>1</sup> При спектральном анализе искра электрической дуги сжигает (испаряет) часть металла. Вместе с металлом может сгореть и шлаковое включение.

Таблица 1

**Спектральный полуколичественный анализ**  
(Состав в ‰)

Образец	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Титан	Медь
1	До 0,17	До 0,17	До 0,01	—	До 0,1	—	—
2	До 0,17	Следы	До 0,01	—	—	До 0,1	Есть
3	0,22	До 0,1	До 0,01	—	—	—	—
4	До 0,17	До 0,17	Следы	—	До 0,1	—	—
5	Следы	Следы	—	—	—	—	Следы
6	До 0,17	До 0,1	До 0,01	—	—	До 0,1	Следы
7	До 0,17	Следы	До 0,01	—	—	До 0,1	Следы
8	До 0,17	До 0,17	Следы	—	—	—	—
9	До 0,17	Следы	До 0,01	—	—	До 0,1	—
10	До 0,17	До 0,17	Следы	—	—	—	—
11	Следы	Следы	До 0,01	—	—	До 0,1	—
12	До 0,17	Следы	До 0,01	—	—	—	—
13	До 0,17	До 0,17	Следы	—	—	—	Есть
14	Следы	Следы	До 0,01	—	0,1	—	Есть
15	До 0,17	До 0,17	До 0,01	—	—	—	—
16	Следы	Следы	—	—	—	—	—
17	0,9	Следы	—	0,32	0,3	—	—
18	До 0,17	До 0,17	Следы	—	—	—	—
19	0,18	0,17	0,08	—	—	Следы	—
20	Следы	0,08	—	—	—	—	—
21	0,11	Следы	—	—	—	—	—
22	До 0,2	Следы	0,01	—	—	—	—
23	До 0,17	До 0,17	Следы	0,17	—	—	Есть
24	До 0,2	Следы	0,01	—	—	—	—
25	До 0,2	0,15	0,01	0,6	—	—	—
26	До 0,2	Следы	0,01	—	—	—	Есть
27	До 0,2	Следы	0,01	—	—	—	—
28	До 0,2	Следы	0,01	—	—	—	—
29	0,12	До 0,04	—	Следы	—	—	—
30	До 0,2	Следы	0,01	До 0,1	—	—	—
31	До 0,2	Следы	0,01	До 0,1	—	—	—
32	0,23	Следы	Следы	—	—	Следы	—
33	До 0,2	Следы	0,01	0,1	—	—	—
34	До 0,2	Следы	0,1	0,1	—	—	—
35	0,09	0,05	—	Следы	—	—	—
36	Следы	0,05	Следы	Следы	—	—	—
37	Следы	Следы	—	—	—	Следы	—
38	0,12	Следы	Следы	—	—	—	—
39	Следы	0,05	—	Следы	—	—	—
40	Следы	Следы	—	—	—	—	—
41	До 0,17	До 0,17	Следы	—	—	—	—
42	0,21	Следы	До 0,01	—	—	До 0,1	—
43	0,63	Следы	—	—	—	—	—
44	0,22	Следы	—	Следы	—	—	—
45	0,26	Следы	До 0,01	—	—	—	Есть

Обра- зец	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Мо- либден	Титан	Медь
46	До 0,17	До 0,17	Следы	—	—	—	—
47	Следы	Следы	До 0,01	—	—	—	Есть
48	Следы	Следы	До 0,01	—	—	—	Следы
49	До 0,17	Следы	До 0,01	—	—	—	—
50	До 0,17	До 0,17	Следы	0,17	—	—	—
51	До 0,17	—	Следы	—	—	—	—
52	До 0,17	До 0,17	Следы	—	—	—	—
53	До 0,17	До 0,17	Следы	До 0,17	—	—	—
54	Следы	Следы	Следы	0,16	—	—	—

нами, практически на качество металла не влияют, но они представляют интерес в том отношении, что могут служить определяющим элементом при изучении вопроса о местном производстве того или иного изделия.

Кричное железо в силу своего сыродутного происхождения всегда пронизано тем или иным количеством шлаковых включений. В древнерусском металле количество шлаковых включений по весу в среднем не превышает 1%, но иногда достигает и 2—3% (в отношении шлаковых включений это считается достаточно чистым металлом). Нами было произведено сравнение древнерусского железа со сварочным железом русских мостов XIX в. Оказалось, что там шлаковых включений в железе не только не меньше, но иногда и больше [28] (а в XIX в. на железные мосты шло лучшее сварочное железо). Влияние шлаковых включений на механические качества металла выражается в некотором уменьшении временного сопротивления на разрыв, что для условий использования железа в древней Руси не имело никакого значения.

Из механических свойств кричного железа нами исследована только твердость, которая для разных исследованных образцов по шкале Бринеля колебалась в пределах 95—174 единицы. У большей части изделий она изменялась в более узких пределах — от 120 до 150 единиц по Бринелю. Обращает на себя внимание повышенная твердость древнерусского кричного железа. Обычная твердость железа (современного железа возрастом до 25 лет) равна 90—100 единицам по Бринелю,

твердость же у железа исследованных древних образцов была на 30—50 единиц больше, что объясняется развивающимся с течением времени процессом старения железа.

### ПОЛУЧЕНИЕ СТАЛИ

В древней Руси наряду с железом очень широко применялась углеродистая сталь. Все режущие орудия труда, оружие и инструменты изготовлялись из железа и стали или из одной стали.

Сплав железа с углеродом обладает по сравнению с железом повышенными показателями физико-механических свойств. Увеличение содержания углерода в стали повышает ее твердость и прочность и уменьшает пластичность. Но особо важным качеством стали является ее свойство принимать термическую обработку. Закалка и закалка с отпуском значительно повышают твердость стали и улучшают другие ее механические свойства.

Среди немногочисленных письменных памятников изучаемого исторического периода имеется источник, в котором говорится о разновидностях стали, применявшейся русскими оружейниками при изготовлении мечей. Это минералогический трактат нашего соотечественника, крупнейшего хорезмийского ученого-энциклопедиста Ал-Бируни, написанный в 1048 г. В нем имеется глава, посвященная железу и его технологии. В этой главе Ал-Бируни говорит и о производстве мечей в древней Руси. «Русы выделывали свои мечи из шапуркана, а долы посредине их из нармохана» [29]. Нармоханом называлось мягкое сыродутное железо, шапурканом — сталь, полученная непосредственно в сыродутной печи или путем цементации (томления) железа в горне. Четыре раза Бируни говорит о материале русских мечей и всегда это — шапуркан.

Какова же была технология производства стали в древней Руси?

В металлургии сыродутного производства железа и его сплавов известны три способа получения стали<sup>1</sup>:

- 1) получение стали непосредственно в сыродутной печи;
- 2) получение сварочной стали (уклада) из железа в кузнечном горне;

<sup>1</sup> Исключая тигельную сталь, которую древняя Русь не производила и не применяла.

3) получение из железа цементованной (томленной) стали.

О получении стали непосредственно в сыродутной печи имеется несколько этнографических сведений. Одним из наиболее подробных из них является описание крупным металлургом XIX в. Д. Перси производства стали в каталонских горнах [30]. Условиями, способствующими образованию науглероженного железа, являются:

1) избыток угля в горне, способствовавший науглероживанию железа;

2) медленное и постепенное продвижение восстановленного железа (в виде зерен или уже слипшихся кусков) к соплу, что позволяло железу находиться в тесном соприкосновении с раскаленным углем, а следовательно, науглероживаться и предохранять уже науглероженное железо от действия свободного кислорода вдуваемого воздуха; кислород уже успевал перейти в окись углерода;

3) частое выпускание шлака, что предохраняло науглероженное железо от соприкосновения с ним; шлак на железо действует обезуглероживающе;

4) замедленность течения процесса (т. е. медленное образование крицы), обуславливавшее продолжительность соприкосновения восстановленного железа с раскаленным углем;

5) слабое дутье, особенно в конце операции, снижавшее температуру и замедлявшее процесс;

6) применение плотного угля, желательного дубового.

Другой способ получения стали — изготовление сварочной стали (уклада) — подробно описан русским металлургом Фуллоном. Исследуя железодельную промышленность Карелии в начале XIX в., Фуллон писал:

«Уклад не есть железо и не есть сталь<sup>1</sup>, но особый искусственный род металла, составленный из обоих. Трудно и почти невозможно прибрать два бруска совершенно сходного качества. Он спаивается легко и во множестве употребляется на топоры, ножи и на все нужные для сельского хозяйства инструменты... Для превращения крицы в уклад полагается она в горн, сходствующий с обыкновенным кузнечным, и покрывается углями; впустивши дух из цилиндрической машины, до тех пор крицу нагревают, пока начнут вылетать белые искры, т. е. до степени наварки; тогда выгребают с поверхности уголь и на крицу sprыскивают воду, а зимою бросают снег. Охлажденную таким образом поверхность отделяют от массы железным инструментом, и сию корку, состоя-

<sup>1</sup> Здесь Фуллон имеет в виду цементованную сталь (томленку)



щую из тонких листочков, немедленно собирают в холодную воду; остаток крицы опять нагревают до белых искр и водою или снегом прохлаждают, а поверхность по отделении оной опять в холодную воду бросают и сие продолжают до тех пор, пока вся крица уничтожится. Из имеющихся в воде листиков выбирают сперва самые крупные и укладываются в другой, приготовленный на то подобный первому горн сколько можно плотнее один к другому. Сложив около 20 фунтов оных, продолжают огонь, доколе они начнут соединяться, тогда прилагают к сей массе достаточное число мелких листочков. Листки сии плавятся скоро и соединяются с массою, называемою в тех краях парегою, которая от расплава мелких кусков получает довольно плотное сложение. Тогда останавливают дух и очистив с поверхности уголь, прохлаждают парегу водою или снегом. Потом оборачивают парегу нижнею стороною в верх, и нагрев оную, кидают в огонь еще мелких листков, которые расплавившись и соединившись с парегою, соделывают ее столь же плотной с сей стороны, как и с другой» [31].

Суть технологии производства сварочной стали, описанной А. Фуллоном, заключалась в следующем. В обычный кузнечный горн клали железную крицу, засыпали ее древесным углем и начинали нагрев. При температуре выше 900° углерод начинал диффундировать в железе. В определенный момент кузнец вынимал из горна крицу и охлаждал ее в воде или снеге. Сталистая поверхность крицы при быстром охлаждении получала закалку, а вместе с тем и хрупкость. При ударах молотом или другим инструментом хрупкая сталистая корка отлетала от крицы. Подобную операцию проделывали до тех пор, пока вся крица не превращалась в стальные пластины. Затем их обычным способом сваривали между собой.

Цементация (т. е. науглероживание всей массы железного предмета) была хорошо известна в древней Руси. В этом мы убедились при металлографическом исследовании готовой продукции древнерусских кузнецов (см. ниже). В средневековых письменных памятниках и этнографических материалах упоминаются следующие приемы цементации:

1. В огнеупорный сосуд (муфель), сделанный из глины или кирпичных плиток, насыпали немного карбю-

ризатора — обычно мелко истолченного древесного угля (чаще березового) с какими-либо добавками (ремесленная техника их знала множество, например, рога и копыта животных, кожа и т. п.). Затем в сосуд клали полосы железа, а иногда и уже выкованные железные изделия и засыпали доверху тем же карбюризатором. Сосуд закрывали, стараясь герметически закупорить, ставили в кузнечный горн или специально для этого сделанную печь и разводили огонь. При высокой температуре, когда муфель и железо накаливались (железо должно быть нагрето до температуры не ниже  $910^{\circ}$ ), углерод карбюризатора диффундировал в металл. Процесс такой цементации длился от нескольких часов до нескольких суток.

2. Железный брусок или уже выкованное изделие обматывали или обсыпали органическим веществом (кожа, стружка рогов, копыт и т. д.), заключали в закрытый сосуд или обмазывали глиной и ставили в кузнечный горн. При высокой температуре органическое вещество обугливалось и часть углерода диффундировала в металл.

Микроструктурный анализ металла древнерусских изделий обнаружил два вида структур стали. Первая структура — это сталь с однородным, равномерно распределенным по всей массе металла углеродом. В подавляющем большинстве она встречена на наварных или вварных стальных полосах всевозможных качественных изделий. Сталь с такой структурой можно было получить только путем цементации (томления) небольших кусков железа. Вторая структура — это неоднородная сталь с ферритными полями и разными концентрациями углерода (сырцовая сталь — уклад). Она встречена на цельностальных изделиях, например таких, как копья, топоры и т. п. Таковую сталь можно было производить в сырцовой печи или в кузнечном горне.

Древнерусские кузнецы в муфелях — горшках — цементировали не только полуфабрикаты — железные прутки и полосы, но даже и сырые крицы. Среди археологических материалов часто встречаются маленькие крицы, имеющие сегментовидную форму, соответствующую форме древнерусских глиняных горшков. Например, в Старой Рязани при раскопках В. А. Городцова в 1926 г. было найдено несколько подобных криц, которые полу-

чили очертание сосуда во время цементации [32]. На Болгарском городище<sup>1</sup> в 1949 г. был найден глиняный сосуд с куском железа, плотно сросшимся со стенками сосуда. Он находился в завале сыродутного горна, в который его могли поставить для передела железной крицы в сталь [33].

В сыродутной печи или в кузнечном горне древнерусские металлурги изготовляли сырцовую сталь, которая шла на цельносталльные изделия и в дальнейшую переработку на лучшие сорта. Высококачественные сорта стали, шедшие на наварные или сварные лезвия, изготовлялись путем цементации железа или сырцовой стали.

Как уже говорилось, производством железа занимались в качестве подсобного промысла древнерусские крестьяне. Производством же стали занимались специализированные металлурги, скорее всего городские кузнецы-металлурги, называвшиеся по терминологии XVI в. «укладниками». В подавляющей массе древнерусская сталь была доэвтектоидного состава, т. е. по углероду до 0,9%. Заэвтектоидная сталь, т. е. по углероду выше 0,9% (нами встречена только 8 раз), вероятно, являлась по преимуществу продуктом вторичного происхождения, т. е. цементацией эвтектоидной и доэвтектоидной стали на самом изделии. Наиболее распространенной была среднеуглеродистая сталь с содержанием углерода 0,5—0,7%. Нередко встречалась сталь с содержанием углерода 0,2—0,3%, но применялась она преимущественно на цельносталльных изделиях. На наварные лезвия шла среднеуглеродистая и высокоуглеродистая сталь.

Микротвердость отожженной стали в зависимости от содержания углерода колебалась у доэвтектоидной стали в пределах 160—270 единиц по Виккерсу, у эвтектоидной — 240—287 единиц и у заэвтектоидной — 265—340 единиц по Виккерсу. Твердости сталей в термически обработанном состоянии приведены в следующих главах.

\* \* \*

Итоги данной главы могут быть сведены к следующему:

1. На всей территории Восточной Европы к середине первого тысячелетия н. э. основным видом сыродутного

<sup>1</sup> Горд Волжских Болгар, разрушенный в 1431 г.

горна стала наземная шахтообразная сыродутная печь. В Приднепровье наземные сыродутные печи существовали уже в конце первого тысячелетия до н. э. В лесной полосе переход к печам этого типа произошел не позднее V—VI вв. н. э. Объем этих печей не превышал 0,15—0,25 м<sup>3</sup>.

2. В связи с подъемом производительных сил, на территории Восточной Европы в VII—VIII вв. растет потребность в железе и стали, что вызывает увеличение объема сыродутных печей. К концу VIII в. наземные сыродутные печи достигли в диаметре 0,8—1,0 м.

3. Местному развитию металлодобывающего производства способствовало повсеместное распространение железных (болотных, луговых) руд на территории Восточной Европы.

4. Болотные и луговые руды подвергались обогащению.

5. Древнерусская сыродутная печь достигала объема 0,3—0,45 м<sup>3</sup> и являлась стационарным сооружением с искусственным дутьем. Печь строилась с расчетом на многократную (иногда многолетнюю) эксплуатацию. Для выема готовых криц в печи существовали отверстия в груди горна.

6. Наряду с значительным количеством железа древнерусские металлурги изготовляли и высококачественную углеродистую сталь.

7. Овладение металлургами процессом выплавки железа и производства стали, рост спроса на их продукцию привели в XIII в. к созданию наиболее развитого типа сыродутного горна (райковецкая домница), являющегося переходным к новому виду печей — чугунолитейным домницам. Древняя Русь одновременно с Западной Европой подошла в это время к новой, более высокой металлургической технике — чугунолитейному производству, но нашествие татарских орд разрушило цветущую культуру и технику древней Руси и временно приостановило ее дальнейшее развитие.





## ТЕХНОЛОГИЯ КУЗНЕЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**П**очти каждое поселение древней Руси, полностью или частично вскрытое археологами, или древнерусское погребение, кроме обильной продукции металлообрабатывающего ремесла, дают нам еще остатки и самого производства в виде разнообразных инструментов, приспособлений и оборудования. Археологи находят развалы кузнечных горнов, сошла, наковальни, молотки, клещи, напильники, зубила и множество другого инструмента. Это дает неопровержимое доказательство того, что все изделия из черного металла, которые оставила нам древняя Русь, были созданы русскими кузнецами, владевшими очень сложной техникой производства.

В письменных источниках Киевской Руси нет упоминаний о технике ремесла, в том числе и металлообрабатывающего. Летописи, литературные памятники и другие источники лишь иногда, при описании оружия или упоминании о какой-нибудь дорогой утвари, очень скупо говорят о металле и технологии его обработки.

Основным источником для воспроизведения техники производства служат археологические памятники (остатки производства и продукция металлообрабатывающего ремесла). В настоящее время мы располагаем большим количеством металлического инвентаря, относящегося к IX—XIII вв. Всего насчитывается более 150 отдельных видов изделий из железа и стали. Среди них 22 вида орудий труда, 46 видов ремесленных инструментов, 16 видов оружия, 37 видов домашней утвари, 19 видов

принадлежностей костюма и украшений, 10 видов конской сбруи и принадлежностей всадника.

Широту распространения и многообразие применения железа в жизни древнерусских людей показывает номенклатура изделий древней Руси из железа и стали.

Орудия труда сельского хозяйства и промыслов: лемехи, сошники, чересла (плужные ножи), лопаты цельножелезные, железные оковки деревянных лопат, мотыги, серпы, косы, подпятники и веретена (детали ручного жернова), ножницы овечьи, ножи, стрелы охотничьи (наконечники), древолазные шипы, медорезки, гарпуны, железные наконечники багров, крючки рыболовные, остроги, блесны, пешня (наконечник лома для рубки льда), топоры.

Ремесленные инструменты: молот кузнечный (кувалда), молотки кузнечные и слесарные, клещи кузнечные и кричные, кусачки ювелирные, наковальни кузнечные, наковальни ювелирные, наковальни ювелирные фигурные, зубила кузнечные, зубила слесарные, зубила-подсеки, пробойники, гвоздильщи, обжимки, подкладки, молотки железные фигурные ювелирные (встречаются разнообразных форм и размеров), чеканы, пинцеты ювелирные, ножницы по цветному металлу, штампы, пуансоны, резцы для гравировки по металлу, напильники по металлу, молоток насекальный для производства напильников, волочильные доски для проволоки из цветных металлов, паяльники с железной ручкой, тесла по дереву проушные, пилы лучковые и типа ножовок, скобели разнообразных форм и размеров, долота по дереву (простые и втульчатые), сверла по дереву спиральные, сверла по дереву ложковидные, тесак-клин (инструмент по дереву для раскалывания бревен и долбления больших выемов), стамески по дереву и кости, резцы токарные по дереву, резцы ручные по дереву, ложкарки<sup>1</sup>, молотки-гвоздодеры, тесло по дереву типа кельт, наструги по дереву, струги для снятия мездры с кожи, резаки для раскройке кожи, шилья, ножи для раскройке кожи, кирки, наборы косторезного инструмента, пилки по кости.

Оружие: мечи, сабли, копья, шлемы с принадлежностями (личина, нос и т. п.), кольчуга, бармица<sup>2</sup>, боевые

<sup>1</sup> Резцы для производства ложек.

<sup>2</sup> Кольчужная сетка, прикрепляемая к шлему.

стрелы (наконечники), умбоны<sup>1</sup>, скобы для крепления щита, оковка щита, боевые топорики, булавы, сулицы<sup>2</sup>, сапожники (боевые большие ножи), детали арбалета<sup>3</sup> (шестерни, болт), наконечники колчанов<sup>4</sup>.

Домашняя утварь: ножницы шарнирные и пружинные, кресала для высекания огня, футляры для фитиля, сковороды, чапельники (сковородники), кочедык (плоское шило для плетения лаптей), весы типа безмен с передвижной гирей, гири, иглы, гвозди костыльковые и со шляпками, заклепки, шайбы для заклепок, разнообразные скобы, петли дверные и сундучные, ручки дверные фигурные, прорезные художественные бляхи (украшение дверей, ворот), котлы, цепи, ведра, ручки от деревянных ведер, ушки от деревянных ведер, обручи от ведер и кадушек, разнообразные крючки (для подвешивания), разнообразные кольца, разнообразные щеколды, склепки, оковки мебели и других вещей, замки висячие, замки врезные, ключи к замкам, ключи к деревянным запорам, светец, пробойи дверные, подсвечники, железные ушки к медным котлам, ботало (колокольчик для скота), пружины к деревянным замкам.

Принадлежности костюма и украшения: гривны с подвесками<sup>5</sup>, поясные наборы (наконечники), пряжки поясные, фибулы<sup>6</sup>, браслеты, бляхи разнообразных форм и рисунков, булавки с фигурными головками, подковы сапожные, гвозди сапожные, разнообразные подвески, крючки художественной работы, петли, скобки и накладки на шкатулки художественной работы, фигурные ручки шкатулок, пинцеты туалетные, цепочки костыльковые, цепочки простые, застежки костюма, кольца ручные (перстни), кольца с разнообразными подвесками.

Конская сбруя и снаряжение всадника: удила, стремяна, путы с замками, подковы, шпоры, скребницы для чистки лошадей, железные части плети, железные украшения сбруи, бляхи, наконечники, псалии<sup>7</sup>, бубенчики.

<sup>1</sup> Центральная часть воинского щита.

<sup>2</sup> Копье для метания.

<sup>3</sup> Лук с ложем — самострел.

<sup>4</sup> Футляр для стрел.

<sup>5</sup> Шейные кольца.

<sup>6</sup> Застежки для одежды.

<sup>7</sup> Дополнительная деталь удила, прикрепляемая к их бокам.

В музеях нашей страны хранятся тысячи древнерусских ножей, стрел, гвоздей, ключей, скоб, сотни древнерусских кос, серпов, замков, копий, удил, заклепок, десятки древнерусских лемехов, сошников, мечей, сабель, клещей, напильников, зубил, сверл и тому подобных изделий.

Описание технологии кузнечного производства начнем с производственного оборудования и инструмента кузнеца.

### ОБОРУДОВАНИЕ

Кузнечное дело, первое среди всех ремесленных специальностей, вызвало необходимость специально оборудованного помещения, отделенного от жилища ремесленника. Уже в IV—V вв. н. э. позднедьяковские<sup>1</sup> кузнецы работали в специальном нежилом помещении — кузнице (кузница на городище Березняки выстроена отдельно от жилых помещений городища).

Наиболее полно сохранилась древнерусская кузница Райковецкого городища, датируемого началом XIII в. Кузница находилась в помещении размером 3,4 × 3,1 м, расположенном в городищенском валу рядом с жилой клетью, где жил кузнец. В левом, дальнем углу кузницы находился горн, около которого было найдено сопло и небольшое количество железного шлака. В кузнице были также найдены две большие кузнечные наковальни, двое клещей, один молот, один молоток, зубило и готовые изделия — косы, серпы [34].

Большой интерес представляет кузница, обнаруженная на древнерусском городище Гать под Орлом. Городище, являвшееся убежищем, имело только одно строение — избу кузнеца, расположенную в углу городища и представлявшую собой большое сооружение из двух срубов, разделенных сенями. В большом срубе находилось жилище кузнеца с обычной печью в углу, а в меньшем — кузница с каменным полом и кузнечным горном. Кузница датируется XI—XIII вв.

Кузницы, по соображениям противопожарного характера, располагались на окраинах города у городского вала. Письменные источники XI в. упоминают в Перея-

---

<sup>1</sup> Позднедьяковское время — период II—VI вв. н. э. на территории Волго-Окского междуречья.



слабые Русском Кузнечные ворота. Известны археологические материалы, говорящие о постройке кузницы и за пределом городского вала. Примером подобного расположения может служить кузница в Проскуринском<sup>1</sup> городище [35]. Более поздние источники XIV—XV вв. упоминают в некоторых древнерусских городах кузнечные слободы, расположенные вне городской черты. Например, в Москве старая кузнечная слобода находилась за Яузой, в Новгороде «кузнецы на Гзени» располагались за городским валом.

Основным оборудованием кузницы были кузнечный горн и меха. Кузнечный горн служил для нагревания железа и стали при кузнечной ковке или готовых изделий при термической обработке. Сравнение древнерусских археологических материалов с этнографическими данными и письменными источниками позволяет считать, что конструкция горна была довольно проста, представляя собой обыкновенную жаровню с воздуходувными мехами. Еще в начале XIX в. у некоторых тульских кузнецов были кузнечные горны, своим устройством не отличавшиеся от горнов даже дяковских кузнецов. «У многих заварщиков (сварщиков ружейных стволов. — Авт.) кузницы в слободе весьма нехорошо устроены. Иногда вместо горна выложено в земле кирпичами место с углублением, в которое кладется уголь, а вместо трубы сделано в крыше строения отверстие для выхода дыма. При горне имеются две самые простые кожаные мехи, которые человек руками попеременно подымает и опускает, чем причиняет всегда прерывистое действие воздуха» [36]. Судя по кузницам Райковецкого городища и городища Гать, а также исходя из технологических особенностей изготовления некоторых видов изделий (кос, мечей и т. п.), в древней Руси были горны и более оборудованные и сложные, представлявшие собой глинобитное возвышение со стенкой у одного из краев. Около стенки имелось небольшое углубление, в которое, проходя через стенку, выходило сопло, подводившее воздух к углям. Едва ли у горна был вытяжной конт с трубой, скорее всего газ выходил через отверстие в крыше или через дверь. При термической обработке таких изделий, как меч, коса, серп, копье, требовались горны с большим горновым пространством и усиленным

<sup>1</sup> Древнерусское городище, расположенное в Белорусской ССР

дутьем для одновременного нагрева всего лезвия достаточно длинного изделия.

Необходимой принадлежностью горна были воздушные меха. Кузнечный горн требовал такого же температурного режима, что и сыродутная печь, например, железо при сварке необходимо нагревать до температуры 1400—1460°, для чего требовались мощные меха. Так же как и металлург, кузнец у кузнечного горна ставил два меха.

Основной инструментарий древнерусского кузнеца состоял из наковальни, молота, молотка, клещей, зубила, бородков. Специализированные кузнецы, кроме того, имели гвоздильни, нижние зубила, обжимки, подкладки, штампы, напильники. Кроме того, при горне были лопатка для угля, кочерга и прыскалка — швабра из мочала для смачивания угля водой.

### ИНСТРУМЕНТАРИЙ КУЗНЕЦА

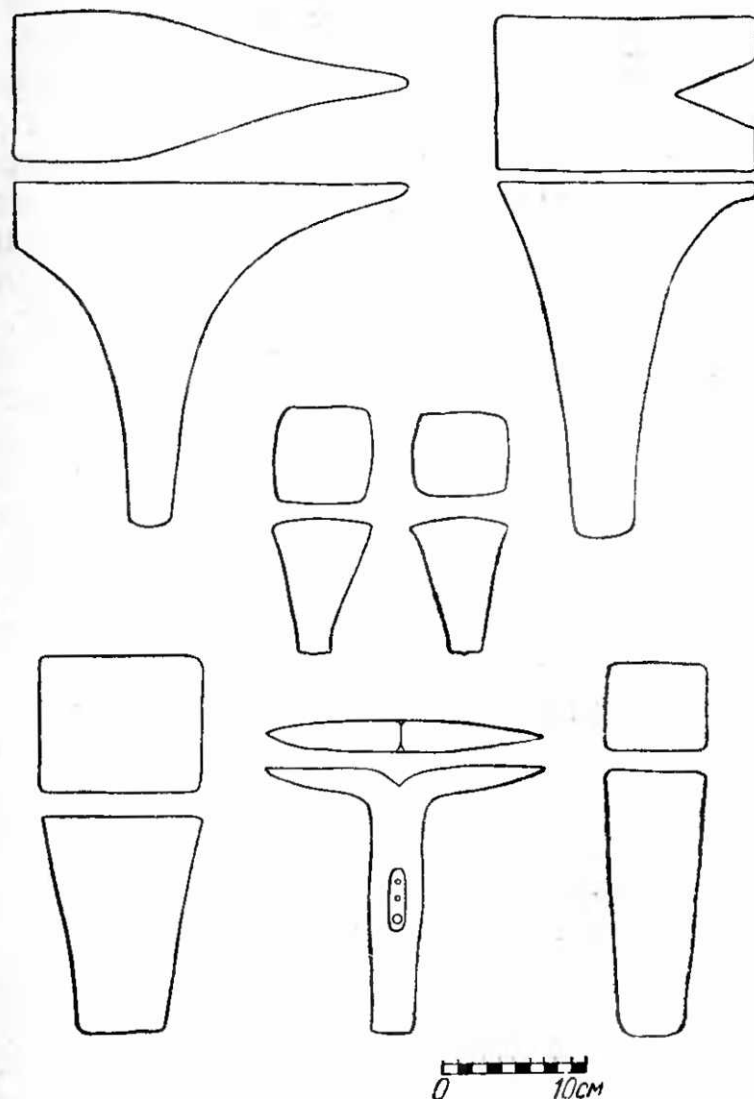
Инструмент древнерусского кузнеца широко представлен среди древнерусских археологических материалов. Это дает возможность описать каждый вид инструмента в отдельности.

**Наковальня** — твердая опора, на которой ковалось изделие. Древнерусские письменные источники XI в. неоднократно упоминают наковальню. В текстах она имеет вполне современную терминологию: «хытрьць жесткое железо... кыемь и наковальньмь мячить» (мастер жесткое железо... молотом на наковальне кует). Письменные источники XII в. называют наковальню «жесткой» [37].

Наковальни найдены на городищах и в погребениях. Большинство дошедших до нас наковален — это маленькие наковальни ювелира и слесаря. Собственно кузнечные наковальни представляли собой массивные подставки весом более 8 кг с прямоугольной рабочей поверхностью и отростком с одной стороны в виде одного или двух рогов (фиг. 11).

Высота наковальни с древнерусского городища Княжая Гора равнялась 25 см, длина ее рабочей поверхности 18 см и ширина 11 см. Верхняя часть наковальни с узкой стороны имела клиновидный вырез, благодаря которому получались два рога. Весила она около 13 кг.

Наковальня Райковецкого городища имела один рог. Высота ее равнялась 24 см, рабочая поверхность была клинообразной формы и с одной стороны переходила в круглый рог. Ширина наковальни 10 см, длина 27 см, вес около 15 кг.



Фиг. 11. Кузнечные наковальни.

Древнерусские кузнечные наковальни имели размер и массу, достаточные для выкова на них большой поковки (меча, косы, лемеха), и приспособление в виде рога для фигурных работ и отличались от современных только своей нижней клиновидной частью, которой они вбивались в массивный деревянный чурбан. Переход к пло-

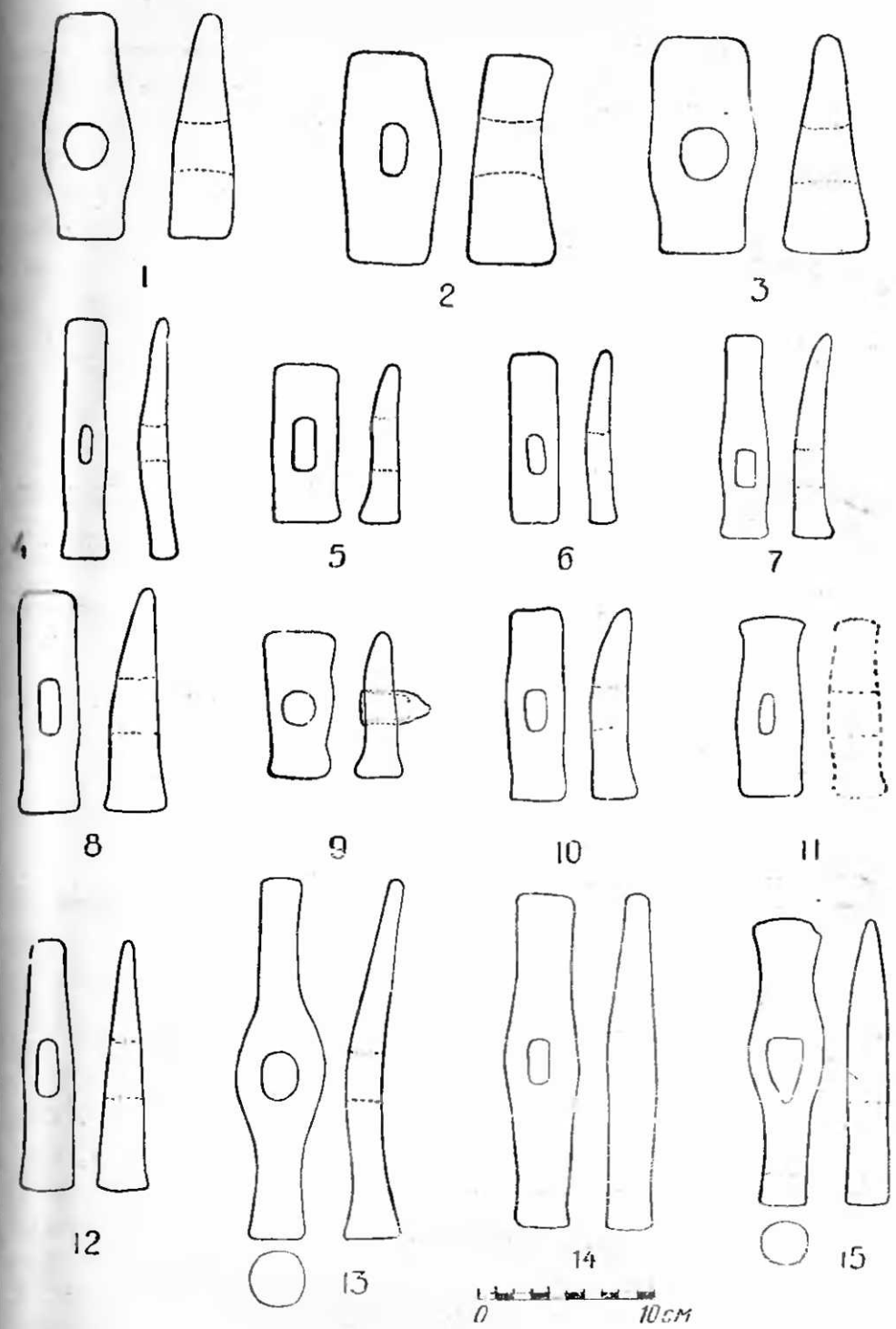
скому основанию наковальни произошёл позднее, в XVI—XVII вв.

Молот в древнерусских письменных источниках имел несколько огласовок: «омлат», «млат», «молот» и, наконец, «кый» [38]. Он состоял из металлической ударной части — головки и деревянной рукоятки. Ударные плоскости головки молота в зависимости от его назначения имели разные формы. Для поковочных вытяжных работ ударной плоскости придавались ребровидная, закругленная формы (современное название задок-остряк). Кривизна формы облегчала течение металла и предупреждала срезывание отдельных волокон при сильных ударах. Для расковочных плющильных работ бойку придавали квадратную или прямоугольную немного выпуклую или плоскую поверхность. Современное название — боек.

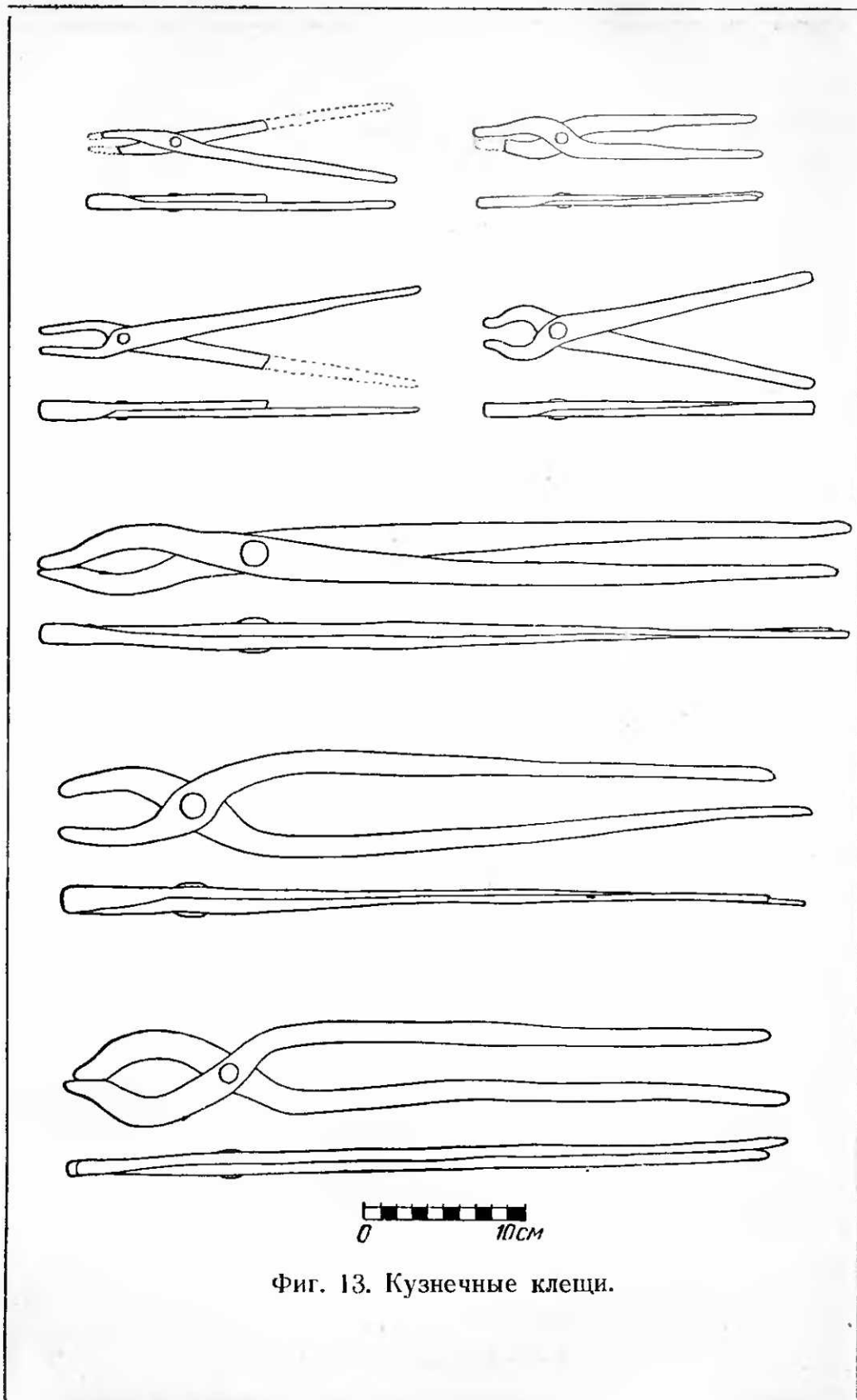
Среди археологических находок наиболее распространенным типом молота является молот универсальный. На одном конце головки такого молота сделан боек, а на другом задок-остряк. Но встречаются молоты и с двумя бойками. По весу молоты подразделяются на ручники весом до 1,0 кг и боевые молоты-кувалды весом более 1,5 кг. В кустарной промышленности XVIII—XX вв. кузнечные молоты делались из железа с наварными стальными бойками. Очевидно, и древнерусские кузнецы также наварили свои молоты.

О форме деревянных рукояток в силу плохой сохранности дерева можно судить лишь по отверстиям для рукоятки в головке молота, которые были овальной и круглой формы. Длина рукояток колебалась от 350 до 700 мм. Для упрочнения насадки головки молота в торец рукоятки загонялся железный клин.

Среди древнерусского археологического материала известны три молота-кувалды. Они массивны и тяжелы. Длина головки, например, у молота с городища Княжая Гора равна 125 мм, размеры бойков 45 × 50 мм, вес 1550 г. Более многочисленны в археологическом материале молоты-ручники. Вес их колеблется от 0,2 до 1,0 кг. Размеры головок варьируют от маленьких, длиной 80 мм, до длинных, сильно вытянутых, размером более 200 мм (фиг. 12). Молоты-ручники найдены на многих древнерусских городищах X, XI, XII и начала XIII в. Уже в X в. молоты-кувалды и молоты-ручники имели конструктивную форму, максимально отвечающую функцио-



Фиг. 12. Кузнечные молоты:  
1-3 — кувалды; 4-15 — ручники.

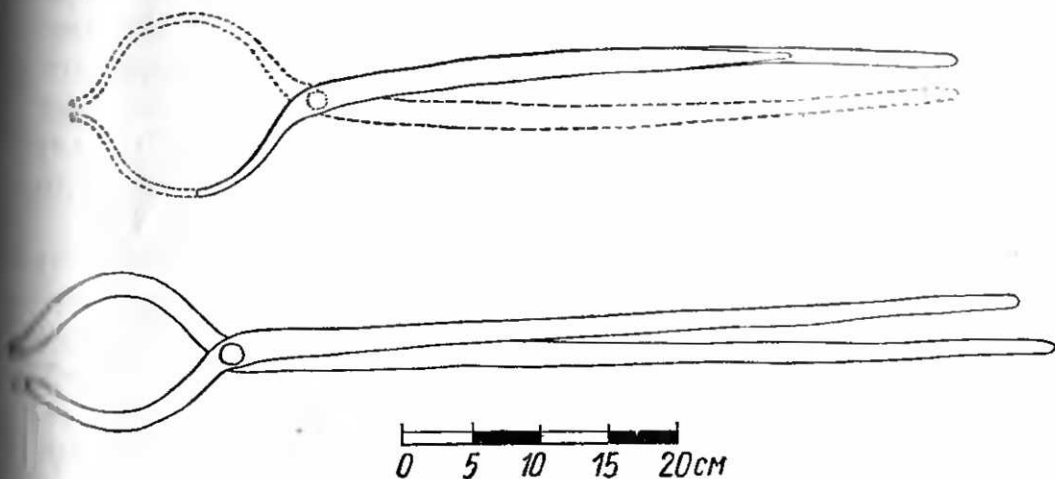


Фиг. 13. Кузнечные клещи.

нальным условиям этого инструмента, и сохранили ее до настоящего времени.

Клещи служили для извлечения поковки из горна, удержания и поворачивания ее на наковальне. В древней Руси клещи носили такое же название, как и в настоящее время: «Спадоша клеще с небесе, нача ковати оружие». Иногда их называли «изымало».

Клещи делались исключительно шарнирные, из двух половинок. Пинцетообразные клещи применял только ювелир. По конструкции и размерам клещи разделяются на собственно кузнечные и кричные клещи.



Фиг. 14. Кричные клещи.

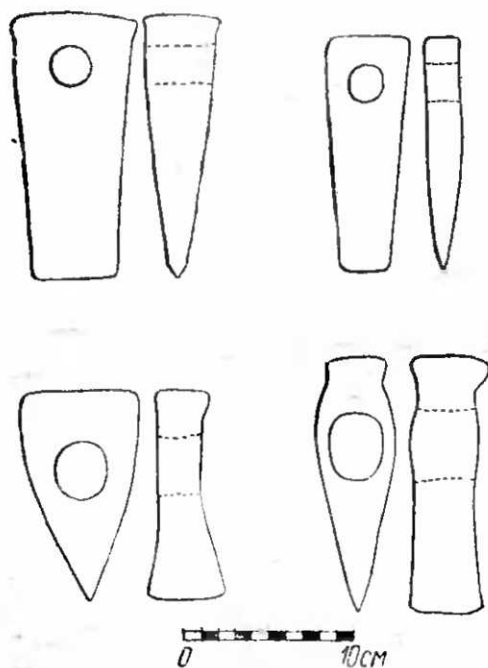
С первыми работал кузнец, вторые применял кричник-металлург для изымания крицы из сыродутного горна или удержания крицы при проковке. Оба вида клещей представлены среди археологических находок на городищах и в погребениях.

Кузнечные клещи по форме и размерам можно подразделить на группу больших грубых клещей для крупных поволоков и группу малых одноручных клещей с хорошо подогнанными губами для средних и небольших изделий. Губы у обоих видов клещей на всех экземплярах ложатся одна на другую по всей широте щеки. Это достигается на больших клещах изгибом губы после шарнира в сторону второй половины и небольшим расплющиванием конца щеки. На малых клещах плотное наложение происходит благодаря небольшому утолщенному колечку на щеке после шарнира (фиг. 13). Длина больших

клещей колеблется около 40—45 см, иногда достигая 51,5 см. Малые клещи достигают длины 14,5—20 см. Все клещи изготовлялись из обычного кричного железа. Кузнечные клещи, подобно молоткам, уже в X в. имели рационально сконструированную форму и делались различных размеров в зависимости от величины поковки. Такая конструкция клещей дошла до наших дней.

**Кричные клещи.** Все экземпляры — крупного размера с характерными большими закругленными губами для обхвата крицы и длинными рукоятками. Известны

только четыре экземпляра таких клещей — три из Новгорода и один с Райковецкого городища. Новгородские клещи имели длину 77 см; круглые губы для обхвата больших криц были длиной 16,5 см (фиг. 14).



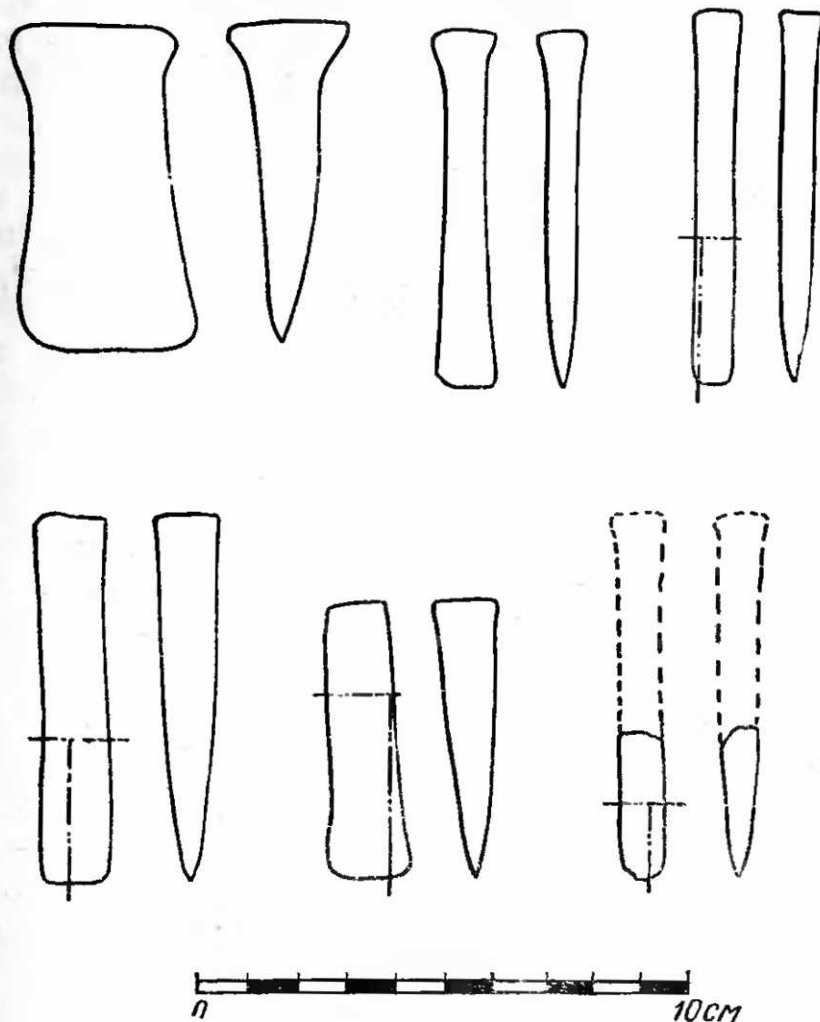
Фиг. 15 Кузнечные зубила.

**Зубило.** Существует два типа зубил — для горячей рубки, которую выполнял кузнец, и для холодной рубки, которую производили слесарь и ювелир. Оба типа зубил представлены в археологическом материале. Кузнечные зубила (фиг. 15) для горячей рубки всегда имели большой размер, массивные лезвия (до 50 мм и с углом заточки 50—70°) и рукоятку.

Зубила для холодной рубки отличались от кузнечных, во-первых, своими малыми размерами и отсутствием отверстий для рукояток и, во-вторых, повышенной твердостью лезвия. В археологическом материале слесарные зубила представлены более широко, чем кузнечные. Они найдены в могильниках и курганах, в городских и городищенских слоях. По длине эти зубила не превышают 75 мм, ширина их лезвий разнообразна и колеблется от 8 до 33 мм (фиг. 16). Металлографическое изучение нескольких древнерусских слесарных зубил обнаружило очень интересную технологию их изготовления. Зубила делались цельно стальными или железными с наварен-



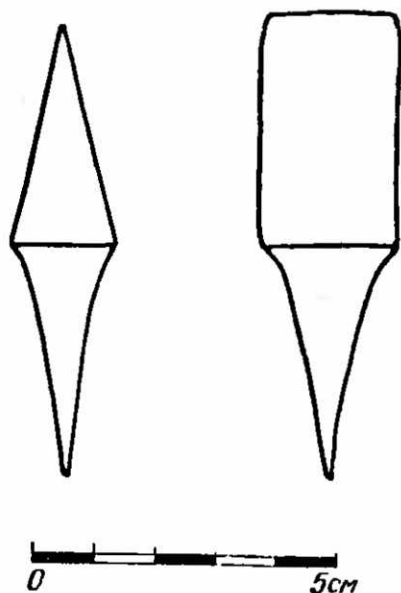
ными лезвиями. Лезвия зубил подвергались термической обработке — закалке. У изученных нами зубил лезвия были закалены на мартенсит. Микротвердость острия колебалась от 724 до 919 единиц по Виккерсу. Это очень высокая твердость. Подобным зубилом слесарь очень легко мог рубить любое железное и стальное изделие.



Фиг. 16. Слесарные зубила.

Древнерусские слесари и кузнецы, кроме описанных зубил, применяли для рубки металла еще один вид инструмента. Это так называемая подсечка или нижнее зубило. Экземпляр подобного зубила найден на Райковецком городище [39]. Он состоит из клина-зубила, переходящего на другом конце в пирамидальное острие (фиг. 17), которым зубило вбивалось в массивную деревянную подставку. Общая длина таких зубил достигала 75 мм, длина

зубильного клина 38 мм, ширина лезвия 2,2 мм, угол лезвия 30°. При рубке изделия его клали на лезвие зубила и ударяли по нему молотком. Подобные зубила были одним из основных инструментов гвоздочника. На них, при массовом изготовлении гвоздей, гвоздочник отрубал тело вытянутого стержня. Применяли подобные зубила и ювелиры для обрубки проволоки.



Фиг. 17. Нижнее зубило (подсечка).

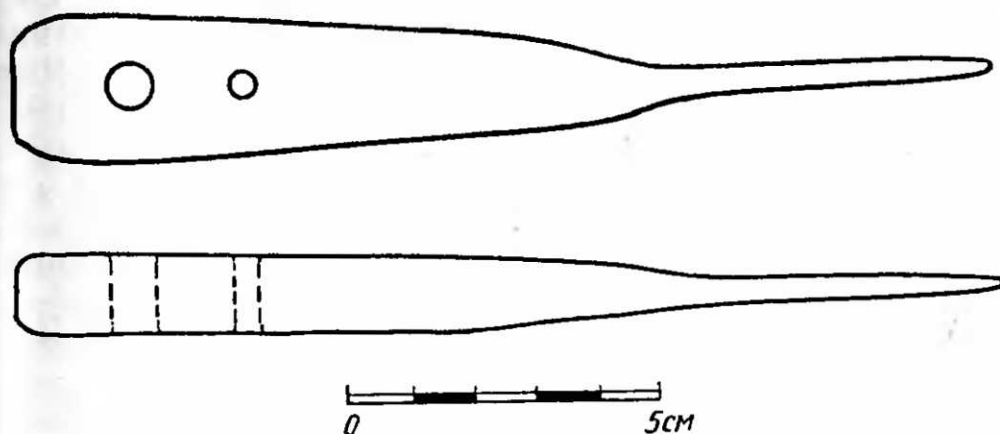
**Бородкѣ.** Большое количество древнерусских железных изделий имеет на своем теле сквозные отверстия разных размеров и форм, пробить которые можно было лишь особым инструментом, называемым пробойником, или бородкѣм. Заостренный конец бородкѣ делался из стали и термически обрабатывался. При работе с бородкѣм под изделие на место, где нужно было пробить отверстие, ставилась подставка с отверстием соответствующего размера. Технологический анализ древнерусских вещей с несомненностью говорит о широком применении древнерусскими кузнецами подобного инструмента.

**Обжимки.** Технологическое изучение фигурной кузнечной продукции выясняет наличие еще одного вида кузнечного инструмента, пока еще не имеющегося среди археологического материала, — фигурных штампов-обжимок и подкладок. Ряд кузнечных изделий, например стрелы, имеет у черенка тонкие фигурные венчики, выполнить которые можно лишь путем давления фигурным штампом-обжимкой. К числу железных предметов, изготовленных с применением обжимок, можно отнести рязанские весы, фигурные пряжки, поясные наборы, фибулы, булавки, бляхи, подвески, железные украшения сбруи, копыя, стрелы, фигурные удила, гирьки и т. п.

Технология работы со штампом-обжимкой заключалась в следующем. При одностороннем профилировании на наковальню клали кусок нагретого железа определенного размера. На него, в требуемом месте, накладывали штамп-обжимку, на котором в негативном изображении

был нанесен рисунок изделия, и затем ударяли молотом. Если предмет профилировали со всех сторон, то под штамп-обжимку дополнительно клали также фигурную подкладку.

**Гвоздильня.** Для изготовления головок гвоздей и заклепок требуется особое приспособление, в современной технике называемое гвоздильней. Это толстая плоская пластина-планка с одним или несколькими отверстиями круглой или квадратной формы, на которой осаживают



Фиг. 18. Гвоздильня с Княжей Горы.

и расклепывают головки гвоздей и заклепок. Шляпки-головки большинства древнерусских гвоздей и заклепок осажены и расклепаны. Гвоздильня хорошей сохранности найдена на Княжей Горе (фиг. 18). Это толстая пластина длиной 120 мм, шириной 20 мм и толщиной 10 мм. Она имеет два круглых отверстия разного диаметра. На одном конце пластина гвоздильни переходит в заостренный черенок, на который надевалась рукоятка для удерживания гвоздильни во время работы.

#### ИНСТРУМЕНТАРИЙ СЛЕСАРЯ

Одним из наиболее сложных специализированных инструментов ремесленника по обработке металла является напильник. Он служит для опиловки металла, находящегося в холодном состоянии, или иного материала, например, кости. Сейчас известно более 30 экземпляров древнерусских напильников, найденных в городах, городищах и погребениях.

Напильник — инструмент в виде бруска различного сечения с насеченными на его поверхности зубьями и с черенком на одном конце для рукоятки. Длина полотна древнерусского напильника колебалась от 68 до 135 мм. Сечения полотен напильников были квадратные, прямоугольные, ромбовидные, овальные и полукруглые (фиг. 19). На всех напильниках насечка зубьев ручная. Строение зуба, например на напильнике из Вышгорода, следующее: угол заострения колебался от  $95^\circ$  до  $100^\circ$ ,



Фиг. 19. Формы сечений напильников.

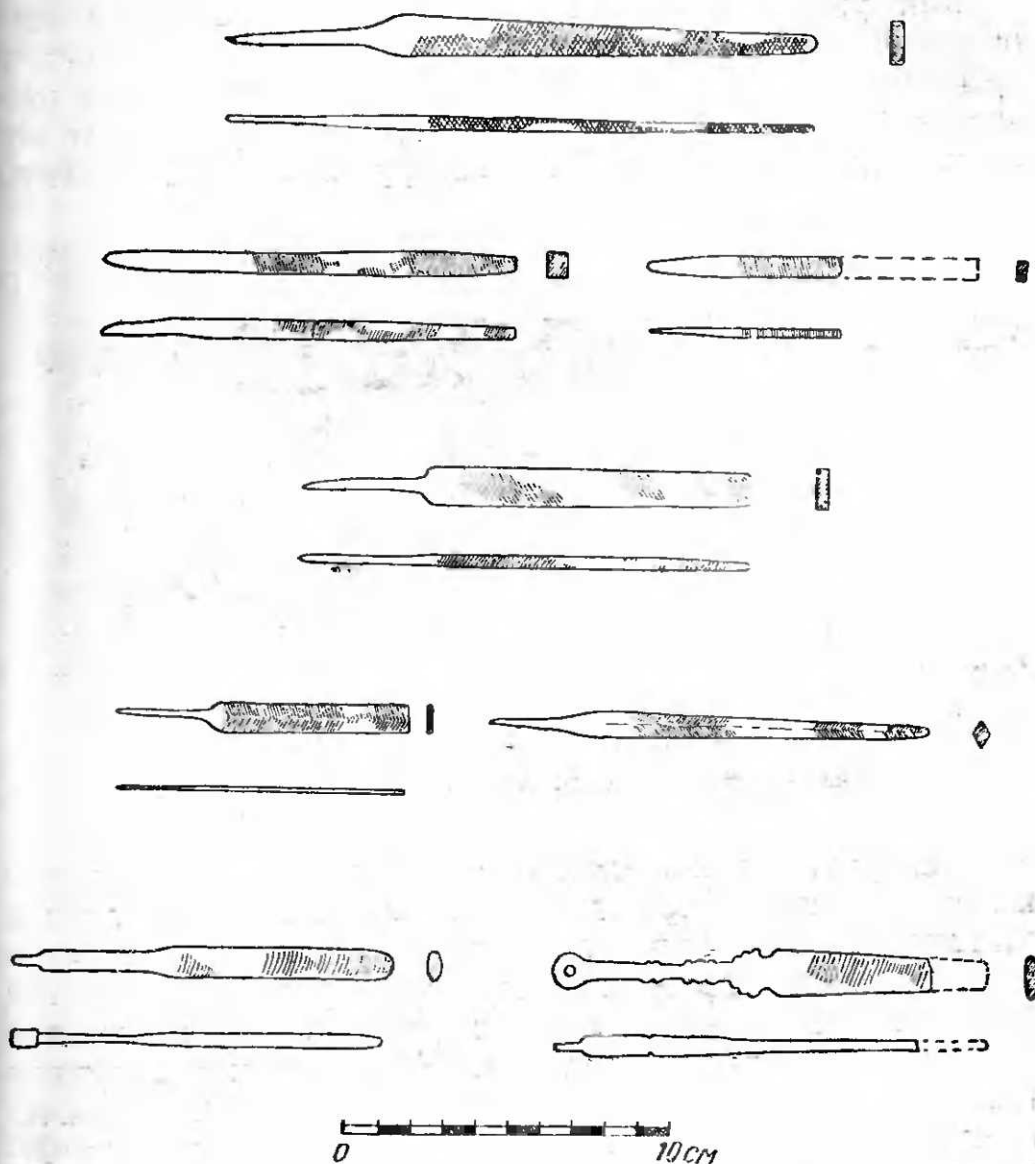
задний угол  $24^\circ$ — $25^\circ$ , следовательно, угол резания составлял  $120^\circ$ — $125^\circ$ . Шаг зубьев равнялся 0,9—1,0 мм или 1,0—1,2 мм и не превышал 1,2—1,4 мм. Древнерусские напильники имели как однорядную прямую или косую,

так и перекрестную насечку (фиг. 20 и 21). Для изучения технологии производства напильников они были подвергнуты микроструктурному исследованию. Большинство экземпляров оказались цельно стальными и лишь два — железными с цементированной поверхностью. Все исследованные напильники находились в термически обработанном состоянии. Основной структурой на большинстве напильников был мартенсит с трооститом. Микротвердость закаленных напильников колебалась от 657 до 824 единиц по Виккерсу.

Технология изготовления стального напильника состояла из четырех самостоятельных операций, из которых две последние довольно сложны по своим приемам. Эти операции следующие: отковка полотна с черенком, обточка поверхностей на точильном кругу, насечка зубьев и термическая обработка. В железных напильниках с цементированной поверхностью к этим приемам прибавлялась еще цементация зубьев насечки. В известном трактате Теофила «*Schedula diversarum artium*», относящемся к X—XI вв. и посвященном технике различных художественных ремесел, имеется описание изготовления напильника. Приведем его полностью.

«Тяжелые и средние напильники изготавливаются из однородной стали. Они бывают четырехгранные, трехгранные и круглые. Делают еще и другие, более тяже-

дые напильники. Тогда они должны быть сделаны внутри из мягкого железа, а снаружи покрыты сталью. После того как напильники соответствующих размеров изготовлены мастером, они выравниваются на кругу (круглом

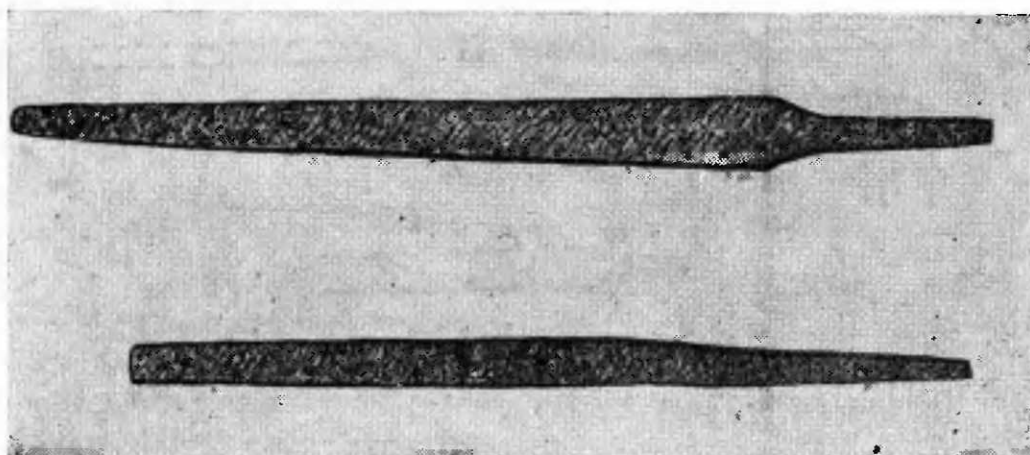


Фиг. 20. Напильники.

точиле. — Авт.), а потом насекаются посредством молотка, заостренного с обеих сторон. Другие напильники насекаются зубилом, о котором мы говорили выше. Такие напильники служат для обработки предмета после того как его предварительно опиливают более грубым способом. После того как напильники опробованы со

всех сторон ударом, производят закалку». В другой главе говорится о производстве совсем маленьких напильников из железа с последующей цементацией зубьев насечки и термической обработкой [40].

Как уже было ранее сказано, наиболее трудными операциями при изготовлении напильника были насечка зубьев и термическая обработка. Насечка зубьев на отожженной стали и железе производилась зубильным молотом или зубилом. Оба инструмента представлены



Фиг. 21. Напильники:

верхний — из Вышгорода; нижний — из Райковецкого городища.

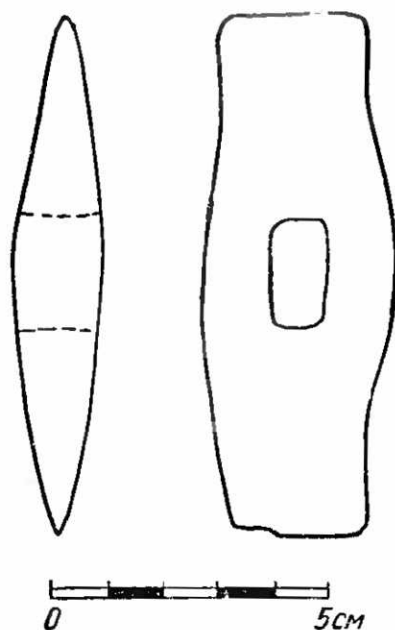
в древнерусском археологическом материале. Зубильный молот с Княжей Горы длиной 95 мм имеет два лезвия шириной 26 мм, очень похожие на зубило. Отверстие для рукоятки прямоугольное размером 19 × 21 мм (фиг. 22). Зубильный молот применяли, очевидно, для насекания однорядной насечки. Напильники с фигурной насечкой могли насекаться только зубилом. О термической обработке и цементации напильников подробно будет сказано ниже, в разделе термической обработки.

История напильника ярко показывает связь формы инструмента с технологической дифференциацией ремесла. До тех пор, пока напильник был одним из рядовых инструментов кузнеца с широким производственным профилем, насечка оставалась однорядной, с прямым или косым направлением. Подобные напильники были распространены в античное время [41] и в средневековье. О. Дик, написавший историю напильника на основе за-

палеоевропейского материала, считает, что однорядная насечка существовала в Западной Европе до конца XIV в., когда в Нюрнберге появилась перекрестная насечка [42]. В чем же заключается различие между напильниками с однорядной и перекрестной насечкой? Зубья напильника с однорядной насечкой были сплошные во всю ширину полотна. Из-за этого при шлифовке они встречали большое сопротивление металла. Обрабатываемая поверхность получалась неровная — напильник часто «задирает». Работать с таким напильником было очень трудно, и особенно тяжелой работа стала тогда, когда по мере специализации ремесла мастер начал пользоваться напильником постоянно, как основным инструментом. Выход постепенно был найден. Заключался он в введении дополнительной перекрестной насечки поверх основной. Зуб стал мельче, стружка более мелкой, благодаря чему она стала оказывать значительно меньшее сопротивление и легче удалялась из-под инструмента.

Археологические материалы позволяют установить, что в древней Руси напильники с перекрестной насечкой появились не позднее XII в. Примером этого служат напильники из Вышгорода и Райковецкого городища. Появление подобной формы насечки на напильниках было связано со специализацией металлообрабатывающего ремесла и, в частности, с широким распространением замочного дела. Напильник уже в X в. делался из стали и обрабатывался термически (закалялся на мартенсит). В XII в. он приобрел современные форму и качество (перекрестная насечка и термическая обработка). Напильник из Райковецкого городища или Вышгорода ничем не отличается от кустарного напильника XX в.

При опиловочных, ювелирных и особенно слесарных работах было необходимо зажимное приспособление для



Фиг. 22. Зубильный молот.

удержания обрабатываемого предмета. В настоящее время таким приспособлением являются металлические тиски. В XII—XIII вв. слесари и ювелиры могли применять деревянные винтовые тиски-зажимы. Среди материалов Райковецкого городища был найден обуглившийся деревянный винт диаметром около 90 мм и шагом резьбы 30 мм [43], очень напоминающий винты столярных верстаков. Кроме винтовых тисков могли применяться клиновые или кольцевые зажимы.

Обзор инструментария древнерусского ремесленника по обработке черного металла на примере многочисленных археологических находок показал, что инструмент кузнеца и слесаря имел развитые, рационально разработанные формы и конструкции. Древнерусские кузнецы не позднее IX в. выработали такие формы инструмента и оборудования, которые в русской металлообрабатывающей промышленности просуществовали многие сотни лет.

«Время от времени, — пишет Карл Маркс, — происходят изменения, которые вызываются кроме нового материала труда, ... постепенным изменением инструмента труда. Но раз соответственная форма инструмента эмпирически найдена, застывает и рабочий инструмент, как это показывает переход его в течение иногда тысячелетия из рук одного поколения в руки другого»<sup>1</sup>.

Изменения в технике ремесла на территории Восточной Европы в целом происходили в течение VII—VIII вв. Такой качественный переход мог совершаться только в непосредственной связи с начавшимся разделением труда, отделением ремесленного производства от сельского хозяйства и с развитием техники городского ремесла.

Созданные в это время эмпирическим путем технические элементы и конструкции различных видов наковален, молотов, молотков, кузнечных клещей, зубил, подсек, бородков, обжимок и подкладок, гвоздили, напильников и тому подобных инструментов сохранились до наших дней.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Выше было сказано, что основным источником для изучения технологии обработки металла нам служила продукция древнерусских кузнецов в виде разнообразных

<sup>1</sup> К. Маркс. Капитал, т. I, 1949, стр. 491.



изделий из железа и стали. Внешнее морфологическое изучение предмета, как правило, дает возможность установить только его формы, но не раскрывает технику производства. Для изучения технологии изготовления изделий из черного металла лучшим методом исследования оказался комплексный металловедческий анализ, позволивший разрешить большинство вопросов технологии древнерусского производства орудий труда и оружия.

Около 300 древнерусских изделий из черного металла были подвергнуты нами микроструктурному, макроструктурному, рентгеноструктурному и спектральному анализам и была измерена твердость и микротвердость металла этих изделий. Основным методом исследования в изучении технологии производства послужил металлографический анализ, для которого у каждого исследуемого изделия нами вырезался образец. В подавляющей массе образцы брались из рабочей части изделия в поперечном сечении. Так как большинство изделий в своей рабочей части представляет собой режущее или рубящее лезвие, то шлиф, сделанный на образце в поперечном сечении, выявлял наиболее полно структуру изделия от острия до обуха клинка.

При микротравлении и макротравлении на шлифе выявились зоны с различными структурными составляющими (структуры чистого железа, сварочных швов, переходных слоев, железо-углеродистых сплавов, стали в отожженном или термически обработанном состоянии и т. п.). При нанесении этих зон на чертеж шлифа обычно в масштабе 10:1 мы получали схему технологического строения изделия. Для проверки однородности технологического строения всего изделия (лезвия) на некоторых предметах образцы для шлифов были взяты из разных мест лезвия. Во всех этих случаях на каждом отдельном изделии шлифы повторяли одну и ту же технологическую схему, что позволило в дальнейшем на основании одного шлифа на одном образце судить о строении всей рабочей части (клинка) изделия.

При определении микроструктур на образцах также измеряли твердость и микротвердость данной структуры. Сопоставление структурных признаков с твердостью и микротвердостью являлось решающим в определении структуры всего образца или зоны на образце. Для контроля структурного состояния образцов, представляющих

наибольший интерес в отношении термической обработки, 15 шлифов были подвергнуты рентгеноструктурному анализу, позволившему установить достоверность наличия мартенсита как структуры закалки.

Определение содержания углерода, как важнейшей составляющей железо-углеродистых сплавов, производилось металлографически. Был определен состав по углероду всех образцов, находящихся в озоженном состоянии. Часть термически обработанных изделий для определения в них углерода подвергалась отжигу. Определение других примесей проводилось спектральным полуколичественным методом на стилоскопе.

В итоге комплексного исследования большого количества орудий труда, оружия, ремесленного инструмента, утвари и прочих металлических изделий стало возможно обобщить отдельные технические характеристики и выявить разнообразные технологические приемы обработки металла в древней Руси. Основным видом обработки была обработка металла давлением (обработка в горячем состоянии путемковки и штамповки). Наряду с этим существовали операции обработки металла резанием (опилковка напильником, обточка на точильном кругу, рубка зубилом и т. п.), которые в большинстве случаев имели доводочное назначение.

В основе разнообразной и сложной технологии обработки черного металла лежали следующие операции: 1) всевозможные приемы свободной кузнечнойковки; 2) сварка железа и стали; 3) цементация железа и стали; 4) термическая обработка стали; 5) резание металла на точильных кругах и напильником; 6) пайка железа и стали; 7) покрытие и инкрустация железа и стали цветными и благородными металлами; 8) полирование железа и стали.

С в о б о д н а я к о в к а<sup>1</sup>. Со времени появления железа до введения сталелитейной техники свободнаяковка была основным технологическим приемом, которым изделию придавали требуемую форму. Процессковки разделялся на ряд элементарных кузнечных операций: а) вытяжка; б) высадка, осадка; в) рубка, обрезка;

---

<sup>1</sup> Механическая обработка нагретого металла давлением при помощи ударов молотом при свободном течении металла в современной технике называется свободнойковкой.

г) пробивка и прошивка отверстий; д) изгиб, скручивание; е) обжигание. Все эти операции в древней Руси были хорошо известны и широко применялись древнерусскими кузнецами.

Как известно, кузнечную ковку (так называемую горячую обработку) можно производить только с металлом, находящимся в пластическом состоянии, в которое обрабатываемый металл приводится путем нагрева в кузнечном горне. При нагреве металла очень важно достичь наиболее рациональной температуры поковки, повышение или понижение которой отрицательно влияет на строение металла, а значит, и ухудшает качество. Нагревая металл до очень высоких температур, кузнец может получить пережог, а при недостаточной температуре нагрева происходит так называемый наклеп металла, в результате чего понижаются вязкость и прочность металла (наклеп повышает твердость) и, кроме того, металл гораздо труднее обрабатывать. Нормальная температураковки, при которой не происходит таких явлений, колеблется для железа между  $900-1300^{\circ}$  и для стали (например, при  $C - 0,9\%$ ) между  $775-1050^{\circ}$ , и, как показала структура металла исследованных предметов, древний кузнец всегда работал при этих температурах. Контролем температурного режима нагрева служили цвета каления железа и стали.

Деформирование нагретого металла производилось путем ударов молотом. Как уже говорилось выше, известные нам молоты имеют вес более 1,5 кг. Для поковок изделий малых и средних размеров такого веса вполне достаточно, но при изготовлении лемеха, чересла, косы, меча, топора и т. п., возможно, применяли и более тяжелые молоты весом до 2,5 кг.

Кузнечная сварка<sup>1</sup>, особенно сварка железа и стали, была широко распространенным технологическим приемом в древней Руси. Основой древнерусской технологии изготовления режущего лезвия, которое у большинства древнерусских орудий труда и оружия было их основной рабочей частью, являлось сочетание в лезвии двух материалов — железа и стали путем соеди-

<sup>1</sup> Кузнечной сваркой называется процесс получения неразъемного соединения двух кусков нагретого и находящегося в пластическом состоянии металла путем применения механического воздействия — ударов молотом.

нения их сваркой. Существовало два вида такого соединения: первый — изготовление многослойных лезвий, второй вид — наварка на железную основу изделия стального лезвия. В древней Руси технология сварки была хорошо разработанным и освоенным технологическим приемом при обработке железа и стали.

Сварить железо с железом или железо с малоуглеродистой сталью (до 0,3% С) нетрудно. Труднее свариваются стали с содержанием углерода 0,4—0,6%. Очень трудно сварить сталь с содержанием углерода 0,8—0,9% и особенно трудно сварить эту сталь с железом.

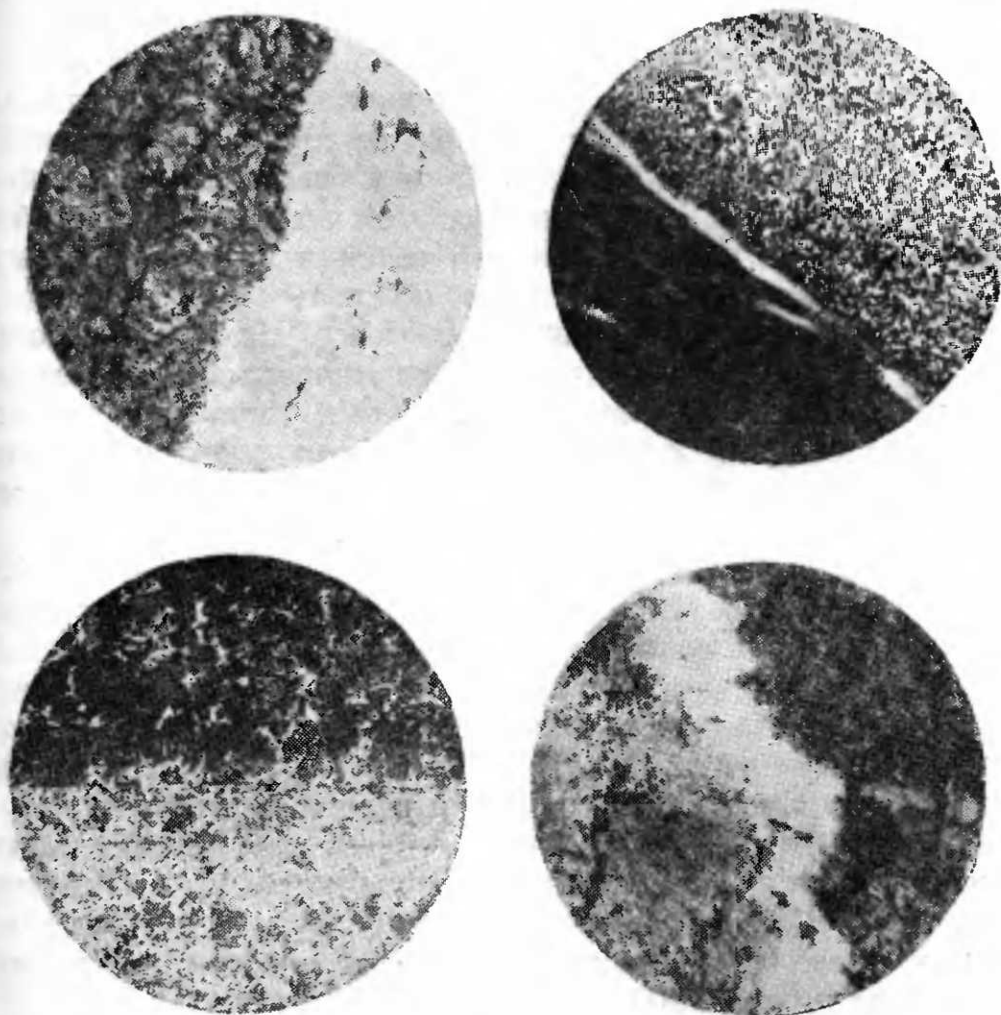
Чтобы привести металл в пластическое состояние, при котором могла бы произойти сварка, как известно, необходим нагрев при высокой температуре. Для железа и стали с разным содержанием углерода температуры нагрева будут разными. Для чистого железа эта температура колеблется около 1425—1475°, для стали с содержанием углерода 0,4% — около 1300—1350° и для стали с 0,8% углерода — около 1200—1250°. При недостаточности нагрева или сильном перегреве металла сварки не произойдет, поэтому нагрев металла является наиболее важной операцией при сварке; малейшее упущение, недосмотр при нагреве сказываются на ее качестве.

Как показывает микроструктура сварочных швов, подавляющая их масса на древнерусских изделиях (фиг. 23) имеет очень чистое и тонкое строение, а следовательно, и прочное соединение. Обращает на себя внимание прочность и чистота швов при сварке железа и высокоуглеродистой стали. Большинство швов почти не имеет шлаковых включений.

Все это говорит о том, что древнерусский кузнец умел очень точно определять степень нагрева металла, что в условиях древней Руси было возможно только по цветам каления, а для железа и каждого сорта стали этот цвет разный. Нужно было очень хорошо знать свойства и состав свариваемых металлов (железо или сталь, и какая именно сталь), чтобы для них определять необходимый цвет каления.

При нагреве металл окисляется, покрываясь окалиной, которая препятствует сварке. Окалину необходимо удалять, для чего применяют особые вещества, называемые флюсами, которыми посыпают места сварки. При высокой температуре флюс, соединяясь с окалиной, образует

слой жидкого шлака, который защищает свариваемую поверхность от дальнейшего окисления и легко может быть удален в момент сварки (встряхиванием изделия и выжиманием из шва при ударах молотом). Таким флю-



Фиг. 23. Микроструктура сварочных швов.  $\times 100$ .

сом у древнерусских кузнецов служил кварцевый песок. О том, что кузнец применял флюс очень умело, говорят микроструктуры сварочных швов

Главная трудность сварки железа с высокоуглеродистой сталью заключается в необходимости очень точного определения наилучших сварочных температур того и другого металла (а эта температура находится в очень небольшом интервале), а также необходимости быстро производить сварку, иначе соединения металлов не про-

изойдет. Со всем этим древнерусский кузнец справлялся достаточно умело, примером чего служит наварка высокоуглеродистых лезвий у таких изделий, как ножи, ножицы, косы, мечи и т. п.

В сварочной технике древней Руси поражает умение кузнецов работать с очень малыми объемами металла. Например, огромную трудность представляла сварка железа и стали в замочных пружинах. Пружины толщиной от 0,8 до 2 мм сваривались из двух полос железа и стали, следовательно, каждая половинка имела толщину от 0,4 до 1 мм. Если считать, что кузнец сваривал болванки пружин более толстого сечения и потом их вытягивал, то все же железные и стальные заготовки не могли превышать в толщине 2—5 мм. Не намного толще были свариваемые полосы в многослойных лезвиях ножей. Нагреть одновременно полоску железа и полоску стали толщиной 2—5 мм до сварочного жара и не сжечь металл (а он быстро начнет искрить, т. е. гореть) представляет большую техническую трудность.

Сварочная техника древнерусских кузнецов уже в X в. стояла на высоком техническом уровне. Об этом говорят древнерусские мечи, ножи и другие изделия из погребенных дружинников. Хорошо освоенная и тонко разработанная технология сварки железа и стали дала возможность древнерусским ремесленникам изготавливать высококачественные орудия труда, оружие и инструмент.

**Цементация**<sup>1</sup>. Непременным условием цементации является нагрев железного предмета до температуры не ниже 910°. У сталей эта температура соответственно снижается. Практически для железа температура должна быть не ниже 1000°.

В древней Руси цементация применялась как для науглероживания железных изделий, т. е. для придания сталистых поверхностей, так и для дополнительного науглероживания наваренных стальных лезвий, например, в мечах. Цементации подвергались напильники, ножи, мечи, копья, резцы и другие изделия. Цементация была известна уже в X в.

В историко-технической и этнографической литературе описаны два способа цементации железа твердым кар-

<sup>1</sup> Цементацией называется процесс науглероживания железа или стали на некоторую глубину от поверхности для придания металлу сталистой структуры, а следовательно, и высокой твердости.

бюризатором. Первый способ: цементация металла уже в готовой среде — древесном угле. Второй способ: цементация, при которой процесс образования цементирующей массы происходит непосредственно при нагреве (сгорание органического вещества) в соприкосновении с металлом.

О технологии цементации можно судить по сообщениям Теофила и русским этнографическим материалам XIX в. Процесс цементации железного напильника Теофил описывает следующим образом: «После того как напильники опробованы..., их смазывают старым свиным салом и обматывают ремешками, нарезанными из козлиной кожи, и затем обвязывают льняными нитками. После этого их тщательно покрывают предварительно размешанной глиной, оставляя свободным черенок. Когда глина высохнет, надо их положить в горн и раздуть его настолько, чтобы кожа сгорела. После этого их освободить от глины и охладить в воде и высушить равномерно над огнем» [44].

Другой способ применяли русские кустари XIX в. Они делали особую железную трубочку с одним дном, в нее вставляли железный напильник и оставшееся пространство наполняли мелкими роговыми стружками. Затем несколько трубок с напильниками клали в железный ящик, наполненный доверху мелким углем, ставили его в горн и нагревали в течение 1½—2 час. После этого напильники вместе с трубками охлаждали в воде. Этим же способом древнерусские кузнецы могли цементировать напильники, ножи, резпы и другие изделия. Обращает на себя внимание сложность и трудоемкость работ при цементации мечей.

Термическая обработка<sup>1</sup>. В древней Руси ремесленники по обработке железа и стали — «кузнецы железу», эмпирически осмыслив многие свойства стали и влияние на эти свойства разных режимов нагрева и охлаждения, создали практическую, тонко разработанную технологию термической обработки стали. Из исследованных нами более 200 цельносталевых или со стальными лезвиями древнерусских изделий термическую обработку

<sup>1</sup> Термической обработкой называется нагрев металлических сплавов (для древней Руси сплава железа с углеродом — углеродистой стали) до температур, при которых происходят фазовые превращения, выдержка при этих температурах и последующее быстрое или медленное охлаждение.

сохранил 91% изделий. Остальные изделия находились в отожженном состоянии. Микроструктурное исследование, подтвержденное рентгеноструктурным анализом и измерением микротвердостей образцов, находящихся в термически обработанном состоянии, показало, что к 27% изделий был применен режим термической обработки — закалки, а к 73% изделий режим термической обработки — закалки с последующим отпуском. Из структур закалки были обнаружены структуры мартенсита закалки, мартенсита и троостита закалки, троостита закалки и сорбита закалки. Из структур отпуска обнаружены мартенсит отпуска, троостит отпуска, сорбит отпуска и феррит.

Микроструктура подавляющей массы термически обработанных изделий показывает, что при термической обработке стали изделие подвергали нагреву в интервале 800—950°. Лишь в некоторых экземплярах наблюдается крупноиглочатый мартенсит, говорящий о том, что температура закалки была выше указанной. Также единичны структуры неполной закалки, получающиеся тогда, когда закалку производят при недостаточных температурах.

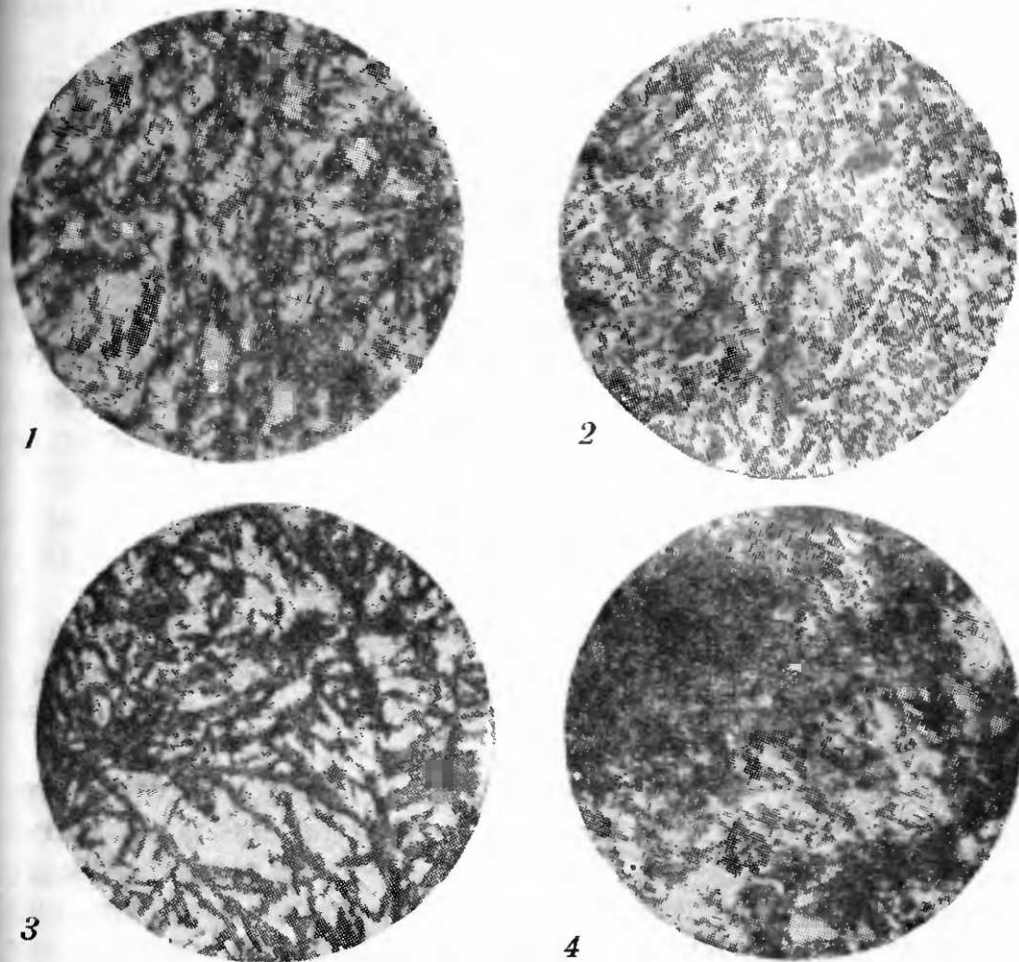
Структура мартенсита закалки свидетельствует о применении быстрого охладителя, каким может быть вода при нормальной температуре. Подобная структура при большом увеличении представлена на фиг. 24. 1. Структура троостит и сорбит закалки свидетельствует о применении закалочных сред, дающих более мелкое охлаждение, чем вода. Такими средами могли быть подогретая вода, растительное масло или животный жир.

Кроме разнообразных охлаждающих жидкостей, древнерусский кузнец применял и разные другие способы охлаждения предмета. Многие изделия закаливались целиком, т. е. совсем опускались в воду или жидкость. К числу таких относятся ножи, напильники, серпы. Другие изделия закаливались частично — только в рабочей части. К их числу относятся топоры, долота, копья, зубила и ряд подобных изделий. При такой закалке возможны два варианта обработки: нагрев всего изделия и частичное охлаждение (только лезвия), или нагрев только закаливаемой рабочей части, что возможно на больших и длинных предметах — долотах, топорах, и последующее охлаждение всего изделия. При обоих спо-



собах получалось твердое лезвие, мягкое тело изделия и плавный переход между ними. Особенно важна была такая закалка на цельносталевых изделиях.

Наибольшее количество термически обработанных изделий найдено в отпущенном состоянии. Такая струк-



Фиг. 24. Микроструктура:

1 — напильника — мартенсит закалки.  $\times 600$ ; 2 — напильника — мартенсит отпуска.  $\times 600$ ; 3 — острия зубила — мартенсит отпуска.  $\times 600$ ; 4 — острия косы — троостит отпуска.  $\times 600$ .

тура образуется при следующем режиме обработки: изделие нагревают до температуры  $800-950^{\circ}$  и затем охлаждают в воде. После этого изделие подвергается вторичному невысокому нагреву. При структуре мартенсита отпуска изделие нагревают не выше  $300^{\circ}$ , при структуре троостита отпуска — до температуры  $500-650^{\circ}$ . На фиг. 24, 2 представлена структура мартенсита

отпуска или мартенсита и троостита отпуска; на фиг. 24, 3 — структура, близкая к мартенситу отпуска; на фиг. 24, 4 — структура троостита отпуска. При режиме закалки с отпуском важен контроль за температурой нагрева. Для температур 800—950°, как и при закалке, нагрев управляется по цвету каления. Для температур вторичного, более низкого нагрева контролем служили цвета побежалости.

Очень важным элементом технологии термической обработки, говорящим о высокой технической культуре древнерусского кузнеца, является дифференцированный подход к выбору режима закалки и отпуска исходя из технических условий того или иного вида изделий. К изделиям, подвергающимся ударным нагрузкам, как например топоры, применялся высокий отпуск. Большая часть изученных нами топоров закалена на сорбит (13 образцов). Высокому отпуску подвергались также копья. Серпы и косы подвергались среднему отпуску (на троостит), ножины — среднему отпуску (троостит и троостит с сорбитом). Ножи в подавляющей массе закаливались на мартенсит отпуска; напильники только закаливались на мартенсит или мартенсит и троостит без последующего отпуска. Соответственно отпуску дифференцировалась на изделиях и мягкая закалка. Все указанные выше режимы полностью удовлетворяли условиям эксплуатации изделий.

Древнерусские письменные памятники о технике термической обработки стали, кроме лаконических упоминаний, как «каленные сабли» или «каленные стрелы», ничего не сохранили, но в переводной древнерусской литературе X—XI вв. имеется два очень интересных замечания. Русский переводчик, очень хорошо понимая смысл греческого оригинала и легко подбирая русскую терминологию, писал: «Печь искушает оцел во калении» [45] (Печь отпускает каленую сталь), т. е. перед нами предельно короткая древнерусская формула об отжиге стали. Наиболее интересна вторая рукопись. Переводчик «XIII слов Григория Богослова» спрашивает «донъждеже горить железо стоуденом да ся калить» [46] (отчего раскаленное железо холодом закаливается).

Уже в X в. книжник задумывается о загадочном для него явлении, что нагретое железо (сталь) после охлаждения закаливается, т. е. приобретает новое, очень цен-

ное свойство. Естественно, такой вопрос ему подсказала живая практика металлообрабатывающего ремесла, которое в области термической обработки металла достигло высокого технического развития. Кстати, заметим, что вопрос нашего книжника X в. о природе мартенсита разрешен лишь в XX в. советским ученым, действительным членом АН СССР Г. В. Курдюмовым.

Очень интересные сведения о закалке напильников, стальных резцов и других инструментов содержатся у цитированного выше Теофила. Три маленькие главы посвящены описанию закалки. Приведем их полностью. «Закалка напильников. Сожгите на огне бычьи рога и примешайте в массу одну треть соли, основательно все размешав. После этого суньте напильники в огонь и когда они накалятся, насыпьте на них со всех сторон приготовленную смесь. Когда все разгорится, надо огонь раскалить до яркого горения, следя за тем, чтобы калильная масса не отпадала. Выньте потом напильники и охлаждайте их равномерно в воде, вытащив их из воды, слегка подсушите над огнем. Таким способом закалите все напильники, которые сделали из стали» [47].

Перед нами верно изложенная и технически совершенная операция закалки с отпуском. Смесь жженого рога и соли препятствовала обезуглероживанию поверхности напильника и, в частности, верхушек зубьев. Операция подсушивания на огне есть самый обычный низкий отпуск.

В следующей главе излагается технология частичной закалки острия резца. «Закаливание резцов. Резцы тоже закаливаются, причем следующим образом. Отшлифованные и пригнанные на конце резцы своими передними концами засовываются в огонь. Как только они начинают накаливаться, они вытаскиваются и охлаждаются в воде».

И, наконец, в третьей главе Теофил приводит еще способ закалки инструмента. «Приводят еще один способ закаливания инструмента, которым режут стекло и мягкие камни. Берут трехлетнего барана, привязывают его и в течение трех дней его не кормят. На четвертый день его кормят только папоротником. Спустя два дня такой кормежки его ставят на следующую ночь в боченок с пробитыми снизу дырами. Под эти дыры ставят сосуд, в который собирается моча барана. Собираемая таким образом за две-три ночи в достаточном количестве моча

барана изымается и в указанной моче закаливают инструмент». В этой главе важен состав закалочной среды — моча барана, которая дает бóльшую скорость охлаждения, чем вода. Закаленные в ней инструменты могли получать структуру наивысшей твердости. Теофил указывает, что так закаливали инструменты для резания стекла и мягких камней. Вообще история техники сохранила немало способов закалки стали, иногда и фантастических, например, закалку клинков в теле раба, в воздушной струе воздуха, сидя на мчащемся коне, в жидком мучном тесте и т. п.

Уже в X в. древнерусские кузнецы владели почти всеми сейчас известными тонкостями технологии закалки стали. Кузнецы Сарского<sup>1</sup> городища, Пскова, кузнецы, изготовлявшие инвентари Гнездовских и Михайловских курганов, умело применяли закалку с отпуском. Раскрытие свойств стали и эмпирическое овладение приемами изменять и улучшать эти свойства позволили древнерусским кузнецам создать практическую технологию термической обработки стали. Это явилось важнейшим их вкладом в историю развития русской техники.

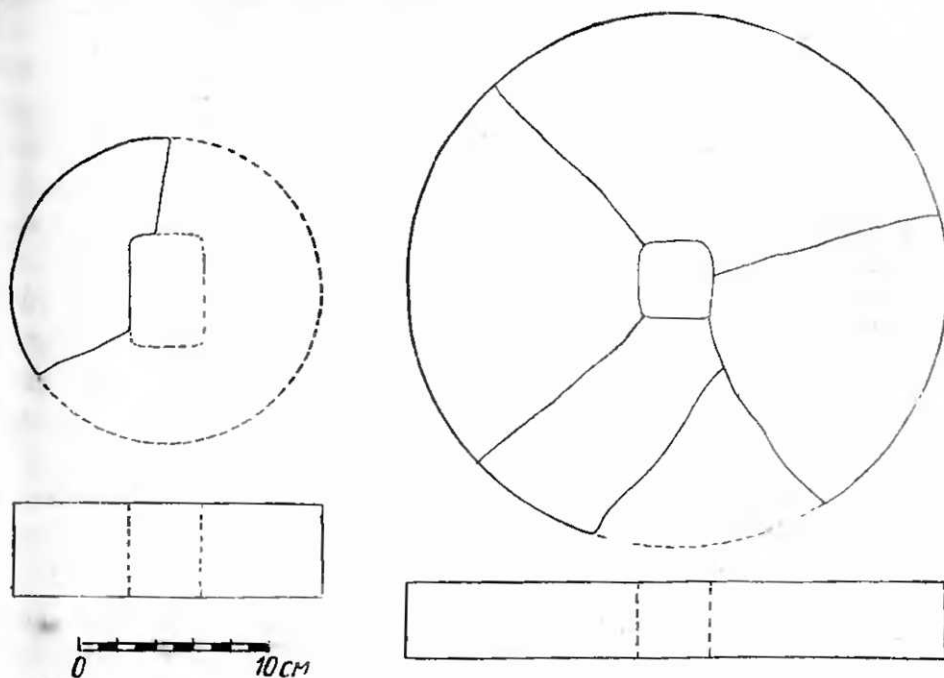
Обточка металла, относящаяся к технологии холодной обработки резанием, была в древней Руси широко распространенным технологическим приемом, применявшимся начиная от придания предмету светлой и гладкой поверхности и кончая вытачиванием отдельных элементов в изделиях. Эта операция сопровождала изготовление почти каждого предмета. При выделке некоторых видов ножей, иногда кос, частично копий, мечей и других изделий операция обточки являлась основной в придании формы изделию (например, при изготовлении ножей с многослойными лезвиями).

Обточка металла, т. е. снятие мелкой металлической стружки, производилась точильными кругами и брусками. Материалом кругов и брусков служил естественный камень. Среди кругов и брусков, известных в археологическом материале, встречается несколько видов камней — песчаник, наждак, корунд. Для более мягкого шлифования применяли искусственные материалы. Круглое точило в древнерусских городищенских слоях найдено несколько раз. Встречались точила обычно по одному экземпляру.

<sup>1</sup> Городище VII—X вв. под Ростовом.

Большое точило очень хорошей сохранности найдено на Екимауцком городище<sup>1</sup>. Точильный круг диаметром 300 мм и толщиной 42 мм имел точно в центре квадратное отверстие для оси размером 40 × 40 мм (фиг. 25). Точило было сделано из очень мелкого песчаника. Подобное точило найдено в Новгороде в слоях XI в.

Точильные круги часто обнаруживали вместе с обрабатываемыми на них изделиями. Например, в Старой Ря-



Фиг. 25. Круглое точило.

зани точильные круги в одном случае найдены вместе с 2 серпами, косой, 7 ножами, 2 долотами, 2 шильями, в другом — с 17 ножами, ножницами, а в третьем случае — с 20 ножами и мотыгой [48]. На Гочевском городище<sup>2</sup> точильный круг был найден вместе с саблей [49]. На городище Княжая Гора в землянке XI—XII вв. в углу прислоненным к стенке стоял один круглый точильный камень и около него несколько ножей, тесло, сверла, брусок и другие вещи. Как указывает автор раскопок Беляшевский, точило (по Беляшевскому «жернов») было сделано из кирпичной массы [50]. Это наблюдение очень

<sup>1</sup> Славянское городище, расположенное в Молдавии.

<sup>2</sup> Славянское городище VII—XIII вв. на реке Псел в Курской области.

ценно с двух сторон. Из кирпичной массы (более точно состав неизвестен) может быть сделано только точило, ибо жернов из глины делать нельзя (мука будет непригодна к употреблению). Это точило свидетельствует о том, что техника точильного дела достигла такого развития, что для тонкого и мягкого шлифования, а также для обточки твердой стали, для чего непригодны песок и тем более наждак, ремесленники стали делать точила из искусственных, специально приготовленных материалов.

Устройство точильного круга в целом неизвестно, но, исходя из широкого распространения и большой трудоемкости операции обточки (например, кос, мечей, топоров и тому подобных изделий), имеется достаточно оснований предполагать, что, кроме ручного точила, в древней Руси применялись и точила с ножным приводом.

Очень часто находимые в погребениях и культурных слоях маленькие точильные бруски — оселки — могли служить лишь для заточки затупленных во время употребления лезвий ножей, ножниц, кос и тому подобных орудий и инструментов.

Опиловка металла напильником — основная операция слесарной обработки — была также широко распространенной в древней Руси, прежде всего при изготовлении сложных и многообразных замочных механизмов. Употреблялся напильник и при производстве пил, отделке стрел и тому подобных изделий.

**Пайка**<sup>1</sup>. Этот процесс был известен человеку еще в глубокой древности [51]. Техниккой пайки уже хорошо владели металлурги бронзового века. При обработке цветных и благородных металлов процесс пайки с древности до настоящего времени является основным технологическим приемом при соединении отдельных частей изделия.

На территории Восточной Европы еще в античное время пайка широко применялась ювелирами при изготовлении конструктивно сложных украшений из благородных и цветных металлов. В Киевской Руси техноло-

<sup>1</sup> Пайкой называется процесс соединения двух или нескольких металлических предметов путем ввода между ними более легкоплавкого металла или сплава (припоя), чем соединяемые металлы, и взаимного растворения в этом припое частиц поверхности соединяемых металлов.

гия пайки железа и стали была уже высоко развитой и широко применялась. Ею, как основным приемом соединения деталей при обработке черного металла, пользовались в первую очередь замочники.

Прочность спаянного шва в основном зависит от вида применяемого припоя. Различают две группы припоев: мягкие, с низкой температурой плавления, и твердые, с высокой температурой плавления. Твердые припой придают соединению большую прочность и твердость. У мягких припоев температура плавления не превышает 300°. Наиболее распространенным припоем этой группы являются сплавы на оловянной основе. У твердых припоев температура плавления бывает выше 700°. К ним принадлежат сплавы на медной, серебряной и золотой основе. Последние два припоя употребляются исключительно при работе с благородными металлами.

Проведенные исследования паяных швов (спектральный и структурный анализы) на замках и ключах к ним показали, что древнерусский замочник применял для спаивания железа и стали твердый припой на медной основе. В двух случаях это была чистая медь, лишь со следами олова и свинца<sup>1</sup>; в трех случаях — медь с примесью олова и свинца. Содержание свинца было до 3—5%<sup>2</sup>.

Каким же способом производилось спаивание деталей замка, т. е. каким путем нагревали места пайки до температуры расплавления припоя? Нагретым паяльником или паяльной трубкой (их наличие в инструментарии древнерусского ювелира известно археологически) спаять 35 железных деталей замка, иногда с длинным и глубоким швом и широкой поверхностью, совершенно невозможно. Швы на исследованных замках очень прочные, всегда плотные, с малыми зазорами и целиком заполнены припоем, пористость встречается очень редко (см. фото микроструктур паяных швов, фиг. 26).

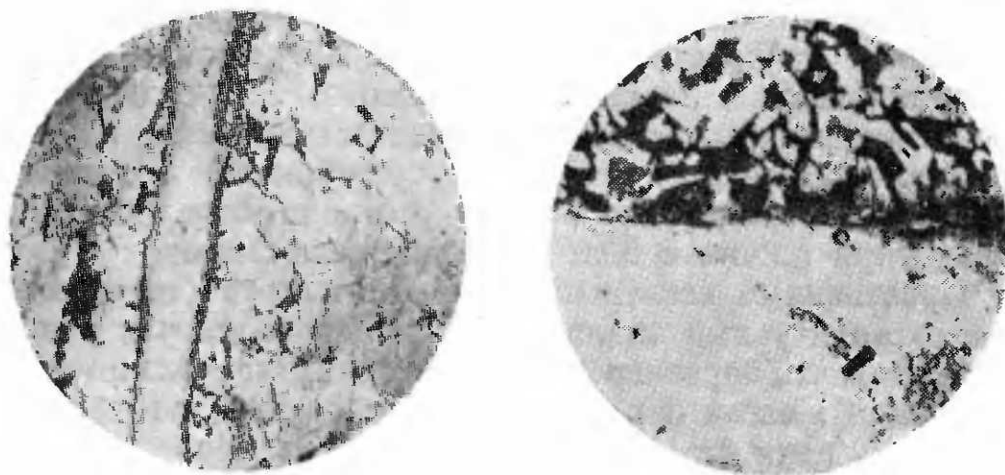
Единственным способом нагрева шва или одновременно нескольких швов мог быть нагрев всего изделия или спаиваемых деталей в специальном горне или в спе-

<sup>1</sup> При всех спектральных анализах производились исследования и на цинк; ни в одном случае цинк обнаружен не был.

<sup>2</sup> Количественный химический анализ не производился, так как образцы припоя не могли быть препарированы в достаточном количестве.

циальном огнеупорном сосуде (муфеле), который, в свою очередь, нагревался в обычном кузнечном горне.

Суть процесса заключалась в следующем. Детали, очищенные в месте пайки от грязи, жира, окислов и окалины, обмазывали по шву медным порошком или прокладывали между ними медную проволоку или пластинку, затем соединяли и, если это было необходимо, то временно чем-либо скрепляли их (обматывали железной



Фиг. 26. М крестструктура паяного шва:

1 —  $\times 130$ ; 2 —  $\times 50$ .

проволокой или вставляли в глиняные матрицы) и клали в горн. При высокой температуре горна (не ниже температуры плавления припоя) медь расплавлялась и диффундировала в нагретое железо, которое, в свою очередь, проникало в медь. Чем меньше был зазор в собранных деталях, тем прочнее получался шов.

Для нас неясно, каким путем мастер в процессе пайки удалял окислы с поверхности деталей в месте пайки. В настоящее время в печах создают защитную атмосферу, чего не мог сделать мастер древней Руси. Вероятнее всего, замочник достигал этого следующим путем. Собирая будущий шов, т. е. соединяя детали и обкладывая их медью, он в то же время вместе с припоем прибавлял в шов и флюс, который уже в печи при высокой температуре, соединяясь с окислом железа, очищал шов. Поэтому швы, которые видны в микроскоп, получались чистыми, ровными и без пористости.



Горновая пайка, явившаяся крупным техническим достижением древнерусской техники, позволила замочникам получать прочные, стойкие соединения деталей из железа и стали и изготавливать надежные замочные механизмы, очень часто состоявшие из 40 отдельных деталей.

Покрытие цветными и благородными металлами железа и стали в древней Руси применяли оружейники, замочники и другие ремесленники по металлу. Оружейники чаще всего применяли покрытия из благородного металла. Более массовой была технология обмеднения железа и стали. Особенно широко применяли ее замочники; большинство известных древнерусских цилиндрических замков XII—XIII вв. были обмеднены.

Технология обмеднения железа технически очень близка к технологии пайки и основана на тех же принципах. Археологические памятники показывают, что обмеднение производилось горячим способом в горне, подобно тому как русские кустари начала XIX в. обмедняли железные колокольчики. По описанию обследователей, кустари применяли следующую технологию обмеднения. Железный колокольчик травяли в кислоте, затем обсыпали медными опилками и обмазывали густым глиняным тестом. После того как тесто немного подсыхало, весь комок помещали в горн и раздували огонь. Через некоторое время комок вынимали, глину разбивали и получали обмедненный колокольчик. Здесь неясно, чем обмазывали железо для предохранения его от окисления, но в общем технология понятна. Вполне допустимо предположить подобную технологию и для древней Руси, учитывая, что замочники были хорошо знакомы с такой сложной технологией, как горновая пайка. Кроме замков, обмедняли и другие бытовые предметы, например, пожницы, поясные пряжки, булавки, кресала, оковки ларцов и т. п.

Широко применяли древнерусские кузнецы покрытие железа и стали оловянисто-свинцовыми сплавами. Такие изделия, как, например, всевозможные булавки, пряжки, стержни фибул и т. п., целиком покрывали сплавом. Но иногда сплавом покрывали только часть изделия, в основном элементы украшений, например, на стержне пожниц часто делали орнаментальные валики, которые затем покрывали сплавом. Получалось довольно красивое изделие, у которого на темносером фоне железа выделялись

серебристые венчики. На некоторых больших булавках кузнецы вдоль стержня делали канавки, поверхность которых покрывали сплавом.

Полировку железа и стали, т. е. придание блестящей поверхности изделию, чаще всего применяли оружейники. При производстве мечей и другого дорогого оружия они доводили поверхность металла до блестящего зеркального состояния. Об этом свидетельствуют летописи: «Обнажены меча имуше в руках блещащася аки вода» [52] (Обнаженные мечи в руках блестят, как вода).

Полирование после предварительного шлифования на камне производили вручную. Полирующим инструментом могли служить деревянные лощила, которые смазывали особыми мазями, например, салом с речным илом или какого-либо другого состава.

Технология кузнечного ремесла была во многом для кузнеца загадочной, а так как «сила железа» и в них самих вызывала страх, то практические технологические приемы обработки железа сопровождались заклинаниями, заговорами и ритуальными обрядами. Этнографический и фольклорный материал разных народов сохранил множество поверий, связанных с кузнечным ремеслом. Индийские металлурги считали, что «божеством, которое покровительствует их профессии, является Лоха-Сур, который, по предположению, живет в плавильных печах и которому они приносят в жертву черную курицу. Они поклоняются своим кузнечным орудиям в день Дасара и в течение Пагун приносят им в жертву домашнюю птицу» [53]. Не приносили ли подобную жертву и древнерусские металлурги? В Пскове рядом с сыродутными печами VIII в. были обнаружены жертвенники с большим количеством жженных костей [54]. Приносили жертву кузнечному богу Шашв еще в прошлом столетии кузнецы Абхазии.

Кузнечным орудиям приписывалась магическая таинственная сила. Особенно почитаемым был молот, как основное орудие кузнеца. Впоследствии молот превратился в символ всякой работы и рабочего. Почитались и другие орудия кузнеца: наковальня, клещи. Наковальня служила алтарем во время жертвоприношения богу-кузнецу или же на ней присягали: «Каждую субботу на наковальнях в кузницах зажигают восковые свечи и ка-

ждый подмастерье должен становиться на колени и целовать наковальню» [55].

Магическая роль кузнеца, связанная с таинственностью его профессии и магической силой его орудий, не ограничивалась только железоделательным и железообрабатывающим производством, но распространялась и на ряд других функций общественного порядка. Кузнеца считали лекарем, совершителем браков, колдуном и т. п. Лечебная практика кузнецов заключалась или в ритуальных обрядах — силой кузнечного инструмента изгонялись из больного злой дух и болезни, или в изготовлении лечебных амулетов из железа — чаще всего это были браслеты и подвески. Лечебные кузнецы в народной медицине дожили до XIX в. В Белоруссии существовал заговор «на море, на кияни лежит бел камень-латырь, на том белом камне-латыре стоит золотая кузня. В той кузне Кузьма-Демьян, купальный Иван. Имеет у себя Кузьма-Демьян, купальный Иван 12 молотобойцев, 12 молотов. Кузьма-Демьян, купальный Иван бьют побивают, лихую болезнь выбивают...» [56].

Магическое всесилие кузнеца создало у многих народов, в том числе и у славян, поверье, что кузнец может заключать браки подобно тому, как он сваривает железо. В русской деревне еще в прошлом веке бытовала присказка: «На море, на океане, на острове Буяне стоят три кузницы, куют кузнецы там на трех станах. Не куйте вы, кузнецы, железа белого, а прикуйте ко мне молодца» [57]. Или на Смоленщине одна из свадебных песен начинается: «О святэй Кузьма-Демьян, приходи на свадьбу к нам, со своим святым кузлом (молотом) и скуй ты нам свадебку...» [58].

О древнерусском языческом божестве-кузнеце, покровителе всех ремесел, русские летописи сохранили мало сведений. Только в одном месте (1114 г.) летописец, рассказывая о стеклянных бусах, будто бы падающих в Ладоге из тучи, приводит несколько известных ему историй, в том числе и рассказ о том, что «по немь Феоста (Гефест. — Авт.) иже и Соварога парскоша Егуптяне. Царствующю сему Феосте в Егупте, во время царства его, спадоша клеще с небесе, пача ковати оружье, преже бо того палицами и камением бяхуся. Тъ же Феоста закон оустави... единому мюжю едину жену имети и жене за один мужь посагати, аще ли кто

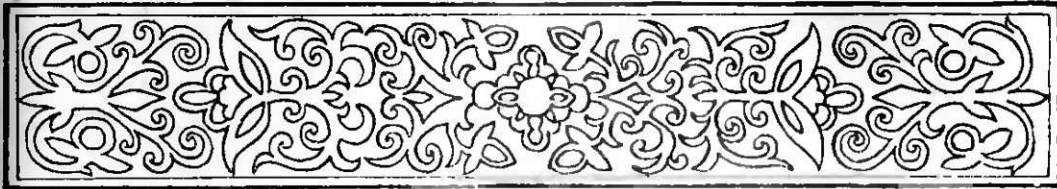
переступить, да ввергнуть и в печь огненну. Сего ради прозваша и Сварогом» [59]. (Затем Феоста, которого и Сварогом называли египтяне. В царствование этого Феоста в Египте упали клещи с неба и начали ковать оружие, а до того они палицами и камнями бились. Той же Феоста закон издал... одному мужчине одну жену иметь и жене за одного мужа выходить; если же кто преступит этот закон, да ввергнут его в печь огненную, того ради прозвали его Сварогом.)

Из этого отрывка мы узнаем, что Сварог, славянский бог кузнец, являлся изобретателем металлов — «нача ковати оружие», первым кузнецом и покровителем семьи. Огонь русские славяне называли сварожичем, сыном Сварога. Эти сюжеты повторяются и в легендах о Кузьме и Демьяне. «Кузьма-Демьян, — говорят старые люди, — был первый человек у бога когда свет начинался. Этот Кузьма-Демьян первый был кузнец и первый плуг сделал в мире» [60].

Многим технологическим операциям кузнеца также сопутствовали разнообразные обряды, заговоры и т. п. Особенно таинственно должна была происходить наиболее загадочная операция — закалка стальных лезвий орудий труда и оружия. В темной кузнице, темнота которой была практически необходима для определения цвета каления металла, произносятся заговоры и заклинания, кузнец нагревал изделия и затем опускал их в специально приготовленную жидкость.

Производственные мифы, созданные еще в доклассовом обществе о боге-кузнице, покровительствующем кузнечному искусству, продолжали жить в народном поверье до недавнего прошлого.





## КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ КУЗНЕЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**И**нвентарь древнерусских железных и стальных изделий насчитывает более 150 наименований. Из этого числа можно выделить около 50 видов так называемых качественных изделий, т. е. таких, к механическим свойствам рабочей части которых предъявляются особые требования. Из орудий труда к числу качественных относятся серпы, косы, ножи, ножницы, топоры; из оружия: мечи, сабли, копья, кинжалы; из инструмента: зубила, напильники, чеканы, резцы, пилы, долота, стамески, токарные резцы. К более простым изделиям относятся гвозди, заклепки, скобы, цепи, украшения из железа и конская сбруя, лопаты, сковороды и т. п., всего более 95 видов. Вполне понятно, что конструкция и технология изготовления качественных изделий были значительно сложнее, а следовательно, и более характерны для металлообрабатывающего ремесла древней Руси.

Изучая технику обработки металла, надо помнить, что древнерусский кузнец-ремесленник был не только искусным мастером, кующим те или иные изделия, но являлся в то же время и творцом, создателем конструкций и форм орудий труда, оружия и других изделий и, наконец, был создателем технологии их изготовления. Древнерусские кузнецы, идя опытным путем, уже в IX—X вв. создали такие формы орудий труда и ремесленного инструмента, которые просуществовали в России без зна-

чительных изменений вплоть до заводской машинной техники.

Ниже подробно описана конструкция некоторых наиболее распространенных качественных изделий — сельскохозяйственных орудий труда, деревообделочного инструмента, оружия, замков и прочей утвари.

## НОЖИ

Нож — наиболее массовое и универсальное орудие. В древней Руси он был необходимой принадлежностью мужчины и женщины, земледельца и ремесленника, воина и охотника, в рукоделии и при приготовлении пищи. В курганах и могильниках ножи составляют один из самых массовых инвентарей мужских и женских погребений. Наши музеи в настоящее время насчитывают несколько тысяч экземпляров древнерусских ножей.

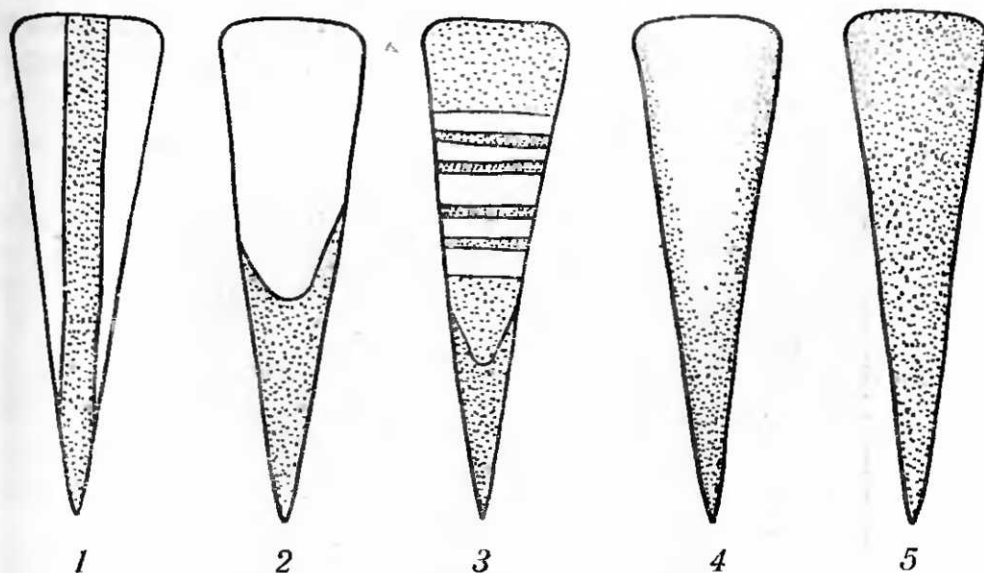
Древнерусский нож по своей форме мало чем отличается от современного кухонного ножа кустарного производства, с деревянной или костяной рукояткой на черенке. Основное и единственное отличие заключается в форме сечения лезвия. Все древнерусские ножи имеют клиновидное сечение, а поэтому спинка лезвия у них всегда толще, чем у современного. Угол клина, а следовательно, и острие лезвия колеблется от 15 до 25°. Размеры клинка по длине изменяются от очень маленьких миниатюрных лезвий величиной 4 см до больших массивных полотен размером 18—20 см. Формы древнерусских ножей разнообразны, но в основном они видоизменяются вокруг двух видов — клинка с прямой спинкой и криволинейным лезвием и клинка с криволинейной спинкой и криволинейным лезвием (кинжалообразные). Но вообще даже форма одного ножа не стабильна и изменяется во время его эксплуатации за счет заточки лезвия и конца клинка.

По своим видам территориально ножи однородны; также нет различия и во времени. Ножи XIII в. по форме нельзя отличить от ножей X в.

Рукоятки ножей делались из разных пород дерева и кости. Очень часто рукоятки, особенно костяные, украшались циркульным или линейным орнаментом. Деревянные рукоятки иногда обматывались медной или серебряной проволокой. Применялись и цельнометаллические

рукоятки — литые медные с плетеным орнаментом на концах [61].

Основой древнерусской технологии изготовления ножа было механическое сочетание в изделии двух материалов — железа и стали с последующей термической обработкой. Древнерусские кузнецы, изготавливая ножи, применяли пять разнообразных технологических приемов, каждый из которых так или иначе отвечал техническим



Фиг. 27. Технологическая схема ножей:

1 — многослойная сварка; 2 — наварка лезвия; 3 — комбинированная сварка; 4 — цементация; 5 — цельностальной нож.

условиям ножа. Эти технологические приемы заключались в следующем (фиг. 27):

1 — сварка лезвия ножа из трех полос — стальной в середине клинка и железных по бокам;

2 — наварка на железную основу клинка стального лезвия;

3 — комбинированная сварка с изготовлением узорчатого обуха;

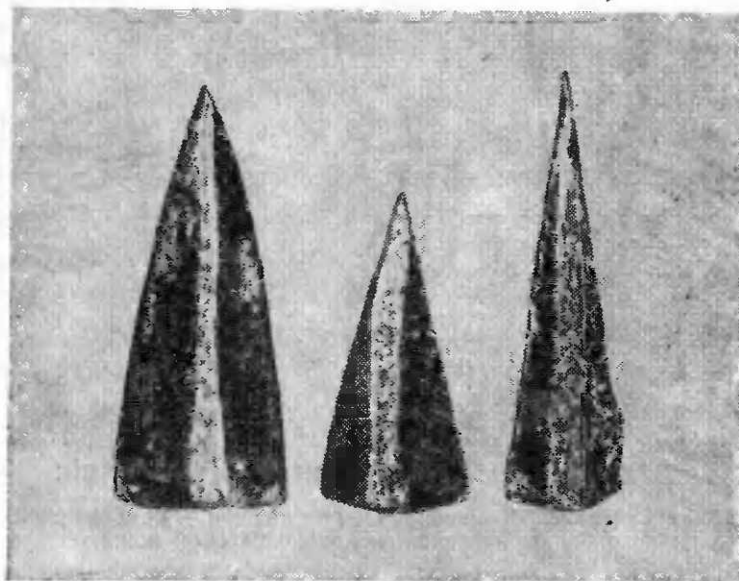
4 — цементация железного клинка ножа;

5 — цельностальные ножи.

Изготовление лезвия из трех слоев металла со стальной полосой в середине клинка было наиболее целесообразной технологией, но в то же время и более трудоемкой и сложной. При таком строении нож приобретал наибольшую вязкость и упругость клинка и высокую твердость стального закаленного лезвия. Подобная кон-

струкция позволяла пользоваться ножом до максимального стачивания всего клинка — сколько бы ни точили лезвие, на острие всегда будет сталь. Толщина вваренной стальной полосы колебалась от 0,5 до 1,1 мм. На фиг. 28 представлены макрофотографии шлифов некоторых образцов описываемой технологии. Белые полосы в середине клинообразного шлифа — это вваренные стальные лезвия<sup>1</sup>.

При микроструктурном анализе ножей, изготовленных подобным способом, на поперечных шлифах обнару-



Фиг. 28. Макроструктура многослойных лезвий ножей.

жилась следующая структурная схема. Посередине клинообразной фигуры проходила темная полоса стали (фиг. 29). В зависимости от условий находки ножа стальная полоса была в отожженном (феррит и перлит, или перлит — фиг. 30) или в термически обработанном (мартенсит, троостит, сорбит — фиг. 31, 32) состоянии. По бокам от этой полосы располагались светлые ферритные зоны, т. е. железные полосы. Между стальной и железными полосами проходили сварочные швы. Сварочные

<sup>1</sup> При травлении 3%-ным раствором в спирте  $\text{HNO}_3$  феррит (железо) остается светлым, а перлит с ферритом (сталь) темнеет. На фотографии получилось обратное, так как освещение образца было косое.

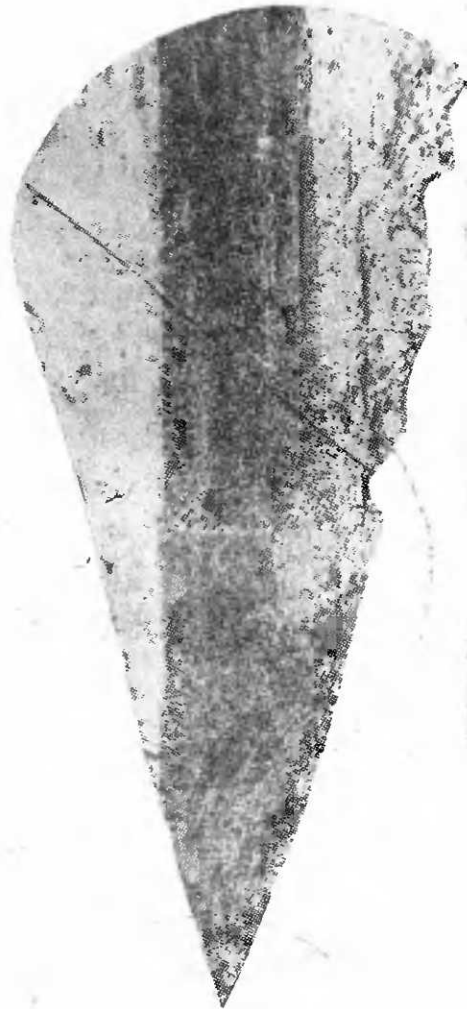


швы были, как правило, тонкие и чистые от шлаковых включений.

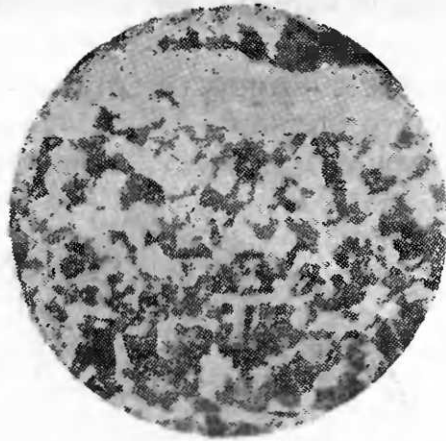
Технология изготовления ножа с наваркой стального лезвия была наиболее распространенной. При таком строении нож тоже получал максимальную твердость острия лезвия и вязкость клинка, но срок его службы сокращался, так как после сточки стального лезвия — наварки — оставался только железный клинок, и нож терял остроту.

На поперечных шлифах ножей этой группы обнаружено следующее строение. На клинообразной фигуре, на середине высоты или ближе к острию, проходила четкая косая или ломаная светлая линия — сварочный шов. Зона, расположенная к острию, — стальная наварка — всегда в термически обработанном состоянии. Другая зона — обух ножа — всегда имела структуру феррита, являясь железной основой клинка.

Комбинированная сварка с изготовлением узорчатого обуха известна автору только по единственному экземпляру ножа из Новгорода, раскопок 1948 г., который датируется XI—XII вв. Нож — средней сохранности, славянского типа с деревянной рукояткой (фиг. 33). Клинок по ширине состоит из двух полос: собственно лезвия и широкого обуха. Оух, в свою очередь, сварен из трех полос: двух крайних и средней узорчатой. На поперечном шлифе лезвия обнаружилась структурная схема, изображенная на фиг. 34. Нижняя часть клинка (само лезвие) имела структуру мартенсита (мартенсит отпуска).



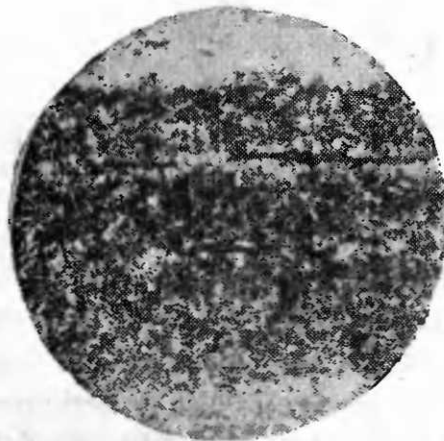
Фиг. 29. Микроструктура острия многослойного лезвия ножа.  $\times 32$ .



Фиг. 30. Микроструктура лезвия ножа — перлит и феррит.  $\times 100$ .



Фиг. 31. Микроструктура лезвия ножа — мартенсит.  $\times 200$ .



Фиг. 32. Микроструктура лезвия ножа — сварочные швы.  $\times 100$ .

Микротвердость по Виккерсу 572 единицы. Выше находилась соединенная чистым сварочным швом нижняя полоса обуха, затем шла зона феррита с четырьмя тонкими перлитными полосками, расположенными параллельно шву (полоса с узором). Микротвердость феррита равна 187 единицам по Виккерсу. Наконiec, сверху у обуха была приварена еще полоса стали. Ее структура — сорбит, микротвердость 339 единиц. Шлиф, сделанный на образце на 3 мм глубже, повторил ту же схему, но изменился рисунок фигурной полосы. Горизонтальных перлитных полос оставалось две, а в середине появились две изогнутые полосы перлита.

Наибольший интерес в технологии производства ножа представляет изготовление фигурной части лезвия, состоящей из собственно узорчатой полосы с приваренными по краям стальными полосками. Узорчатая полоса изготавливалась следующим способом. Из трех полос — железной, стальной и железной сваривался брусок (пакет), затем его вытягивали и, сложив вдвое, сваривали и опять вытягивали, затем опять скла-

дывали и вытягивали. После этого при сильном нагреве (до сварочного жара) брусок по продольной оси скручи-



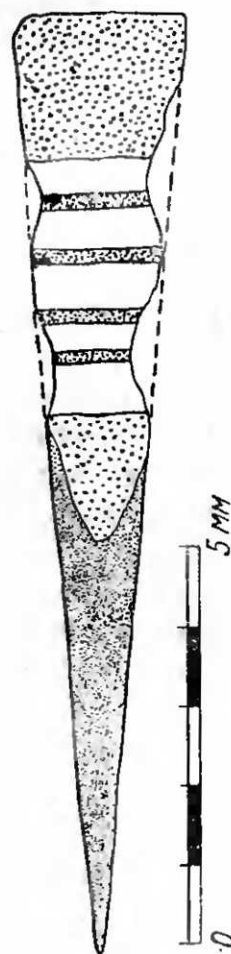
Фиг. 33. Нож с узорчатым лезвием.

вали по винтовой линии и обтачивали в прямоугольный брусок. Затем приваривали два стальных бруска и опять обтачивали в прямоугольный брусок. Затем к полосе приваривали стальное лезвие, грубо выковывали клинок и приваривали его одним концом к планке с черенком. На точиле клинку придавали окончательную форму, после чего нож подвергали термической обработке. Закалка производилась местная, т. е. закалывали только острие лезвия.

О широком знакомстве древнерусских кузнецов с сложноузорчатой сваркой писал в середине XI в. Ал-Бируни, но он упоминал лишь о производстве узорчатых мечей. Исследования новгородского ножа говорят о том, что сложную технологию комбинированной узорчатой (дамасской) сварки древнерусские кузнецы применяли и на таких массовых изделиях, как ножи.

При цементации клинка или при цельностальном лезвии ножи по качеству получались хуже, чем при описанных выше технологических приемах, поэтому древнерусские кузнецы при изготовлении ножей такие способы применяли редко.

Из исследованных нами 63 древнерусских ножей 55 экземпляров, т. е. 88%, оказались со стальными лезвиями и из них 45 экземпляров находились



Фиг. 31. Технологическая схема узорчатого лезвия.

в термически обработанном виде (закалка или закалка с отпуском), а 8 ножей со стальным лезвием при обряде погребения (трупосожжении) потеряли закалку и до нас дошли в отожженном состоянии. Отожженные образцы и специальный отжиг нескольких экземпляров ножей дали возможность судить об исходном строении стали и содержании в ней углерода. В большинстве случаев это была однородная структура с равномерно распределенным в массе металла углеродом. Содержание углерода в стали колеблется от 0,35 до 0,85%. Более высокое содержание углерода имеют ножи XI—XII вв.

Хорошо освоенные режимы термической обработки стали позволяли получать твердые, а следовательно, острые и стойкие лезвия ножей. Твердость лезвий древнерусских ножей в среднем колеблется около 550 единиц по Виккерсу, иногда достигая наивысшей твердости — 673 единицы. Основная структура лезвий — мартенсит отпуска.

Рассмотренные технологические приемы изготовления ножа показывают, что ножовники применяли очень сложную, рационально разработанную технологию производства, вполне отвечавшую техническим условиям, предъявляемым к ножу. В технологии производства ножей ремесленники виртуозно применяли сложные операции: сварку железа и стали (даже высокоуглеродистой), цементацию железа и термическую обработку стали. Часто исследователя поражает миниатюрность изделия, например, многослойная сварка двух железных и одной стальной полос при толщине стальной полосы 3—4 мм и длине 30—50 мм. Уже один нагрев такой тонкой стальной полоски до сварочного жара представляет огромную трудность. Полоса может быстро обезуглеродиться и потерять драгоценную способность принимать закалку. Сварочные швы в подавляющем большинстве очень чистые, следовательно, мастер быстро и хорошо освобождал металл от окалины, т. е. умело пользовался флюсом. Не менее сложна и наварка стальных лезвий.

Интересно изменяется технология во времени. В IX—X вв. городские ремесленники, изготавливая ножи, применяли сравнительно сложную, трудоемкую технологию — сварку многослойного лезвия с последующей термической обработкой. Но в XI и особенно в XII в. эта технология целиком вытесняется более легкой, а следова-

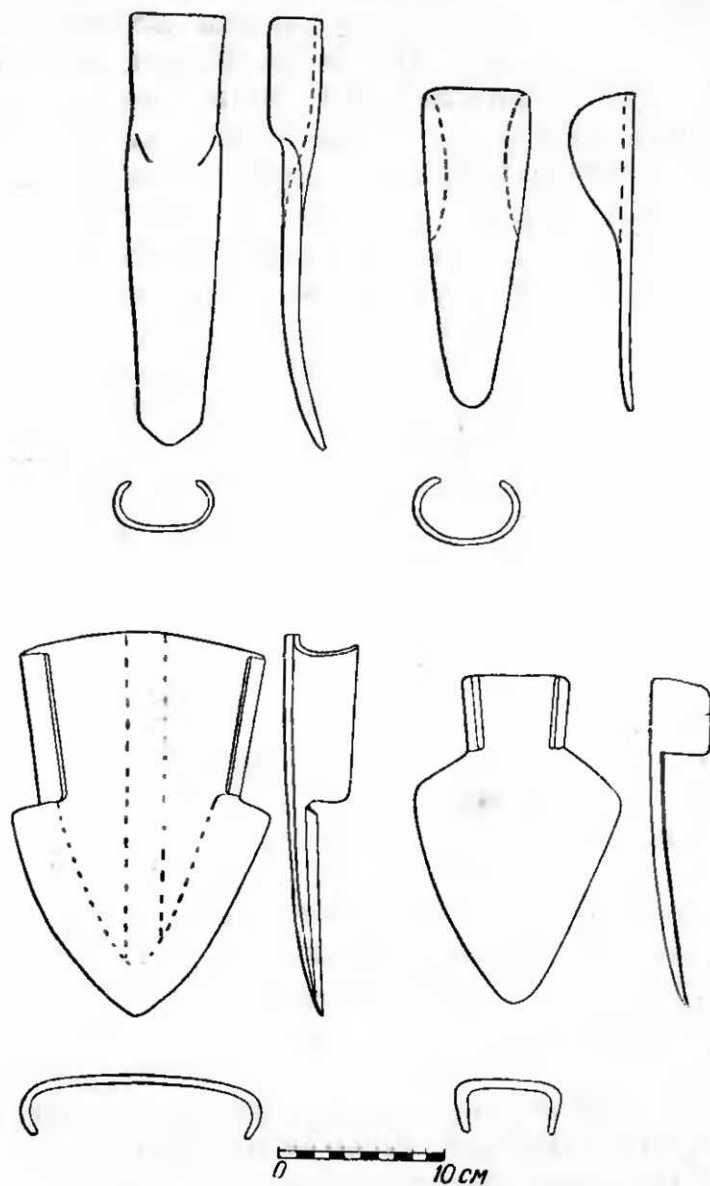
тельно, значительно менее трудоемкой наваркой стального лезвия, при которой значительно уменьшается стоимость ножа, но и несколько снижается его качество. В X в., когда сбыт у ремесленника был еще очень ограничен и он работал на заказ очень небольшого круга потребителей, кузнец-ножовник экономически не целиком зависел от производительности своего труда, так как, не ограниченный временем, он имел возможность применять трудоемкую, тонко разработанную технологию. В XI и особенно в XII в. сбыт городского ремесленника значительно расширился, ножей стало требоваться больше, кузнец начал работать уже в основном на рынок и сделался экономически более зависимым от производительности своего труда. Желая уменьшить себестоимость изготовления ножей, он упростил технологию, внося своеобразную «рационализацию» производства. При этом следует заметить, что технология многослойной сварки лезвий древнерусскими ремесленниками в XI—XII вв. совсем не отбрасывается и, в силу технической необходимости, применяется на других изделиях.

#### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОРУДИЯ ТРУДА

Основой экономики древней Руси было сельское хозяйство. К IX—X вв. почти на всей территории древней Руси господствующим видом хозяйства стало пашенное земледелие, которое не может существовать не только без рационально устроенных пахотных орудий, но и без рациональных и производительных орудий труда по уборке хлеба и трав, рабочая часть которых могла быть сделана только из железа и стали. Русские кузнецы снабжали своих соотечественников — древнерусских земледельцев — многочисленными железными и стальными орудиями труда, основные виды которых были созданы и получили широкое распространение уже в IX в. Конструкция и технология изготовления этих орудий в истории русского земледелия сохранились на протяжении многих веков.

**Соха и плуг.** Основными орудиями труда, возделывавшими землю в древней Руси, были соха и плуг. В северных, лесных областях Руси применялась исключительно соха. На юге, в лесостепных и степных районах применяли в основном плуг, а соху (рало) применяли

очень редко. Как соху, так и плуг делали из дерева, и только рабочие части их изготовляли из железа. В сохе это был сошник, а в плуге — лемех и чересло.



Фиг. 35. Сошники и лемехи.

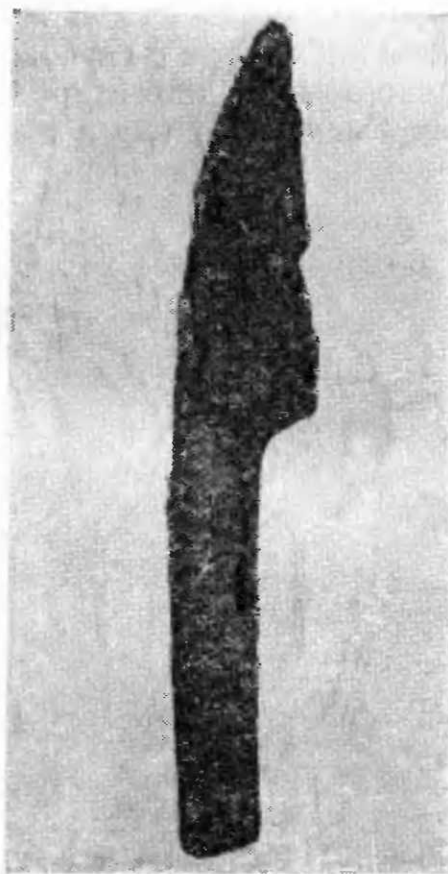
Сошник — металлический наконечник, надеваемый на деревянное развилье рассохи сохи, — среди археологических материалов встречается на городищах и селищах северных областей Руси. Наиболее древним сошником является сошник из Старой Ладogi, датируемый VII в. н. э. [62].

Сошник представляет собой узкую лопатковидную полосу с загнутой проушиной в верхней части (фиг. 35). По длине сошники колеблются от 140 до 260 мм и по ширине — от 50 до 75 мм, средний вес — около 650 г. Обычно они изготовлялись из целого куска железа или низкоуглеродистой стали. Технология производства сошника довольно проста и ограничивалась операциями вытяжки тела и загиба проушины.

Более сложны рабочие части плуга: лемех — наконецник, надеваемый на деревянную ногу (ползун) плуга, и чересло — плужный нож, устанавливаемый в грядиль впереди лемеха. Лемех представляет собой широкую клиновидную лопату, немного выпуклую, с загнутой широкой проушиной в верхней части. Лемехи часто встречаются на городищах южных районов Руси, их длина колеблется от 180 до 260 мм, ширина — от 120 до 190 мм и вес — от 1 до 3 кг с лишним, например, один из лемехов Райковецкого городища весил 3,2 кг [63]. Легкие лемехи делались из одного куска железа, а тяжелые сваривались из двух

половинок и усиливались наваркой продольной полосы и лезвия железной или стальной полосой. Очень интересна технология ремонта лемехов. Когда срабатывалось режущее лезвие, кузнец делал новое путем наварки голстой полосы железа на сношенные края лезвия. Подобный лемех со следами ремонта найден на Райковецком городище.

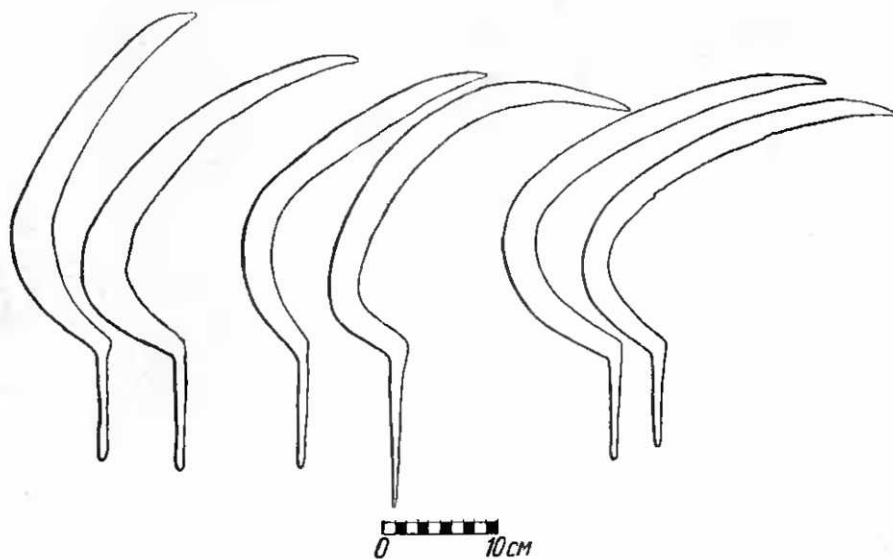
Чересло по своей форме похоже на большой нож с выгнутой спинкой и массивным черенком (фиг. 36). Обычная его длина около 450 мм, иногда она достигает 500 мм.



Фиг. 36. Чересло (плужный нож).

вес около 2—4 кг. Чересло делалось целиком из железа. Довольно простая технология его изготовления усложнялась из-за слишком большого размера изделия — только для нагрева такой поковки требовался большой горн с довольно обширным горновым пространством.

Серпы. Из всех земледельческих орудий чаще всего археологи находят серпы. Они встречаются в городских и городищенских слоях, но чаще всего в курганах и могильниках. Серп с глубокой древности был орудием труда женщины. В инвентаре древнерусских курганов серпы встречаются только в женских погребениях [64].



Фиг. 37. Серпы.

Древнерусский серп имел вполне современную конструкцию: кривой широкий нож, иногда с зазубренным лезвием и с острием на одном конце, на другом переходит через колено в черенок. Такая конструкция существовала уже в IX в. [65]. Формы кривизны лезвий очень разнообразны, что является совершенно неизбежным при местном изготовлении серпов, но среди этого кажущегося многообразия можно выделить локальные типы. А. В. Арциховский методом аналитической геометрии вывел уравнения кривизны лезвий [66]. Получилось несколько групп, совпадающих с территориальным происхождением серпов и позволяющих выделить три типа серпов (фиг. 37): новгородский (северный), московский (среднерусский) и днепровский (южный). Кривая новго-



родских серпов — парабола, московских и днепровских — эллипс. Такая форма серпов стабилизировалась к XI в. и почти в неизменном виде дошла до XX в.

Средний размер серпа колеблется по длине лезвия (по прямой) около 275 мм, по ширине 25–30 мм и толщине 3–4 мм. Иногда лезвие насакалось. На черенок серпа надевалась деревянная рукоятка. Среди археологических материалов имеется несколько серпов с сохранившимися деревянными рукоятками.

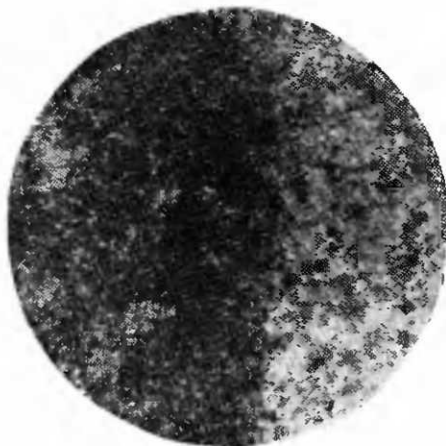
Основным технологическим приемом изготовления серпа в древней Руси была наварка стального лезвия на железную основу (фиг. 38). Иногда лезвие делали трехслойным или цельно стальным. Сложнейшей технологической операцией была термическая обработка, трудность которой для серпа увеличивалась большими размерами изделия при его малой толщине и значительной кривизне формы.

Основным термическим режимом обработки серпов была закалка с отпуском, но применялась и мягкая закалка. Изготовлены серпы по одинаковой технологии и с одинаковым мастерством и качеством как в городских, так и в деревенских инвентарях.

Сталь на серпы в большинстве случаев бралась среднеуглеродистая, с содержанием углерода от 0,35 до 0,7%. Встречен один серп с наваренным лезвием, которое после выкова было подвергнуто дополнительной цементации. Содержание углерода в лезвии этого серпа достигает 1,3%. Микротвердость лезвий после термической обработки была довольно высокой. Она колебалась от 430 до 673 единиц по Виккерсу.

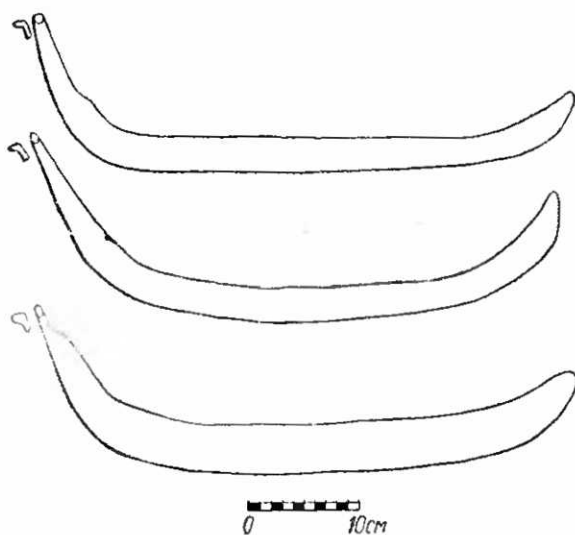
Коса. В древнерусском археологическом материале уже в IX в. появляется коса — горбуша. В противоположность серпу коса была орудием труда мужчины.

Древнерусская коса (фиг. 39) по форме и конструкции очень похожа на косу-горбушу, бытовавшую в не-



Фиг. 38. Микроструктура лезвия серпа — сварочный шов  $\times 100$ .

давнем прошлом в северо-восточных районах Европейской части СССР и частично в Сибири [67]. Современная коса появилась на Руси в более позднее время. Длина древнерусской косы (по прямой) колеблется от 400 до 540 мм. Ширина лезвия у кос северных районов около 30 мм, а у кос южных и юго-западных районов древней Руси около 45 мм. Толщина лезвия в обухе 3—4 мм. Для увеличения продольной жесткости древнерусских кос по длине всего их клинка иногда делали боковые долы или ребро на обухе. Эти конструктивные элементы позволяли облегчить вес косы, не уменьшая продольной прочности лезвия. Вес косы колеблется от 350 до 500 г.



Фиг. 39. Косы.

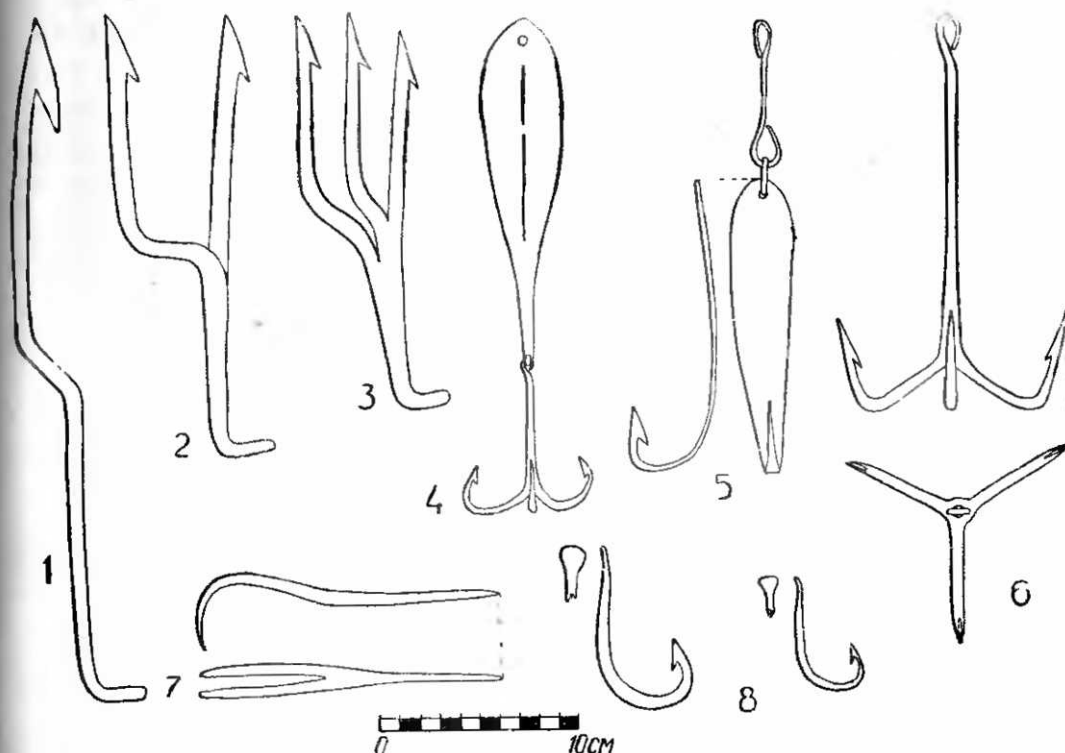


Фиг. 40. Макроструктура многослойного лезвия косы.

В древнерусской технологии обработки черного металла изготовление косы было довольно сложным и трудоемким. Здесь мастер должен был сочетать прочность и легкость конструкции с большой длиной клинка, максимальную твердость лезвия с вязкостью обуха. Кузнец успешно справлялся со всеми этими техническими требованиями, применяя технологию многослойного лезвия или наварку стального лезвия на железную основу клинка с последующей термической обработкой (фиг. 40).

Для изготовления лезвия применялась высокоуглеродистая сталь однородного строения. Содержание углерода в лезвии достигало 0,8—0,9%.

Основным режимом термической обработки косы была так называемая мягкая закалка, т. е. охлаждение нагретого изделия в специальной жидкой среде или в подогретой воде. Такой режим значительно снижал хрупкость металла, что особенно важно для кос.



Фиг. 41. Рыболовные принадлежности:

1, 2, 3 — остроги; 4, 5 — блесны; 6, 8 — крючки; 7 — рыбный крюк.

До последнего времени в кузнечном производстве термическая обработка косы считалась одной из сложных и давала наибольший процент брака среди всех прочих операций. Равномерный нагрев такого длинного изделия (а о том, что нагрев был равномерным, говорят структуры металла) был возможен только в большом горновом пространстве и при мощном дутье. Коса закаливалась не целиком, черенковая часть в воде не замачивалась и сохраняла более вязкую структуру, нежели лезвие, о чем свидетельствуют шлифы на черенковой части некоторых кос.

В древней Руси существовали почти все известные и в настоящее время рыболовные принадлежности (конечно, кроме промысловой механизированной ловли). Большая часть рыболовных снастей изготовлялась из железа. Это были разнообразных форм и размеров остроги (однозубые, двузубые, трехзубые), крючки (одноконечные, трехконечные), блесны, багры и ряд разнообразных крючковидных приспособлений (фиг. 41). Технологическая сторона изготовления рыболовных орудий не вызывает особого интереса, так как ограничивается простыми кузнечными операциями, как-то: вытяжка, изгибы, сварка. Правда, острию крючков окончательную форму и остроту придавали в холодном состоянии, но и здесь операции ограничивались холодной расклепкой, наклепом и опиловкой на точиле или напильником.

### ДЕРЕВООБДЕЛОЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

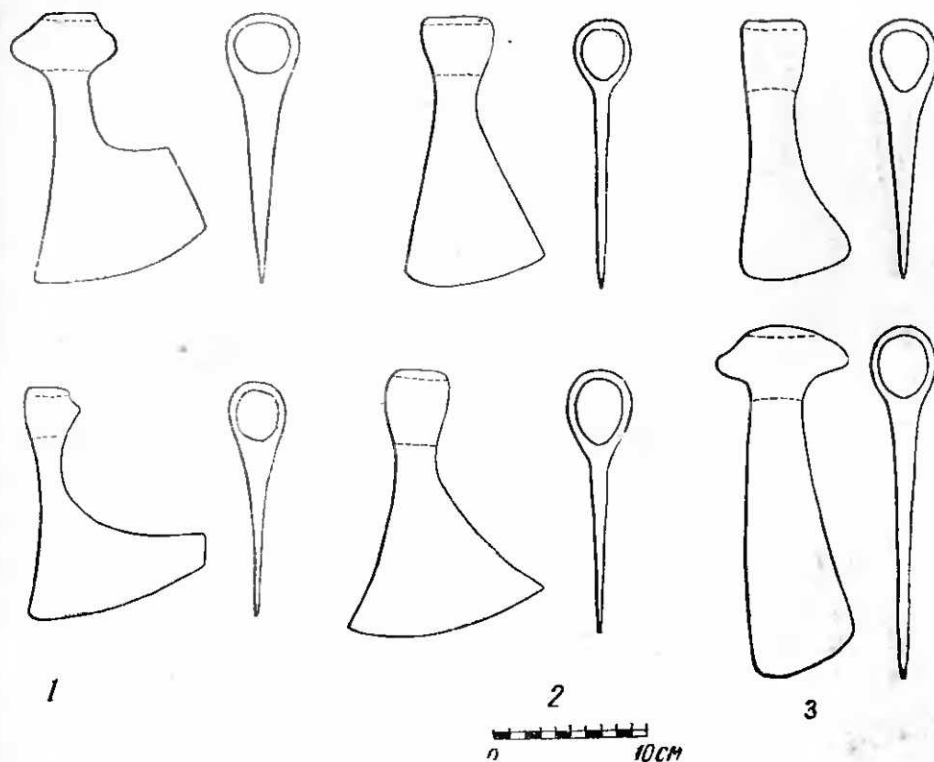
Основным поделочным материалом в многообразном древнерусском хозяйстве было дерево. Городские укрепления и жилища, служебные и иные постройки, транспортные средства, мосты и мостовые, механизмы станков (токарных, ткацких, прядильных и др.) и многие орудия труда, мебель и домашняя утварь — все делалось из дерева. Вполне естественно, что большое значение в жизни древнерусского человека имел деревообделочный инструмент. В инструментарии древнерусских плотников, столяров и токарей имелись разнообразные топоры, тесла, пилы, скобели, долота, сверла, наструги (инструмент типа рубанка), тесаки, стамески столярные, резцы токарные, резцы ручные, ложкарки, разнообразные ножи, гвоздодеры. Кроме этого инструмента широко применялись разные виды гвоздей, заклепок, скоб, склепок и тому подобных изделий.

Все основные виды и формы деревообделочного инструмента выработались уже в IX—X вв. Топоры и пилы, долота и сверла, скобели и стамески приобрели в это время наиболее рациональные формы и в такой конструкции просуществовали вплоть до XX столетия.

**Т о п о р** — универсальное орудие для заготовки и обработки дерева — не менее часто ремесленнику и смерду служил и боевым оружием. В древнерусских письменных

памятниках топор, как орудие труда, упоминается чаще под термином «сокира» или «секира» [68]. Топор после ножей — один из наиболее массовых видов археологических находок в городских и городищенских слоях, в курганах и могильниках.

Древнерусский топор имел большое разнообразие форм и размеров. По форме и назначению топоры можно разбить на три типа. Первый тип: топоры с выемкой в:



Фиг. 42. Топоры:

1 — плотничий; 2 — столярно-бондарный; 3 — лесорубный.

опущенным лезвием, второй тип — топоры с широким симметричным лезвием и третий тип — топоры узкие, прямые (фиг. 42). Эти формы согласуются и с функциональной специализацией топоров. Первый тип, всегда наиболее массивный и тяжелый (средний вес 850 г), был плотницким топором. Второй тип, более легкий (средний вес 700 г), являлся орудием столяра, бондаря, он наиболее часто применялся и как боевой топор. Третий тип топора был всегда лесорубным, к нему же относятся и колуны.

Территориально по типам топоры однородны. В новгородских землях и на Киевщине, на западе и на востоке

Руси мы находим совершенно одинаковые формы и размеры. Наиболее массовым типом является первый, т. е. плотницкий; из каждого десятка древнерусских топоров на его долю приходится шесть-семь экземпляров.



Фиг. 43. Макро-структура лезвия топора.

Ручки у топоров делались деревянные, прямые. В сечении они чаще всего были круглыми, иногда овальными. Древнерусские топоры плоского обуха (подобного современному) не имели и не могли быть использованы дополнительно в качестве ударного орудия (для забивки гвоздей, ударов по долоту и т. д.). Коэффициент полезного действия древнерусских топоров, по вычислению проф. В. А. Желиговского, колеблется в пределах от 0,8 до 0,973, т. е. почти приближается к единице [69]. Угол заострения лезвия топора (угол резания) равнялся  $20^{\circ}$ — $25^{\circ}$ .

Переход от втульчатого топора первого тысячелетия н. э. к проушному древнерусскому топору с опущенной бородкой происходил в течение IX в. В X в. в основном вырабатывается уже форма топора, которая бытует в Руси в продолжение нескольких веков. В XI—XIII вв. она изменяется лишь в отдельных элементах в части улучшения конструкции.

Основным технологическим приемом изготовления режущей части топора, полностью отвечающим техническим условиям этого орудия и сохранившимся в русской технике вплоть до XX в., была наварка стального лезвия на железную основу (фиг. 43), но наряду с этим изготавливались и цельностальные топоры. Разнообразная технология применялась и при изготовлении самого тела топора.

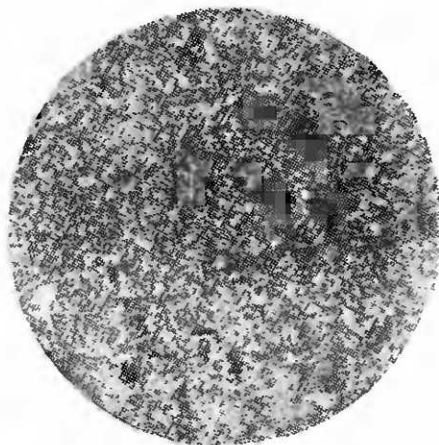
Существовало два технологических приема. Первый прием, применявшийся чаще для изготовления плотницких топоров, аналогичен с современным способом кустарного производства топоров. Предварительно выкованную полосу сгибали в середине на железном вкладыше (оправке), соприкасающиеся половинки

сваривали (получались проушина и обух), затем вытягивали лезвие и обрабатывали острие. Второй прием заключался в следующем. Предварительно выкованную полосу на одном конце сгибали на вкладыше, место соприкосновения согнутого конца с полосой сваривали (получались проушина и обух). Из другого конца вытягивали лезвие и обрабатывали острие. Этот прием встречается на легких столярных топорах.

Большой интерес для истории овладения древнерусскими кузнецами сталью представляет термическая обработка топоров. Из 19 термически обработанных лезвий 13 имеют структуру сорбита (фиг. 44), три — структуру троостита и три — структуру мартенсита и троостита. Как известно, топор относится к ударно-режущим орудиям труда и именно сорбит и троостит наилучшим образом отвечают техническим условиям этого орудия. Сорбит из всех метастабильных структур (т. е. термически обработанных) более всего противостоит ударной нагрузке, но в то же время и обладает относительно высокой твердостью, а следовательно, и режущими свойствами. Троостит также совмещает в себе эти качества. Древнерусский кузнец не случайно получил на лезвиях изготовленных им топоров эти структуры, ибо знал, что слишком твердое лезвие будет очень хрупким и острие топора быстро начнет крошиться. Ни один топор не имел мартенситной структуры.

Основным способом термической обработки топоров была закалка с отпуском. На трех топорах была применена мягкая закалка. Большинство топоров получило так называемую местную термическую обработку, т. е. у топора закаливалось только лезвие, а обух и тело в охлаждающую жидкость не погружались.

П и л а. Древнерусские письменные источники часто упоминают пилу по дереву. При обработке дерева пила применялась только для столярных и мелких плотницких



Фиг. 44. Микроструктура лезвия топора — сорбит закалки.  
×200.

работ. При лесозаготовках и «лесопиении» до конца XVII в. применялся исключительно топор [70]. Доски вытесывали.

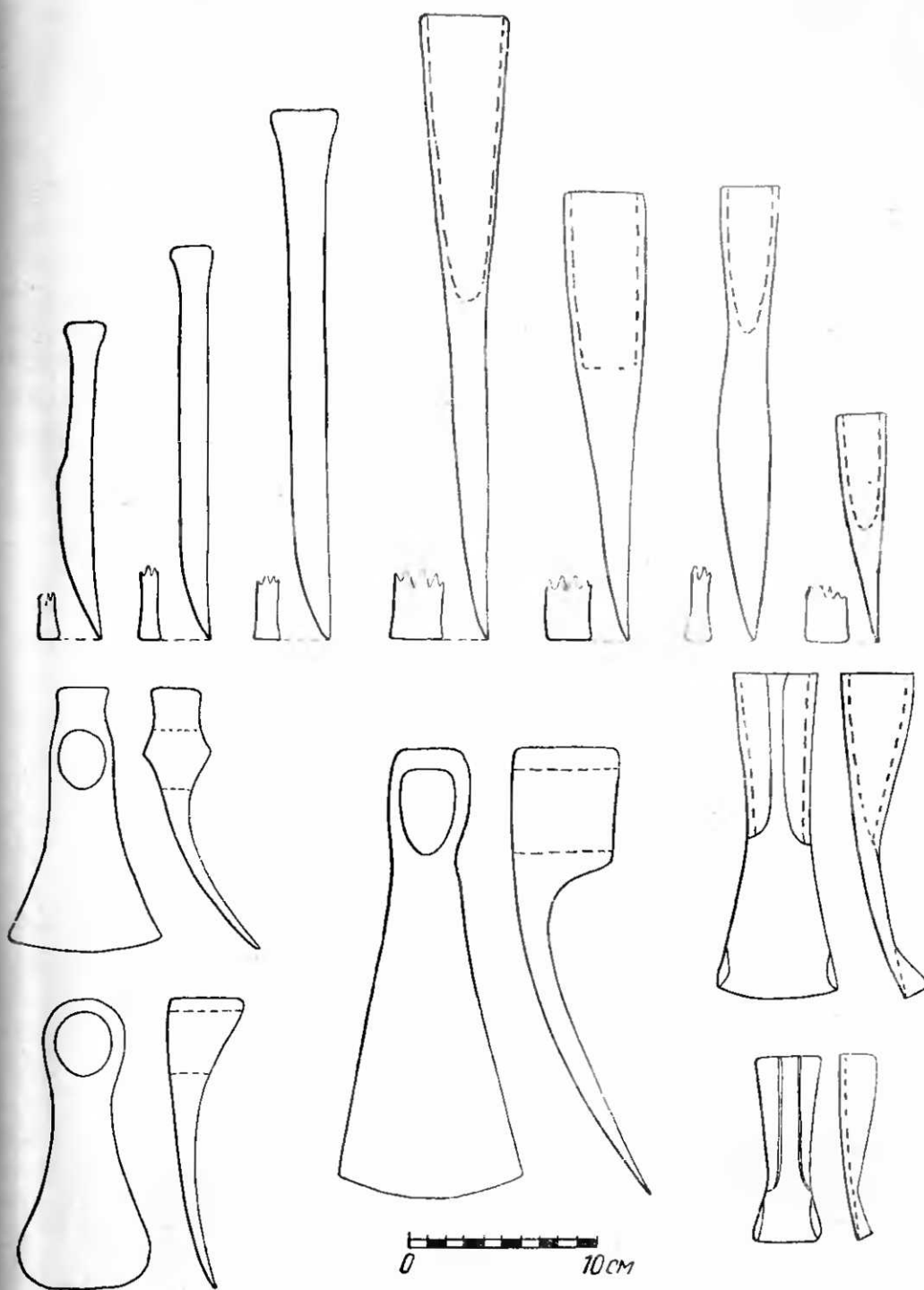
Древнерусские пилы были двух видов — двуручные типа лучковых и одноручные типа ножовок. Оба вида в археологическом материале домонгольского периода встречены несколько раз.

Полотно лучковой пилы, рассчитанное на растягивание в раме, было довольно значительной длины. Например, целое полотно пилы с Княжей Горы имеет длину 465 мм и ширину 14,6 мм. На концах оно заканчивается круглыми петлями. В полотнах лучковых пил интересна конструкция режущей части. Односторонние зубья высотой около 1,6 мм имеют шаг величиной от 6,3 до 7,3 мм. Угол заострения зуба зависит от вида и формы зуборезного инструмента. Зубья древнерусских пил (фиг. 48) нарезались прямоугольными напильниками, и угол заострения составлял 90°. Задний угол зуба колеблется около 16°, следовательно, угол резания равен 106°. Ширина режущей части зуба, она же наибольшая толщина пилы, колеблется около 2,8 мм. Для того чтобы пила при работе могла свободно двигаться в пропилах и выбрасывать опилки, толщина полотна должна быть меньше толщины пропила. Для этого применяют коничность полотна или развод зубьев. Древнерусский кузнец изготовлял все полотно пилы коническим, т. е. придавал ему по сечению клиновидную форму — клином в сторону обуха полотна.

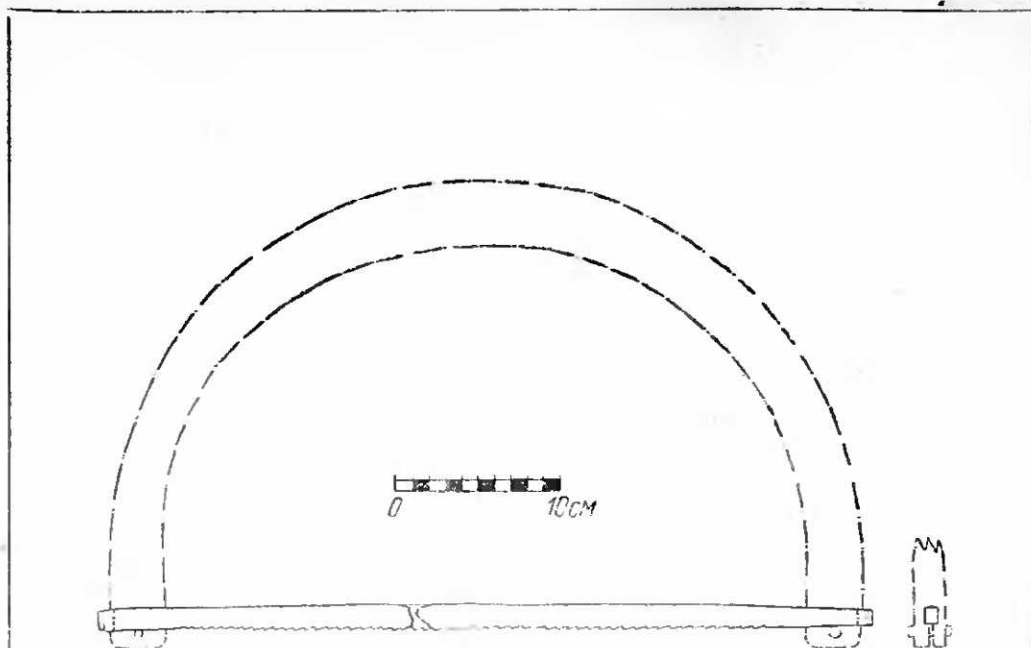
Описанная пила (фиг. 46) употреблялась лишь в натянутом положении, иначе она согнулась бы и сломалась. Единственным возможным натяжным приспособлением могла быть деревянная рама. На древнерусской иконе «Чудо Георгия о змие и житие Георгия», относящейся к концу XIII — началу XIV в. [71], изображена сцена, где «святого Георгия пилою трут». На деревянную П-образную раму в середине натянуто полотно пилы. Опускающиеся вниз концы рамы служат рукоятками. Деревянная рама несколько иной формы изображена на миниатюре древнерусского хронографа XVI в. Там под текстом «святого человека пилою претре» [72] изображена пила с лучкообразной рамой, между концами которой натянуто полотно пилы.

Полотна древнерусских ножовок найдены в Новгороде и на Райковецком городище. Новгородский экземпляр,

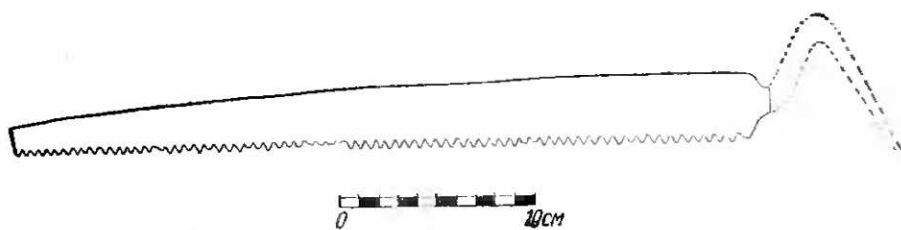




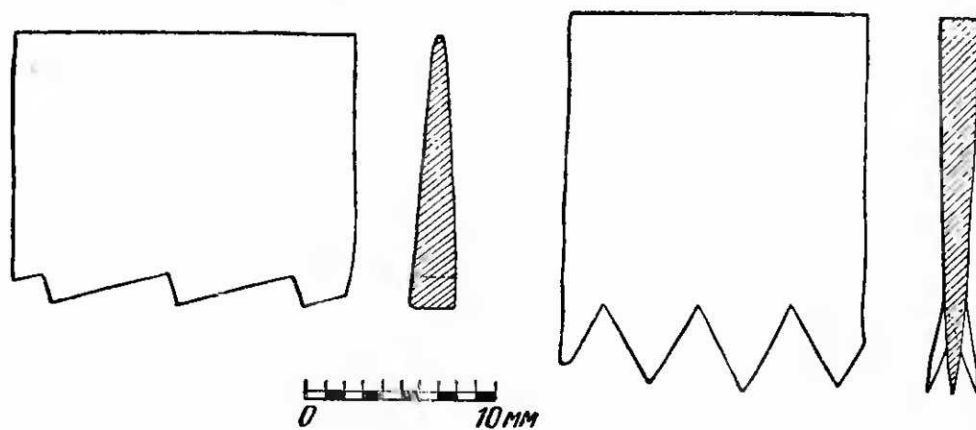
Фиг. 45. Долота и тесла.



Фиг. 46. Пила лучковая.



Фиг. 47. Пила-ножовка.



Фиг. 48. Профили древнерусских пил.

датируемый XI в., сохранился целиком, обломан только черенок ручки (фиг. 47). Длина полотна новгородской пилы 390 мм, ширина у ручки 36 мм, у конца 17 мм. Полотно в сечении имеет клинообразную форму, острием к зубу. Его толщина у обуха 2,6 мм. Зубья расположены по прямой линии. У ручки полотна зуб пилы более крупный, к концу уменьшается. Соответственно этому постепенно уменьшается и шаг. У самой ручки шаг зуба 5,5 мм, а у конца полотна он равен уже 4,5 мм. Зуб равнобедренный, имеет высоту у ручки 4,6 мм, у конца пилы 3,3 мм (фиг. 48). Всего на полотне 76 зубьев. Развод зубьев двусторонний и однотипен по всей длине полотна. Ширина развода 3,5 мм. Очень интересна его закономерность: первый зуб находится в плоскости пилы, второй отведен вправо, третий отведен влево, четвертый опять в плоскости пилы, пятый — вправо, шестой — влево, седьмой — в плоскости пилы и т. д. Технически совершенна и заточка зубьев; обе грани у прямого зуба заточены с обеих сторон, у правого и у левого зубьев грани заточены только с одной внешней стороны (подобно современной заточке). Заточка производилась треугольным напильником, следы которого очень хорошо видны на большей части зубьев. На железный черенок пилы надевалась деревянная рукоятка.

Для определения металла пил были взяты образцы на металлографическое исследование от обломков полотен с Княжей Горы и Старой Рязани, шлифы были сделаны на поперечном сечении полотен. На одной пиле шлиф обнаружил структуру сорбита с ферритом с резко выраженной полосчатостью, на другой — перлит с ферритом неоднородного строения. В некоторых местах содержание углерода достигало 0,7%. Следовательно, материалом пил была сталь неоднородного строения.

Технология изготовления пил интересна в том отношении, что здесь, кроме кузнечных операций (выков полотна), большую долю времени занимала холодная обработка (нарезка зубьев). Кузнец выковывал стальную полосу клинообразного сечения длиной до 500 мм. У лучковых пил на концах полотна он загибал петли для крепления пилы в раме, а у ножовки вытягивал черенок. Зубья на полотне нарезались напильником в холодном состоянии. Возможно, у ножовки они предварительно грубо нарубались зубилом, что требовало уже типичной

слесарной обработки, особого инструмента и приспособлений (напильника, станка для держания пилы и т. п.). Пилы делались из стали с последующей термической обработкой (мягкой закалкой или закалкой с отпуском на сорбит).

Конструкция полотна лучковых пил с односторонним зубом, судя по археологическим материалам, появилась в IX в. и применялась до XIII в. В это время полотна лучковых пил уже изготавливались с двусторонним зубом с разводом, наподобие новгородской ножовки. Полотно такой лучковой пилы было найдено в Новгороде в слоях XIV в.

Довольно широко применяли пилу в древней Руси и костерезы. Хороший образец пилы по кости найден в Старой Рязани. На железном кольце был нанизан набор костереза, состоявший из трех инструментов. Полностью сохранилась только пилка. Это маленькое полотно длиной 62 мм, шириной 15 мм и толщиной 0,8—1 мм. На одном конце имеется круглое отверстие, которым пила надета на кольцо, другой конец плавно закруглен и остро заточен. Пилку держали одной рукой у кольца и движением к себе производили пропил или прорез.

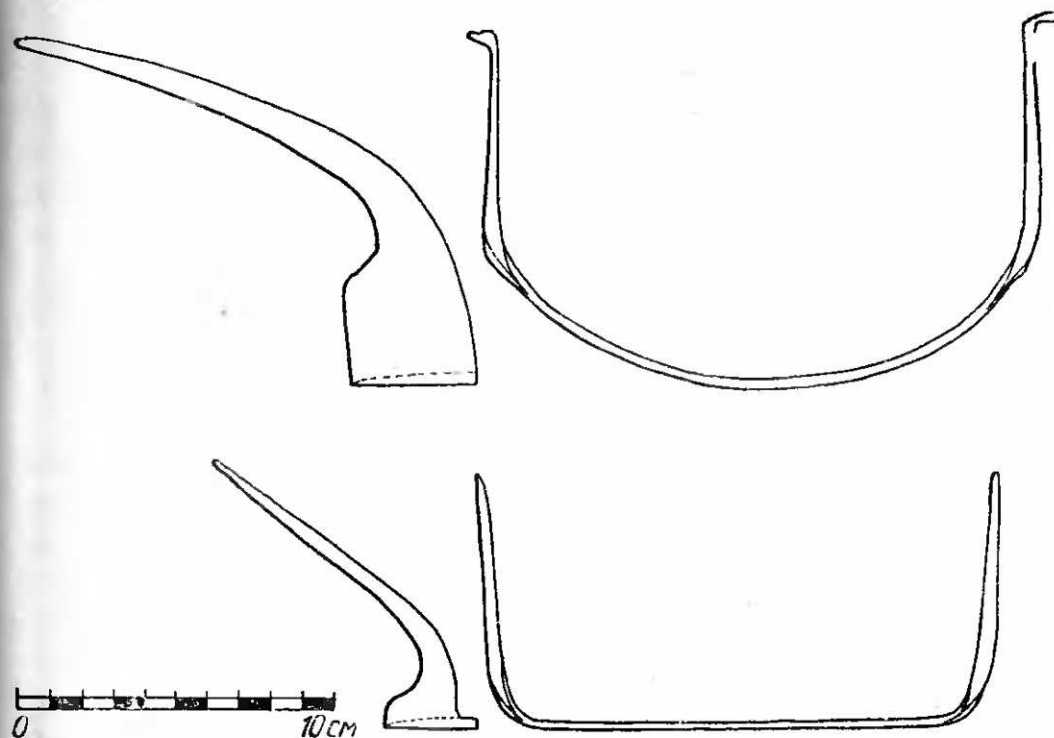
Скобел ь — инструмент для строгания дерева после обработки его топором — применялся также и для сдирания коры с бревен; среди археологического материала встречается довольно часто. О скобелях в письменных источниках упоминается только с XVI в. Скобели были двух типов: двуручные и одноручные. Двуручный скобель представлял собой ножевидное лезвие с двумя поперечными черенками на концах, на которые надевались деревянные рукоятки. Клинки лезвий были двух видов — дугообразные и прямые (фиг. 49). Средний размер скобеля следующий: ширина клинка лезвия 35 мм, толщина спинки 3 мм, радиус дуги около 75 мм, длина лезвия по окружности около 210 мм, угол резания не превышает 8°—10°.

Одноручный скобель имел форму ножевидной скобы эллипсовидной формы с отходящим черенком для деревянной ручки. Ширина клинка лезвия равна 18—20 мм, толщина спинки 3 мм, ширина скобы 55 мм.

Особенно интересна в технологии изготовления скобеля термическая обработка. По техническим условиям работы и конструкции скобеля требуется отпущенное

лезвие. Три термически обработанных скобеля из числа нами исследованных имели сорбитную (т. е. отпущенную) структуру. Режим термической обработки скобелей — мягкая закалка.

Двуручные скобели с наваренным стальным лезвием описанной формы, конструкции и технологии изготовления появились в древней Руси уже в IX в. и применялись русскими плотниками вплоть до XX в. На миниатюрах

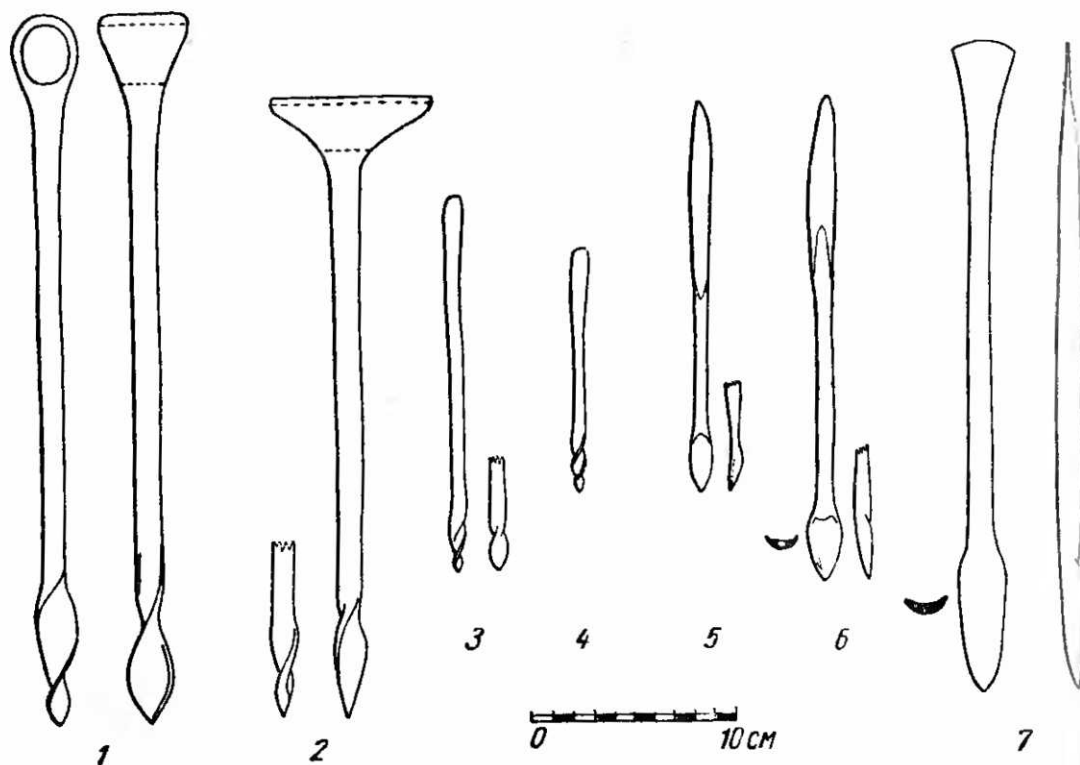


Фиг. 4Э. Скобели.

XVI в. в «Житии Сергия» изображен скобель совершенно аналогичной формы [73].

С в е р л о. Древнерусские письменные источники упоминают сверло как деревообделочный инструмент уже в XI в. В древнерусском археологическом материале сверла встречаются довольно часто. Особенно много находят их в городских и городищенских слоях. Все древнерусские сверла подразделяются на два типа. Первый тип — спиральные — сверель, бурав; второй тип — ложковидные (перовидные) сверла — напарья (фиг. 50). Спиральные сверла по диаметру колебались от 6 до 21 мм и соответственно по длине от 100 до 370 мм. Наверху стержень оканчивался горизонтальной втулкой или расплю-

ценным черенком. Абсолютно все известные спиральные сверла (более 30 экземпляров) имеют правую спираль режущей грани, т. е. при сверлении плотник вращал сверло по часовой стрелке (как и в настоящее время). Перовидные сверла делались в основном для больших отверстий. По диаметру отверстия они колебались от 14 до 26 мм и соответственно по длине от 170 до 320 мм.



Фиг. 50. Сверла:

1—4 — спиральные; 5—7 — перовидные.

Спиральные и перовидные лезвия сверл изготовлялись путем наварки на железную основу сверла стального острья с последующей термической обработкой. Иногда наконечники перовидных сверл изготовляли многослойными, с расчетом, чтобы на острие выходила стальная пластинка.

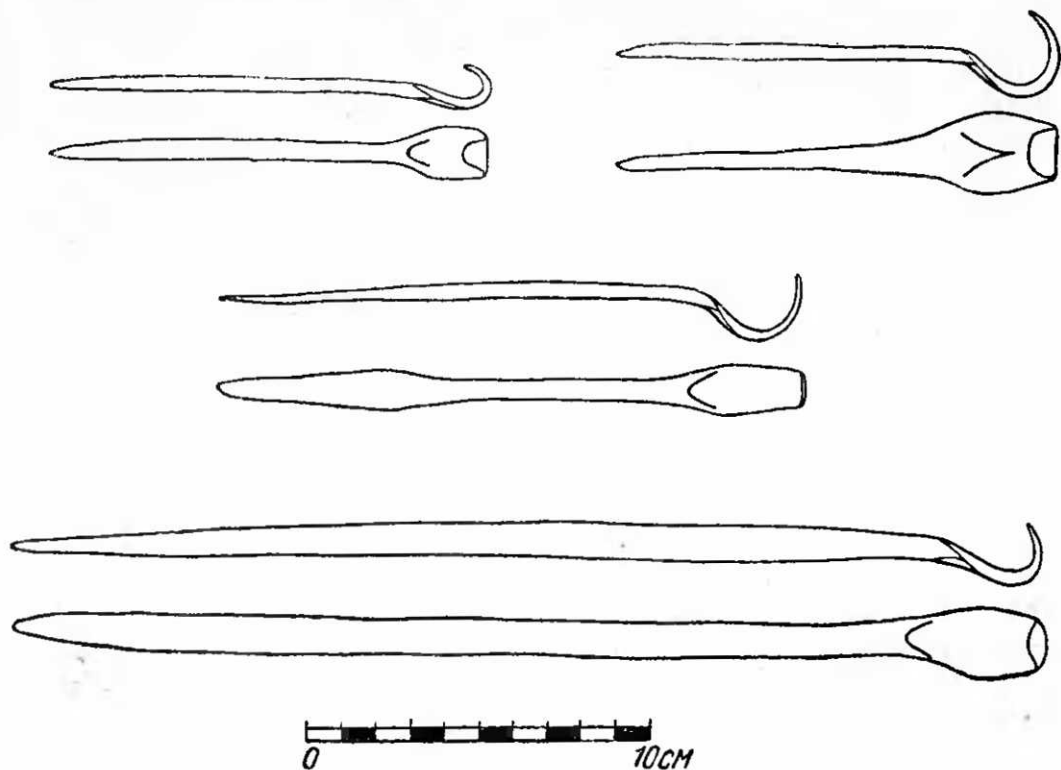
Токарные резцы по дереву. Вопрос о токарном станке по дереву в древней Руси до последнего времени оставался спорным. Послевоенные раскопки А. В. Арциховского в Новгороде позволяют разрешить этот вопрос более исчерпывающе. Деревянные изделия,

выточенные на токарном станке, широко представлены в слоях X в. — самых древних слоях Новгорода. О том, что эти изделия были выточены именно на токарном станке, говорят: а) абсолютная концентричность линий изделий в плане и, самое главное, — повторение профиля по окружности; такого повторения можно достигнуть только на изделии, очень быстро вращающемся и постоянно закрепленном на линии вращения; б) на внешней и внутренней поверхности изделий часто отчетливо видны следы прямолезвийных и круглорезвийных резцов; в) повторение на всех поверхностях изделий по кругу какой-либо ошибки при точении — царапины, бугорка, подреза и т. п. Следовательно, токарная продукция позволяет установить наличие в древней Руси уже в X в. токарного станка по дереву. Каково же было устройство токарного станка? Археологического материала для разрешения этого вопроса пока нет. Но ряд других данных позволяет наметить хотя бы общие черты древнерусского токарного станка.

Среди многочисленных фрагментов деревянной точеной посуды встречаются обломки чаш диаметром свыше 400 мм. Для изготовления таких изделий требовались мощные станки и острые инструменты. Среди этнографического материала известны два наиболее простых вида токарных станков: первый — это станок с ручным лучковым приводом, подобные станки можно видеть еще и в настоящее время в часовых мастерских; второй вид — станки с ножным приводом — пружинные, они имеют больший, чем у лучковых, ход приводной веревки и большую мощность. Выточить деревянную чашу диаметром 400 мм на ручном лучковом станке едва ли возможно. Давление резания, создаваемое резцом на чурке диаметром 400 мм, требует окружного усилия, которое дать ручным приводом на несколько оборотов чурки невозможно. Это говорит о том, что в древней Руси были сравнительно мощные токарные станки.

Важнейшим источником изучения истории токарного дела служат токарные резцы, которые широко представлены среди древнерусского археологического материала. Для выточки полых изделий (посуды) необходимо иметь два вида резцов — для наружной обточки и для внутренней выточки. В настоящее время для этого применяют плоскую стамеску и фигурный резец — крючок.

Особенно многочисленны среди находок фигурные резцы. Они представлены несколькими видами и множеством размеров. Изображенные на фиг. 51 инструменты являются токарными резцами. Правда, небольшие резцы иногда могли употребляться и при изготовлении дере-



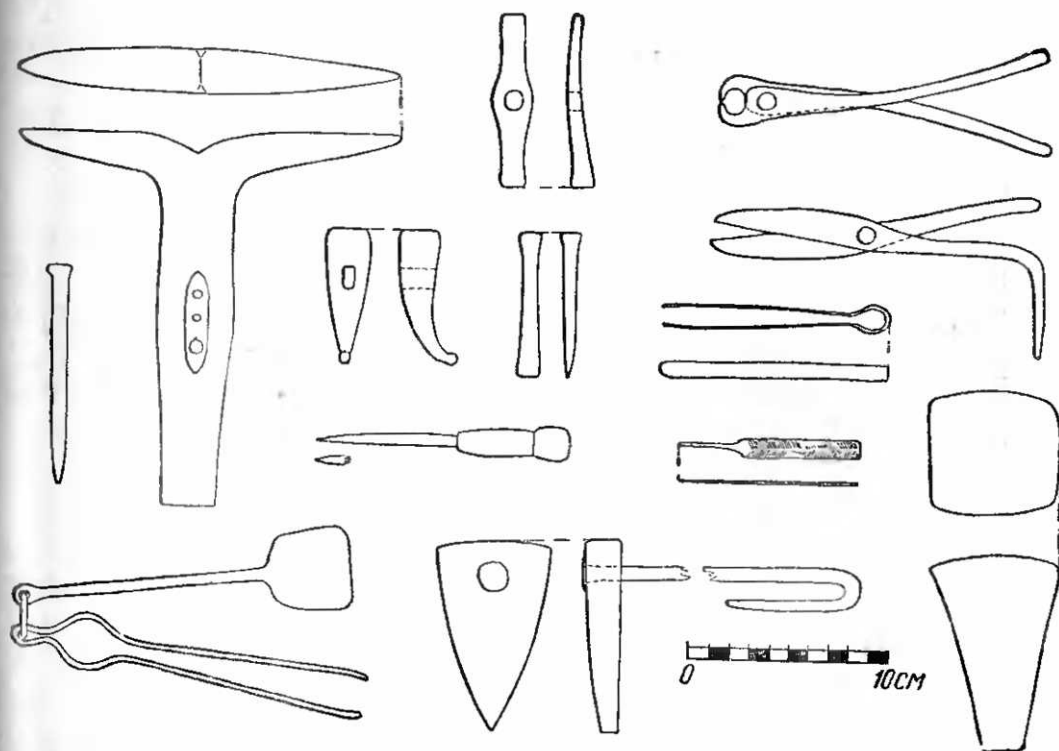
Фиг. 51. Токарные резцы по дереву для внутренней выточки.

вянной посуды от руки (например, деревянных овальных блюд, черпаков, фигурных сосудов и т. п.), но основное применение этого инструмента было на токарном станке.

Резцы для внешней обточки имеют вид обыкновенных стамесок с прямым или косым лезвием. Ширина лезвия колеблется от 10 до 20 мм. Резцы для внутренней выточки представлены двумя видами. Первый вид — это обычные резцы с крючкообразным лезвием и прямым черенком, длина их изменяется от 125 до 300 мм и ширина лезвия — от 15 до 25 мм. Резцы с длинным черенком рассчитаны на выточку больших сосудов с глубоким выемом. Второй вид резцов имеет удлиненное прямое лезвие с загнутым на конце на 180° языком. Массивный черенок отходит от лезвия вверх под углом 45°.



Технология изготовления токарных резцов была такой же, как и других древнерусских инструментов. Тут встречаются и многослойные лезвия из железа и стали и наваренные на железную основу стальные лезвия. Лезвия токарных резцов всегда термически обрабатывались.



Фиг. 52. Ювелирные инструменты.

## ОРУЖИЕ

У всех народов технический уровень металлургического и металлообрабатывающего производства более всего отражается на видах, форме, качестве и технике производства оружия. Не была исключением и древняя Русь. Оружейники при изготовлении оружия всегда одни из первых реализовывали все технические достижения своего народа. Древнерусское оружие, известное достаточно хорошо по археологическим и письменным памятникам, может служить хорошим источником для изучения истории техники русского кузнеца и металлурга.

Русское оружие IX—XIII вв. было очень разнообразно по форме и по роду применения. Среди археологических находок имеются мечи, сабли, копыя, стрелы.

боевые топоры, булавы, кинжалы, боевые ножи, шлемы, кольчуги, щиты (умбоны). Основным оружием профессионального воина древней Руси — дружинника — был меч, массовым же оружием, которым вооружался

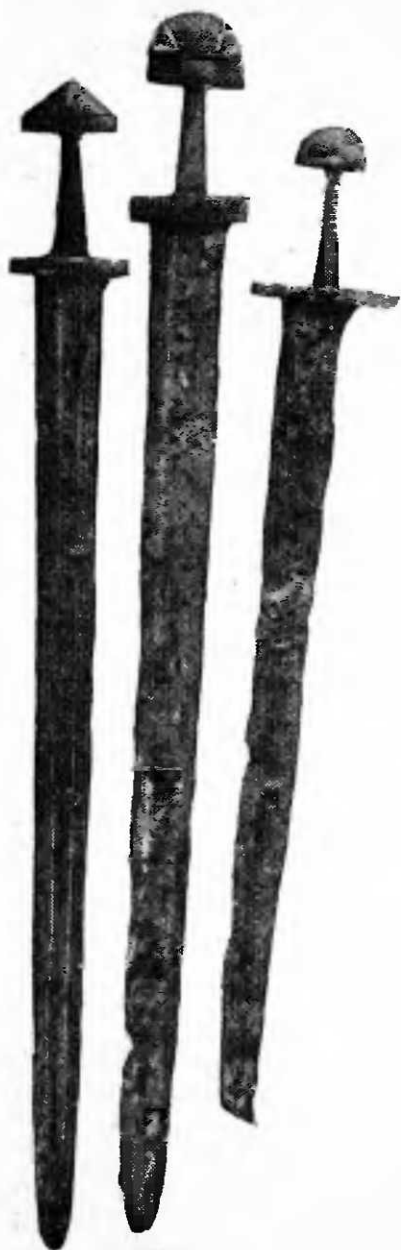
в бою рядовой воин, были копье и топор. В описании конструкции и технологии изготовления оружия мы остановимся на мечах, стрелах и кольчугах.

Меч — основное оружие русского воина-дружинника, символ княжеской власти и военная эмблема древней Руси. Мечом клялись дружинники Игоря, заключая в 944 г. договор с греками: «А не крещении Русь да полагають щиты своя и мечи своя нагы» [74] (а не крещенные русские кладут свои щиты и обнаженные мечи.)

Русские летописи и другие письменные источники пестрят упоминаниями о мече. Не менее широко представлены мечи и в археологическом материале. Основная масса мечей, как и другого вооружения, дошла до нас от X в. Погребения воинов-дружинников Игоря, Святослава и Владимира Святославовича сопровождалась богатым набором оружия и разного военного снаряжения.

Древнерусский меч — оружие рубящее: «да не ущитятся щиты своими и да посечении будут мечи своими» (Не защитятся щитами своими и будут посечены мечами) [75] или «посекоша

мечем нещадно» [76]. Но некоторые выражения летописи, правда более поздние, позволяют предполагать, что меч применялся иногда и для закалывания: «призававшие ко оконцю пронзут и мечем» [77].



Фиг. 53. Древнерусские мечи.

— Обычная длина меча X в. была около 80—90 см, ширина клинка равнялась 5—6 см, толщина 4 мм. Вдоль полотна на обеих сторонах клинка всех древнерусских мечей идут долы, служившие для облегчения веса клинка. Конец меча, не рассчитанного на колющий удар, имел довольно тупое острие, а иногда даже просто закруглялся (фиг. 53). Навершие, рукоять и перекрестье меча почти всегда украшались бронзой, серебром и даже золотом (фиг. 54). Меч носился в ножнах. Бронзовые и серебряные наконечники и другие украшения ножен иногда обнаруживаются среди археологического материала. В летописи встречаются выражения «обнажи меч свой» [78] и т. п.

Технология производства клинков мечей нами изучена на основании металлографического анализа 12 экземпляров мечей. Пять мечей происходят из Гнездовских курганов, четыре меча из Михайловских курганов, два меча из Приладожских курганов и один меч из Вщижа<sup>1</sup>. На основании обнаруженных структурных схем металла древнерусских мечей мы реконструируем технологию их изготовления (фиг. 55).

Основа клинка меча делалась из железа или сваривалась из трех полос стали и железа. Когда основа клинка сваривалась только из стали, брали малоуглеродистый металл. Довольно широко применялась и узорчатая сварка. В этом случае основа клинка сваривалась из средней железной и двух крайних специально сваренных полос. Последние, в свою очередь, были сварены из нескольких прутьев с разным содержанием углерода, затем несколько раз перекрученных и раскованных в полосу. К предварительно сваренному и подготовленному бруску основы клинка наваривали в торец стальные полосы — будущие лезвия. После сварки клинок выковывали таким образом, чтобы стальные полосы вышли на лезвие. Отковав клинок заданного размера, вытягивали черенок рукоятки. Следующей механической операцией было выстугование долов. Затем клинок шлифовали и подвергали термической обработке. После этого клинок полировали, и если на основе клинка делалась узорчатая сварка, его травили. Кузнец же делал и основу перекрестья и навершия рукоятки. Иногда наваренные сталь-

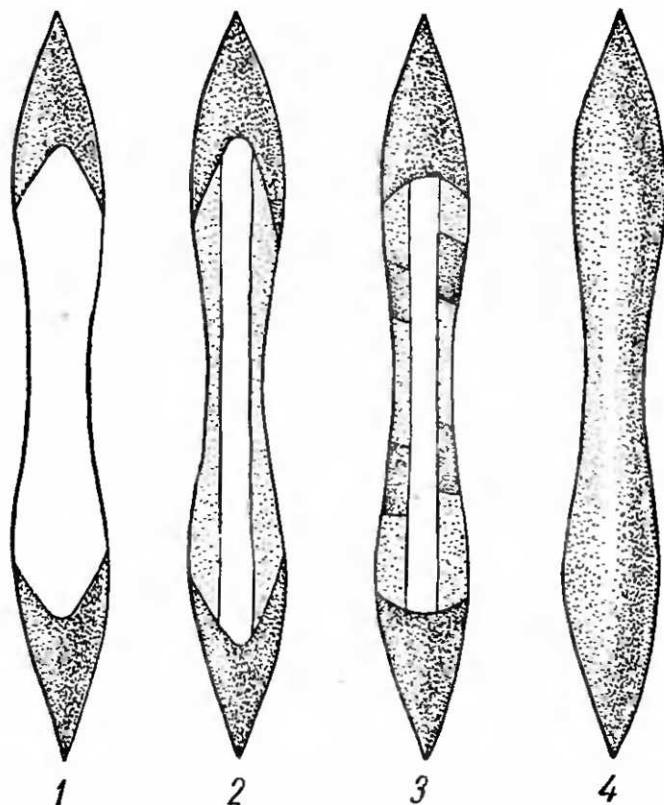
<sup>1</sup> Древнерусский город на реке Десне в Брянской области.



Фиг. 54. Рукоятка меча из Михайловских курганов.

ные лезвия подвергались перед термической обработкой дополнительной цементации (фиг. 56). Применялась также цементация поверхности цельножелезного меча. Подобная технология была у меча из Михайловских курганов.

Перед нами самая типичная древнерусская технология изготовления качественного изделия — сварка мягкой



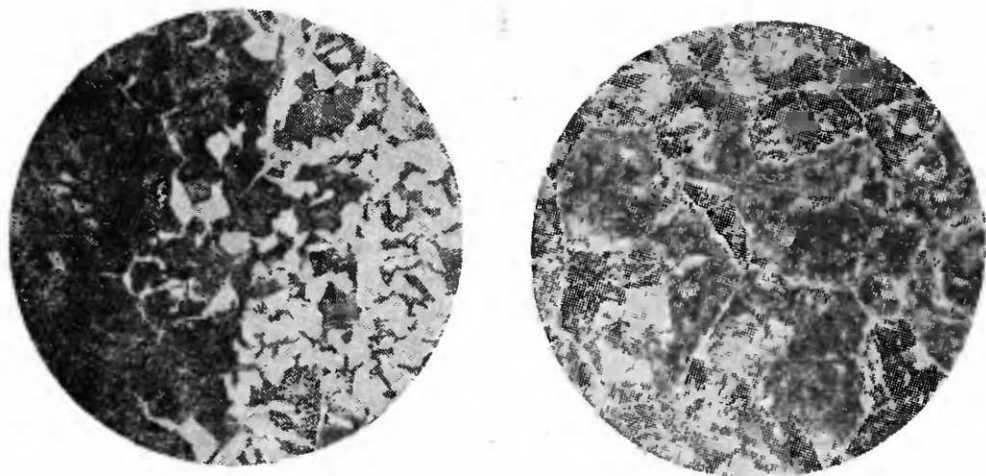
Фиг. 55. Технологическая схема лезвий мечей:

1 — наварка лезвия на железную основу; 2 — наварка лезвия на многослойную основу; 3 — наварка лезвия на узорчатую (дамаскированную) основу; 4 — цементация лезвия.

вязкой основы со стальным лезвием и последующая термическая обработка всего клинка.

Если сравнить технологические схемы производства клинков мечей и, например, кос, то обнаружится очень много общего: та же многослойная сварка или наварка стального лезвия, выточка дола и термическая обработка, та же большая длина и малая толщина полотна клинка меча и лезвия косы. Различие только в том, что у косы наваривали одно лезвие, а у меча два.

Очень интересные сведения о технике производства мечей древнерусскими кузнецами сообщает их современник, выше уже упоминавшийся хорезмийский ученый Ал-Бируни. «Русы выделывали свои мечи из шапуркана, а долы посредине их из нармохана, чтобы придать им прочность при ударе, предотвратить их хрупкость. Ал-фулад (сталь) не выносит холода их зим и ломается при ударе. Когда они познакомились с фарандом (т. е. с узорчатым булатом. — Авт.), то изобрели для долов плетенье из длинных проволок (изготовленных) из обеих



Фиг. 56. Микроструктура лезвий меча:

1 — сварочный шов.  $\times 10$ ; 2 — перлит с цементитом.  $\times 200$ .

разновидностей железа — шапуркана и женского (т. е. железа). И стали получаться у них на сварных плетениях при погружении (в травитель) вещи удивительные и редкостные, такие, какие они желали и намеревались получить. Ал-фаранд же (рисунок) не получается соответственно намерению при изготовлении (меча) и не приходит по желанию, но он случаен» [79].

Этот текст интересен с двух сторон. Во-первых, он подтверждает выводы о технике производства клинков мечей, сделанные нами на основании изучения лишь 12 мечей. Технология наварки стальных («из шапуркана») лезвий на железную («из нормохана») основу клинка является общерусской. Во-вторых, Ал-Бируни говорит о превосходстве техники изготовления узора на клинках мечей у русских оружейников. При соответствующей комбинации железных и стальных полос на основе

клинка древнерусский кузнец мог получить любой заданный рисунок с одинаковым ритмом по всей полосе, что особенно и удивляло Бирюни. Булатный же рисунок, как известно из опытов П. П. Липсова [80], случаен, так как при кристаллизации тигельной стали в каждом отдельном случае получается свой рисунок структурной неоднородности.

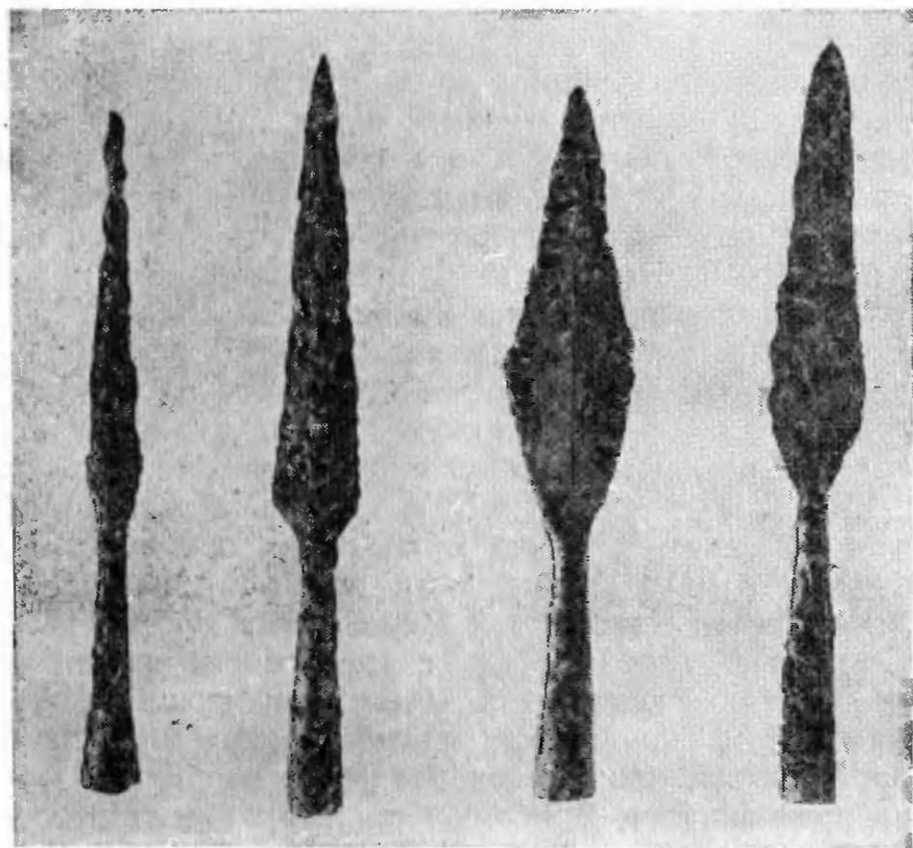
Итак, древнерусские кузнецы, ковавшие для своих соотечественников воинов-дружинников мечи, владели сложной технологией кузнечнойковки, узорчатой сварки и термической обработки и в технике производства и художественной отделке не уступали ни западным, ни восточным мастерам. В искусстве отделки клинков мечей они даже превосходили знаменитых восточных оружейников, изготовлявших мечи из булатной стали.

Добротные мечи с «удивительными и редкостными» узорами, изготовленные русскими кузнецами, пользовались широким спросом на внешних рынках: в Византии, Средней Азии и других странах. Арабский писатель Ибн-Хордадбех в середине IX в. писал: «что же касается купцов русских — они же суть племя из славян — то они вывозят меха выдры, меха лисиц и мечи из дальнейших концов Славонии к Румейскому морю»<sup>1</sup> [81].

Стрелы. Лук и стрелы с древнейших времен в течение многих тысячелетий были основным оружием дальнего боя. Сначала как охотничье, потом и как боевое оружие лук применялся вплоть до изобретения огнестрельного оружия. В обоих вариантах это оружие широко применялось в древней Руси. Из железа делались только наконечники стрел. Сам лук и древко стрелы изготовлялись из дерева. Вполне понятно, что деревянные части среди археологического материала до нас дошли только в исключительных случаях, зато железные наконечники стрел представлены многими тысячами экземпляров. Особенно много их встречается в городских и городищенских слоях, например, на Райковецком городище найдено только целых и хорошо определенных наконечников 1613 экземпляров [82]. Во время боя, особенно при осаде, противники выпускали такое обилие стрел, что летописец записывал: «Идяху стрелы акы дождь» [83].

<sup>1</sup> Так арабы в средние века называли Черное море.

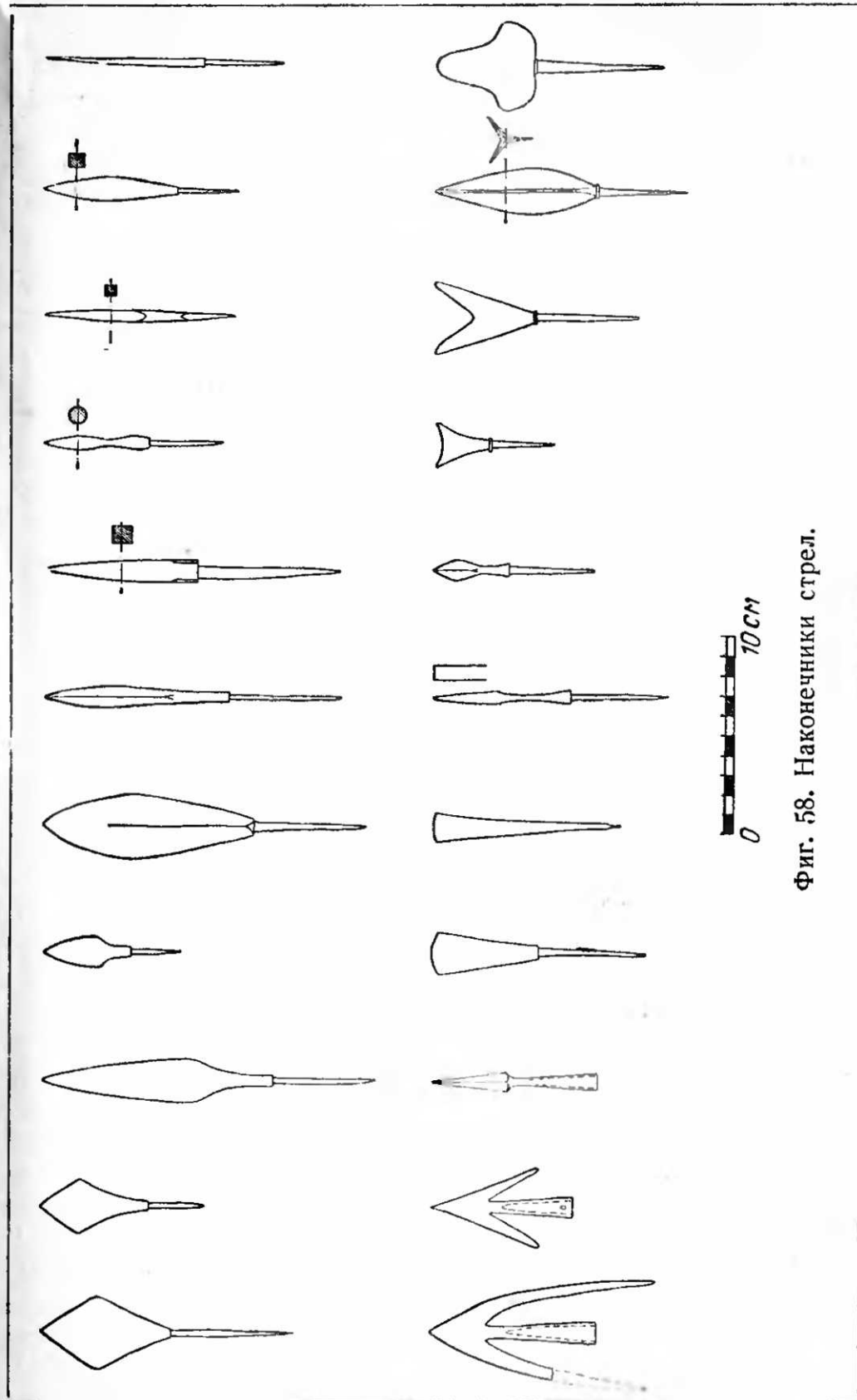
Форма и размеры стрел, особенно охотничьих, были очень многообразны (фиг. 58). Среди боевых господствовала ромбовидная форма, но применялись и другие типы (например, бронебойные различных форм). Наконечники с древком скреплялись посредством черенка, которым они вставлялись в торец древка. Впрочем,



Фиг. 57. Наконечники копий.

известны и втульчатые наконечники, но они очень редки (размеры наконечников встречаются от миниатюрных, длиной 50 мм, до больших массивных, длиной 175 мм). По сечению лезвия стрелы делались овальные, ромбовидные, квадратные, круглые, треугольные. Большинство стрел одноперые, но иногда изготовлялись и трехперые. В наконечниках стрел исследователя поражает высокая техническая культура кузнечного производства, тонкая обработка конструктивных и орнаментальных элементов. Особенно это заметно на стрелах из дружинных погребений с трупосожжением. Образовавшаяся на





Фиг. 58. Наконечники стрел.

стреле окалина предохранила ее от коррозии, и стрелы из таких погребений имеют свой первоначальный вид, с тонко отточенным лезвием, шлифованной поверхностью пера и тщательной отделкой деталей.

Основная масса наконечников стрел изготавливалась из обычного железа. Иного материала здесь и не требовалось. Для разового применения стрелы стойкость железного наклепанного лезвия была вполне достаточна, а о том, что в стрелах применялся холодный наклеп острия, свидетельствует структура наконечника из Гнездовских могильников. Микрошлиф обнаружил на ферритной структуре линии сдвигов, характерные для металла, подвергнувшегося сильному холодному наклепу.

Специальный тип боевых стрел — бронебойные — изготавливались из стали или железа с последующей цементацией. Бронебойные стрелы подвергались термической обработке. О закалке стрел свидетельствуют и некоторые литературные источники. В «Слове о полку Игореве» есть такое место: «С вечера до света летят стрелы каленные». То, что наконечники боевых стрел термически обрабатывались, видно на стрелах с Княжей Горы.

Из механических операций, применявшихся при производстве стрел, наиболее интересны операции с применением обжимок и штампов. Многие стрелы при переходе лезвия в черенок имели фигурные, геометрически точно изготовленные бортики и венчики, сделать которые возможно только обжимкой или штампом. Обращает на себя внимание симметричность лезвий и очень тонкая заточка острия. Такая высокая кузнечная техника изготовления наконечников стрел была возможна лишь при массовом и специализированном их производстве.

Встречаются в «Слове о полку Игореве» и «злаченные стрелы». Известны «злаченные стрелы» также и среди археологических материалов. Один наконечник железной стрелы ланцетовидной формы с позолоченной поверхностью был найден на Райковецком городище. Вероятнее всего, золотились парадные стрелы наподобие парадных инкрустированных боевых топориков (фиг. 59).

Кольчуга. В оборонительных доспехах древнерусского профессионального воина большое значение имела кольчуга — боевая одежда в виде рубашки из мелких, плотно сплетенных железных колец (фиг. 60). Термин «кольчуга» возник позднее, в Московской Руси,



Фиг. 59. Боевые топоры.



Фиг. 60. Кольчуга.

а в письменных источниках древней Руси кольчуга упоминается под термином «броня» [84]. Множество фрагментов, а иногда и целые кольчуги встречаются среди археологического материала. Особенно много дошло до нас кольчуг X в. в дружинных курганах (Черная Могила, Гульбище<sup>1</sup>, Гнездово и т. п.). От последующих веков в городских и городищенских слоях чаще всего встречаются фрагменты этого доспеха, но на Райковецком городище найдены две целые кольчуги хорошей сохранности.

Кольчуга служила достаточно надежной защитой от холодного оружия. В древней Руси она появилась на 200 лет раньше, чем в Западной Европе. Еще в XII в. во Франции кольчуга считалась дорогим импортным доспехом, который ввозили из России. В героической французской поэме «Рено де Монтобан» упоминается «кольчуга, сделанная в России» [85].

Схема сцепления кольчужных колец ясна из фиг. 61. Сплетение состояло из целых колец и колец на заклепках или штифтах, т. е. половина колец были целые, а половина разводные, которые после сборки соединялись заклепкой или штифтом. Каждое кольцо охватывало четыре разъемных, а разъемное — четыре целых. Кольчуга делалась из железа. Металлографический анализ кольчужных колец с Княжей Горы и из Новгорода обнаружил ферритное строение с очень малым количеством шлаковых включений.

Иногда в качестве декоративного элемента в кольчугу вставляли несколько рядов мелких колец. Мелкие провололочные кольца имеют кольчуги из Черной Могилы [86] и из Новгорода [87]. На поздних кольчугах тоже известны оторочки ворота, рукавов и подола медными кольцами.

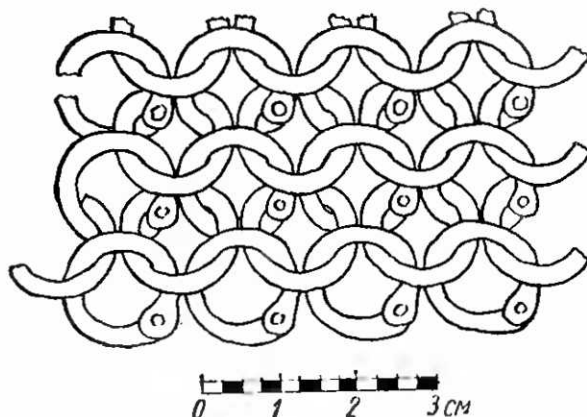
Металл колец, естественно, быстро корродировал и кольчуги необходимо было чистить. О том, что кольчуги были чищены, т. е. светлые и блестящие (естественного цвета железа), сообщает летописец: «И бе видете страшно в голых доспехах, яко вода солнцу светлосиящу» [88]. (И смотреть страшно на воинов в голых доспехах, так как они блестят светлее, чем вода на солнце). В XVII в. для чистки кольчуг применялось специальное приспособление в виде закрывающейся бочки

---

<sup>1</sup> Дружинные курганы X в., расположенные близ Чернигова.

с веретеном [89], в которую клали кольчугу, посыпанную мелким песком, и вращали ее. Подобное, столь простое приспособление, мог применять кольчужник и древней Руси.

Кольца большинства известных археологических кольчуг были плоские. Наружный диаметр их на разных бронях колебался в пределах 13—15 мм. Ширина кольца равнялась 2—2,5 мм, толщина была около 0,8—1,0 мм. Иногда поверхность кольца орнаментировалась одним или двумя концентрическими рельефными кругами. Делались кольчуги также и из проволочных колец<sup>1</sup> такого же размера. Обычная кольчуга на средний рост состояла примерно из 18—20 тыс. колец.



Фиг. 61 Сплетение колец в кольчуге.

Технология производства кольчуги состояла из операций изготовления колец и заклепок или штифтов и из сборки и склепывания разомкнутых колец в следующей последовательности. Из железа изготовлялась круглая или квадратная проволока диаметром около 2 мм, которую навивали на круглую оправку диаметром около 10—11 мм. Образовавшуюся спираль разрубали по одной стороне, в результате чего получались круглые разомкнутые кольца одинакового диаметра. Половину колец сваривали. Если кольчугу делали из плоских колец, то после сварки круглые в сечении кольца расплющивали и фигурным пуансоном наносили удар. Таким же путем расплющивались и орнаментировались разомкнутые кольца. После этого концы колец дополнительно расплющивали на плашку и пробивали бородком отверстия под заклепки или штифты. Отдельной и довольно кропотливой операцией было изготовление заклепок или штифтов. Кольчуга с Княжей горы была склепана заклепками с головкой. Диаметр заклепки было около 0,75 мм.

<sup>1</sup> Например, кольчуга из Черной Могилы, Райковецкого городища или фрагменты кольчуги с Княжей Горы.

Каждое разомкнутое кольцо после соединения его с четырьмя целыми кольцами склепывали. Последними операциями были чистка и шлифование кольчуги.

В технологии производства древнерусских кольчуг поражает миниатюрность, тонкость и огромная трудоемкость кузнечных работ, например, операция склепывания кольца заклепкой диаметром около 0,75 мм, производившаяся не с отдельно лежащим кольцом, а уже с кольцом, вплетенным в кольчугу. Склепать нужно было около 10 тыс. колец.

### ЗАМКИ И ВЕСЫ

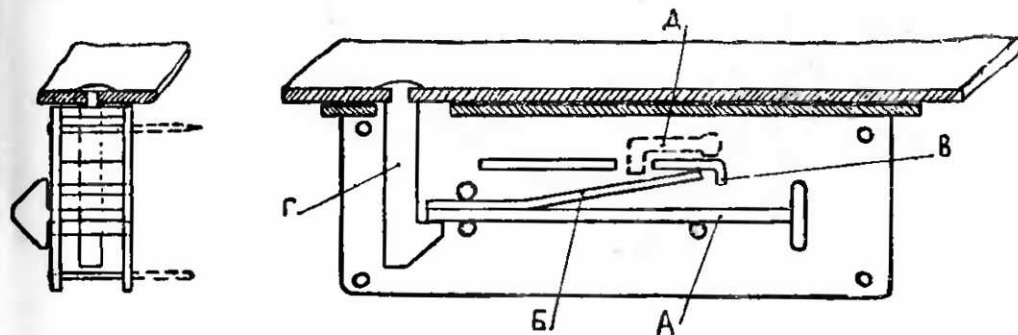
Железо в древней Руси довольно широко применялось в домашнем быту и ином обиходе. Среди домашней утвари насчитывается около 60 видов железных изделий, принадлежностей костюма и украшений, конской сбруи и другого инвентаря. Многие из этих изделий имели сложную форму и конструкцию, как например, замки, весы и ряд других изделий.

Замки, появившиеся в обиходе всех народов с возникновением частной собственности, в древнерусском городе и деревне широко встречались уже в IX—X вв. Они найдены на археологических памятниках всех категорий. Особенно много замков встречается в городских слоях XI—XIII вв.

Древнерусские металлические замки изготовлялись двух типов: а) врезные замки для дверей, сундуков, ларцов и т. п.; б) висячие замки разнообразных систем. В конструктивном выполнении замков наблюдается большое разнообразие форм и отдельных элементов. Всего разнообразнее конструкции висячих цилиндрических пружинных замков.

Врезные замки для ларцов, сундуков и дверей среди археологического материала встречены неоднократно. Много их найдено в Новгороде, Старой Рязани и других городах. Разберем конструкцию маленького замка от ларца из Старой Рязани. Замок врезной, состоит из железного засова А (фиг. 62),двигающегося между неподвижно закрепленными штифтами. Стержень засова на одном конце переходит под прямым углом в плоскую рукоять, служащую для его передвижения (запирания и отпирания) в замке. К другому концу этого засова, не-

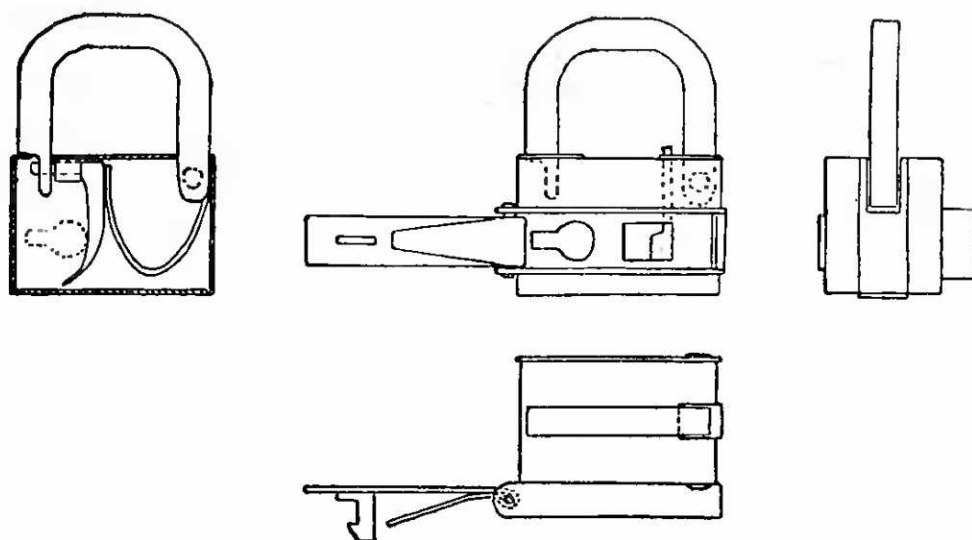
многo отступя от края, приклепана пружина *Б*, упирающаяся свободным концом в защелку *В*, когда замок заперт. В крышке ларца имеется личина *Г* с выступом, который при закрывании крышки заходит за засов *А* и запирает замок. Чтобы открыть замок, нужно вставить в него ключ *Д*, повернув его против часовой стрелки, прижать пружину *Б* к засову и за рукоятку отвести вправо засов *А*. После этого можно открыть крышку. Механизм замка заключен в железный кожух длиной 50 и шириной 8 мм. По такому же принципу устроен и другой замок из Старой Рязани.



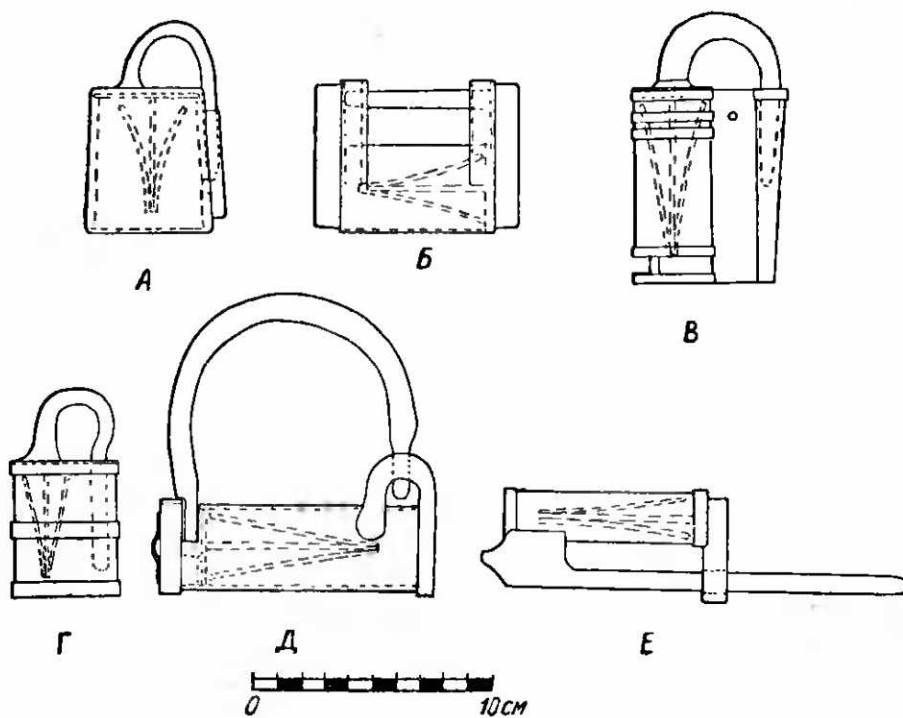
Фиг. 62. Врезной замок:

*А* — железный засов; *Б* — пружина; *В* — защелка; *Г* — личина; *Д* — ключ.

Висячие замки с закрепленной на оси дужкой встречены также на многих археологических памятниках. У замка из Владимирских курганов [90] внутри призматического корпуса размером  $49 \times 34 \times 38$  мм (фиг. 63) на верхней крышке закреплен в обойме свободно двигающийся засов-защелка. В крайнее левое положение его всегда отводит пружина. На оси, в верхнем углу корпуса, закреплена дужка. На конце дужки имеется отверстие, в которое при вдвигании дужки в корпус замка автоматически входит засов-защелка и запирает этим замок. В боковой стенке корпуса сделано отверстие для ключа с бородкой. При поворачивании вставленного в замок ключа засов-защелка бородкой ключа отводится в крайнее правое положение, и замок отпирается. Отверстие для ключа, в свою очередь, закрывается крышечкой, которая задерживается особой защелкой. Замок состоит из 25 отдельных деталей, которые соединены между собой пайкой. Только ось дужки расклепана на концах. Корпус замка по бокам усилен железными продольными полосами. Корпусы замков изготовлялись разнообразных



Фиг. 63. Висячий замок с откидной дужкой.

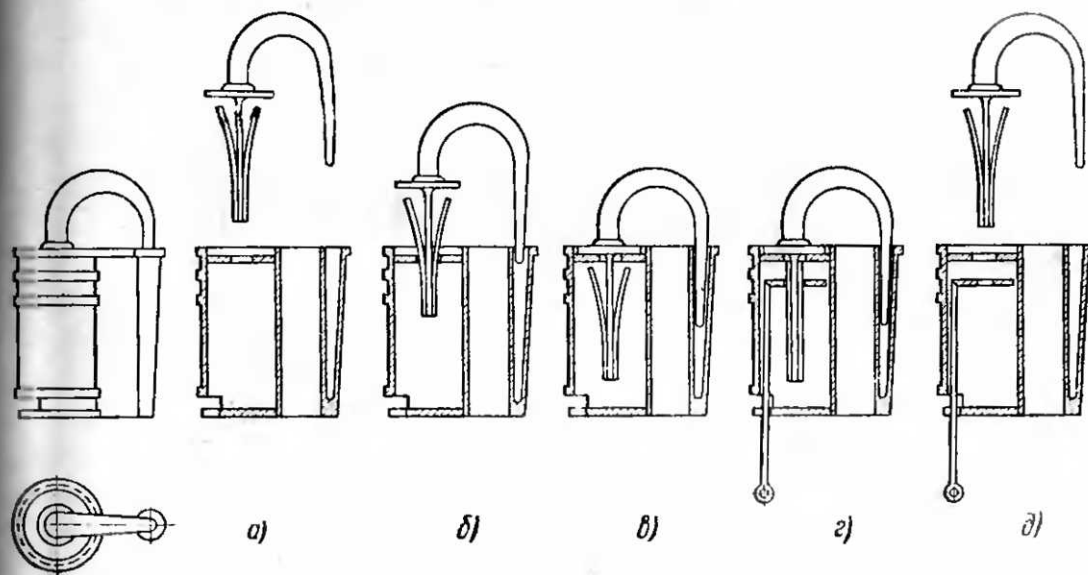


Фиг. 64. Типы пружинных замков.



форм и размеров. Встречаются замки с полукруглыми, клинообразными и другими корпусами. По размеру этот вариант конструкции замков представлен малыми портативными формами.

Наибольший интерес в конструктивном и техническом отношении представляют собой всеякие замки с пружинными механизмами на подвижных дужках. Среди них можно выделить пять основных конструктивных видов, меняющихся, в свою очередь, в размерах от больших



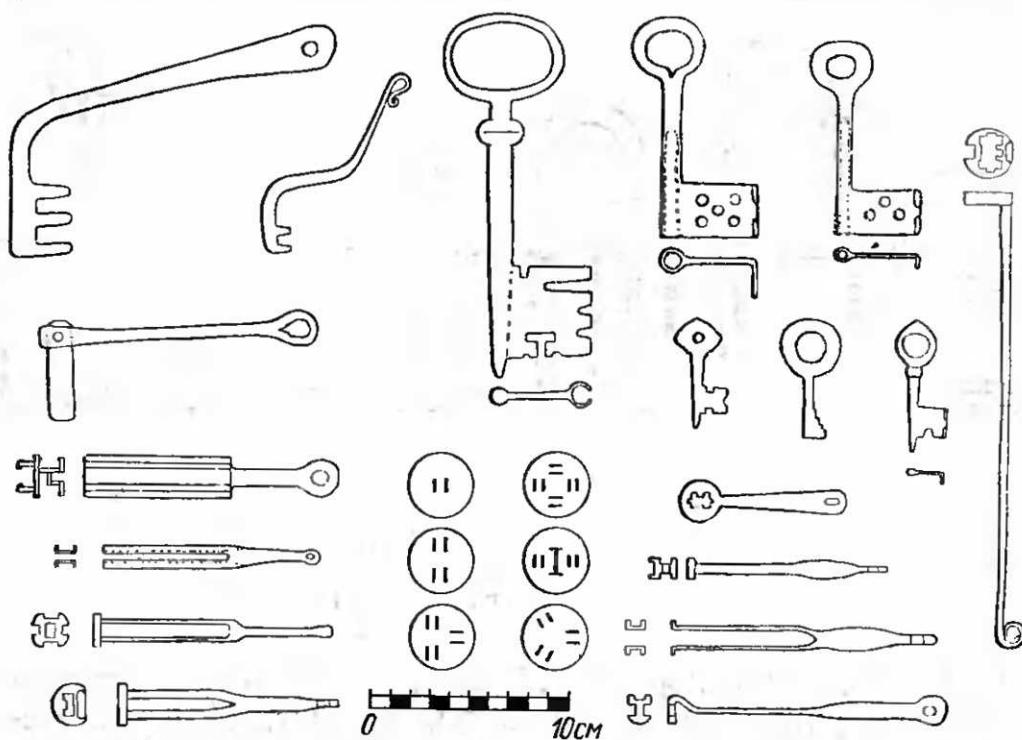
Фиг. 65. Схема устройства пружинного замка.

замков с длиной корпуса 14 см до маленьких портативных конструкций размером 3 см. На фиг. 64, А—Е схематически представлены конструктивные особенности каждого вида пружинных замков.

На фиг. 65 изображена принципиальная конструктивная схема цилиндрического пружинного замка, общая для всех разбираемых видов. На фиг. 65, а показано отдельно устройство корпуса, замка и дужки. Корпус состоит из двух соединенных между собой цилиндров. Большой цилиндр имеет два доньшка. В верхнем доньшке сделан прямоугольный вырез, соответствующий размерам стальных пружин на дужке, а в нижнем — прорез для ввода ключа. У малого цилиндра только одно нижнее доньшко. Дужка на одном утолщенном конце имеет специальный стержень (один или несколько), на нижней части которого прочно прикреплены две пружины

с расходящимися кверху концами. На фиг. 65, б показан момент начала вдвигания дужки в корпус. Один конец дужки свободно входит в малый цилиндр, другой вдвигается вместе с пружинами в прямоугольный вырез в верхнем конце большого цилиндра. По мере углубления дужки пружины все больше и больше сжимаются.

На фиг. 65, в изображен момент, когда дужка вся вставлена в корпус и пружины свободно разошлись, заперев тем самым замок. Возвратившиеся в первоначальное



Фиг. 66. Ключи к замкам.

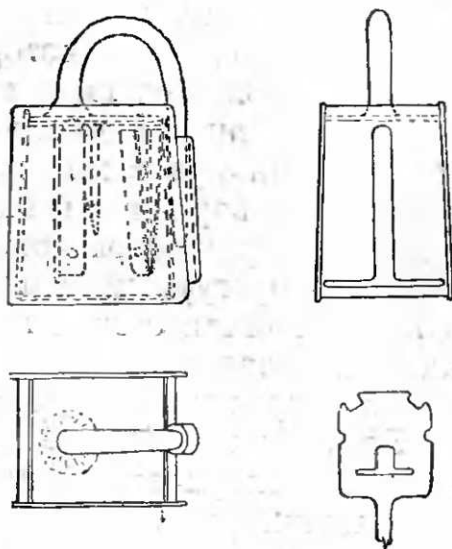
положение пружины на стержне дужки, упираясь верхними концами в донце, препятствуют выниманию дужки. Для того чтобы отпереть замок, необходимо разошедшиеся пружины сжать. На фиг. 65, г изображен момент ввода ключа в корпус замка и сжатия пружины. В таком состоянии дужка может быть свободно вынута из корпуса. На фиг. 65, д изображены вынутая (отпертая) дужка и корпус замка с ключом.

Количество стержней с пружинами и их расположение на крышке дужки сильно меняются в зависимости от формы и размеров замка. Число пружинных стержней доходит до четырех с расположением, показанным на средней части фиг. 66.

Более древней формой пружинного замка является тип А (фиг. 64), найденный среди древностей Приладожья, в Гнездовских курганах, на Сарском городище и других памятниках, которые датируются IX—X вв. У таких замков корпус всегда кубической или трапециевидной формы с припаянным к одной из боковых стенок узким цилиндром, в который входит свободный конец дужки. На

фиг. 67 изображен замок с городища Глазовского района. К крышке дужки приклепаны три стержня с пружинами. На боковой стенке, противоположной стенке с цилиндром, имеется вырез для ключа в форме перевернутого Т. Плоский ключ, соответствующий дужке, вводится в замок через нижнюю щель и поднимается к крышке вдоль вертикальной щели. Соответствующие вырезы в ключе при его поднимании вверх сжимали пружины, и замок отпирался. Вдоль вертикальной щели внутри замка расположен предохранительный экран, прикрепленный к крышке дужки, благодаря которому нельзя было видеть сквозь щель для ключа расположение и размеры пружин. Кроме того, к крышке дужки по бокам были прикреплены два контрольных стержня, для которых в ключе имелись соответствующие отверстия. Отпереть или подобрать ключ к такому замку было довольно трудно.

Устройство замков типа Б (фиг. 64) следующее. К концам круглого, овального или прямоугольного корпуса припаяны под прямым углом два выступа с отверстиями, в которые входит свободный стержень дужки. Дужка П-образной формы на одном стержне имеет пружинный механизм, которым она вставляется в корпус замка и запирается другим, свободным стержнем. Дужка, проходя через отверстие одного выступа, входит своим концом в другой выступ, замыкая этим замок. Чтобы отпереть замок, нужно в дно корпуса ввести ключ, сжать им пружины и выпнуть дужку.



Фиг. 67. Пружинный замок кубической формы (тип А).

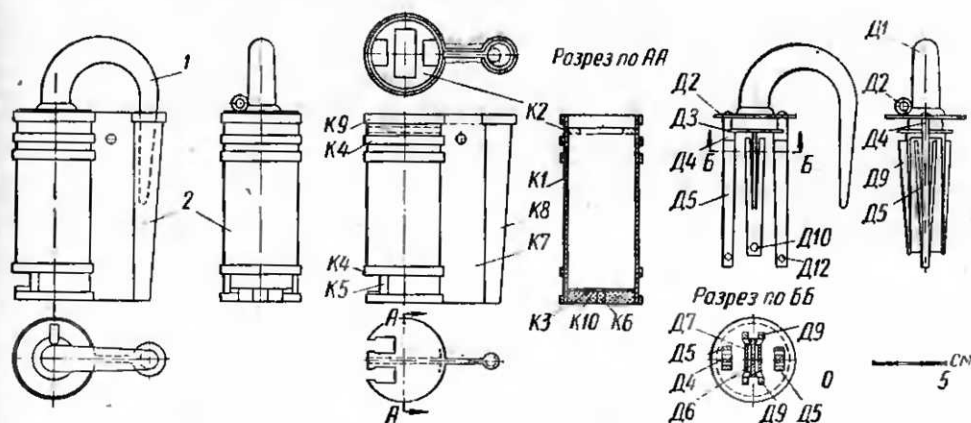
Замок типа В (фиг. 64) цилиндрический пружинный, является основным типом древнерусского замка. Такие замки очень часто встречаются в древнерусских городах, городищах, селищах и могильниках домонгольской эпохи. Например, на Райковецком городище найдено 152 целых замка и огромное количество их обломков. Время наиболее массового распространения замков этого типа — XII—XIII вв. Устройство замка было описано выше, здесь остановимся только на конструктивных деталях dna корпуса, со стороны которого в замок вставлялся ключ. Существовало два вида отверстий: фигурные отверстия непосредственно в донце и отверстия в нижней части стенки цилиндра с маленьким выемом в донце. В зависимости от варианта отверстий было два основных вида ключей — прямой фигурный ключ для отверстий в донце и ключ с фигурным коленом — кольцом для отверстий в нижней части стенки корпуса. Второй вид отверстий и ключей делали замок более надежным от подбора ключей и открывания отмычкой.

Замок типа Г (фиг. 64) отличается от описанного выше цилиндрического лишь тем, что вместо корпуса из двух цилиндров (большого и малого) он имеет один корпус овального сечения, в верхнюю крышку которого входят оба конца дужки. Все остальные элементы и детали повторяют устройство цилиндрического замка. Подобные замки встречены в Новгороде и на Княжей Горе.

Замок типа Д (фиг. 64) применялся только для конских пут. Он представлен на древнерусских городищах множеством экземпляров. Конструкция такого замка с городища Княжая Гора [91] следующая. К одной из сторон цилиндрического корпуса на маленькой скобе свободно прикреплена одним концом большая дужка. На другом конце дужки, плоско раскованном, имеется круглое отверстие. Этим концом дужка входит в вырез цилиндрического корпуса замка. Запирается замок вдвиганием в дно корпуса пружинного устройства, которое, пройдя через круглое отверстие в дужке, автоматически запирается своими пружинами в корпусе. Чтобы отпереть замок, нужно с другого конца корпуса вставить ключ и сжать пружины. Такие замки делались больших размеров, например, замок с Княжей Горы имеет длину цилиндра 11 см, диаметр 4 см и радиус дужки 5 см.

Тип Е (фиг. 64) представлен несколькими экземплярами. Замок состоит из цилиндрического корпуса, у одного конца которого припаяна согнутая под прямым углом длинная скоба. С другой стороны в корпус входит дужка, состоящая из стержня с пружиной и планки с втулкой на конце, которой дужка надевается на скобу корпуса. Пружинный механизм работает так же, как и в вышеописанных конструкциях.

Технологию изготовления древнерусских замков разберем на примере цилиндрического пружинного замка с Княжей Горы, эскизы которого показаны на фиг. 68.



Фиг. 68. Цилиндрический пружинный замок (тип В).

Замок состоит из 35 деталей, скрепленных между собой пайкой и клепкой. Ключ к нему является 36-й деталью. Материалом замка везде служит железо, а материалом пружин — железо со сталью. Корпус замка 2 и дужка 1 с пружинным механизмом изготавливались замочником отдельно, как две самостоятельные части замка.

Корпус состоит из 14 деталей. Замочник после заготовки листового и полосового железа толщиной от 1 до 2,5 мм все детали изготовлял только в холодном состоянии из заготовок или железных полосок путем обрубки зубилом и дальнейшей опиловки напильником. Так, например, у деталей К2 (дно верхнее) и К3 (дно нижнее) прежде всего бросается в глаза такая точность выреза круглой шайбы толщиной 2,5 и 0,8 мм, которой кузнец достигнуть не может. Он может сделать только грубую заготовку, которую затем следует обрубить зубилом и опилить напильником или обточить на точильном кругу. Но вернее всего, что замочник вырубал шайбы из гото-

вых железных полос. После изготовления шайбы мастер, разметив вырезы, вырубал их зубилом. Стенки вырезов получались скошенными и неровными. Их необходимо было опилить напильником, чем достигалась точность прямых углов и ровность поверхности.

Большой и малый цилиндры после соответствующих вырезов и опилки плоских заготовок сгибались на круглой оправке. Шов для пайки делался внахлестку. Планки — пояски (детали *K4* и *K9*) часто орнаментировались, рисунок делался в прямой или наклонный зубчик и ёлочку. Орнамент вырезался зубилом. На нашем образце пояски имеют орнамент в виде наклонных зубчиков.

Интересно разобрать каждую деталь с точки зрения ее конструктивной целесообразности. Основа корпуса — это детали *K1* и *K8* — большой и малый цилиндры. Деталь *K2* (верхнее дно) служит для упора пружины дужки. Деталь *K3* (нижнее дно) закрывает отверстие большого цилиндра, препятствуя тем самым возможности отпирания замка без ключа. Но так как тонкое дно, ослабленное ключевыми вырезами, очень легко выломать, оно усилено деталью *K6* (ребром), а все оставшееся пространство залито медью. Большой цилиндр сделан из тонкого листа толщиной 1 мм и в целях усиления корпуса в четырех местах схвачен поясами из железа толщиной 1,5 мм (деталь *K4*). Края нижнего бокового выреза в цилиндре для ключа также в целях предохранения от разрыва и вмятин усилены деталями *K5* — полосками железа толщиной около 1,5 мм. Деталь *K7* — планка служит для соединения большого и малого цилиндров. Отверстие в ней предназначено для привязывания шнура от дужки. У большинства замков имеются приспособления для привязывания ремешком или шнурком дужки к корпусу для того, чтобы не терять дужки или корпуса, когда замок находится в открытом состоянии. Верхний край большого и малого цилиндров усиливает и взаимно связывает деталь *K9*, которая, обхватив большой цилиндр, идет вдоль верха детали *K7* и обхватывает цилиндр *K8*. Низ малого цилиндра залит медью. В корпусе цилиндрического пружинного замка мастером предусмотрены все необходимые элементы и не сделано ни одной лишней, конструктивно ненужной детали.

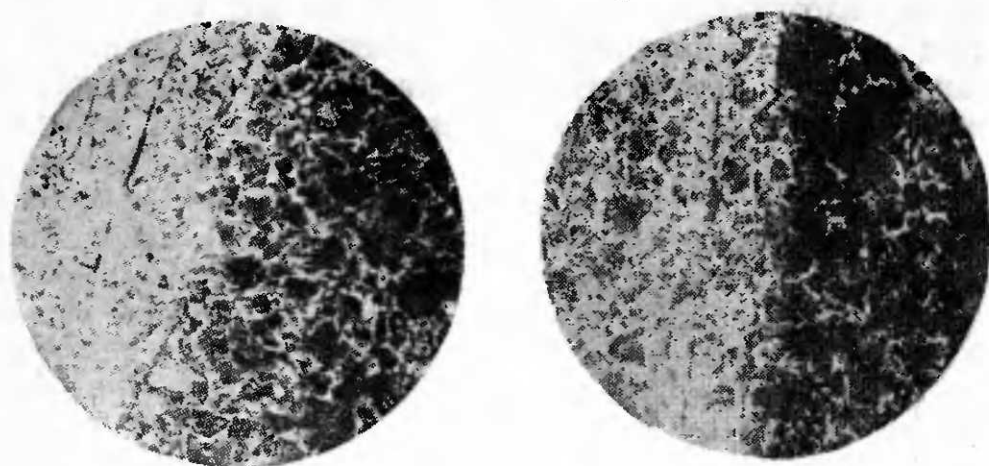
Изготовив все детали корпуса, замочник приступал к их сборке и пайке. Какая была последовательность

в спайке деталей, сказать трудно, так как мастер мог сразу собрать и спаять весь корпус замка, или припаивать последовательно по одной-две детали друг к другу. О технологии пайки медью железа и стали говорилось выше. Наружная поверхность корпуса у описываемого замка была обмеднена, т. е. после изготовления покрыта слоем меди толщиной 0,1—0,2 мм.

Дужка с пружинным механизмом состоит из 21 детали. Замочник после заготовки материала каждую деталь изготовлял отдельно. Здесь так же, как и в корпусе замка, основная работа выполнялась зубилом и напильником. После изготовления всех деталей дужки их последовательно собирали. Сначала соединили (спаяли) деталь Д1 (сбоку дужки) с деталью Д6 (центральной планкой). Для этого в скобе делали вырез, в который вставляли планку и затем спаивали. Потом к планке присоединяли на заклепке две детали Д7. Затем замочник приступал к сборке другого пружинного узла дужки. В маленькие отверстия детали Д2 он вставлял шпенечки стержней (деталь Д4) и расклепывал их. Потом помещал между стержнями вторую крышку (деталь Д3). Собрав этот узел, мастер продевал его через тонкий конец скобы дужки и, доведя до нужного положения, припаивал, а пространство между первой и второй крышками заливал медью. Затем к крышке дужки припаивались детали Д10, Д11, Д12, после чего скоба дужки и верхнее донце обмеднялись. Последней операцией была приклепка пружин. К стержню Д4 приклепывались пружины (детали Д5), а к торцу деталей Д7 приклепывались фигурные пружины (детали Д9).

Выше упоминалось, что все детали замка (корпуса и дужки) изготовлены из обычного кричного железа. Исключение представляют пружины. Металлографически были изучены пружины из 12 замков разных типов и мест находок. Шлифы делались вдоль полосы пружины на узкой боковой стенке. Среди всех шлифов обнаружилось две структурно-технологические схемы (фиг. 69). Два образца дали однородную сорбитную структуру, а десять показали двухзонное сварное строение. Полоска пружины была сварена из двух половинок, примерно одинаковых по толщине. Одна половинка, как правило, была железная, другая стальная. Из двенадцати пружин семь сохранили термическую обработку.

пружины сохранили структуру троостита и пята — структуру сорбита. Остальные пружины находились в отожженном состоянии, но и они тоже подвергались закалке. Граница между зонами проходит резко, и везде видны следы сварочного шва. На фиг. 69 представлены структуры пружин с увеличением в 100 раз. Левая сторона снимка светлая — это феррит, правая — темная — сталь, термически обработанная. Необходимость совмещения



Фиг. 69. Микроструктура пружин.  $\times 100$ .

в одной детали двух материалов — вязкого железа и упругой стали (термически обработанной) вызвана техническими условиями эксплуатации пружины. Кроме плавной нагрузки при сжимании ключом, пружина подвергается ударной нагрузке при попытке открыть замок без ключа. Тонкая стальная и притом термически обработанная пружина очень легко ломалась бы, железная половина полосы придавала пружине большую эластичность.

Как уже говорилось выше, ключи были очень разнообразны. На фиг. 66 изображены основные виды ключей от древнерусских замков. Наиболее простые формы изготовлялись только кузнечной ковкой с последующей опилкой напильником, а более сложные спаивались из нескольких отдельных деталей.

Замки, конструкция которых здесь описана, относятся к X—XIII вв. Резкого различия в приемах спаивания железных деталей и сварки пружин на наблюдается, изменялись лишь формы и конструкции замков. Если в



IX—X вв. бытовал один тип кубического замка, то к концу XII—XIII вв. замочники изготовляли уже около 12 типов замков разнообразного назначения и сложных конструкций. В замочном «производстве» появилась серийность. В замках с Княжей Горы и особенно Райковецкого городища можно выделить экземпляры замков с совершенно одинаковыми основными деталями (например, корпуса некоторых замков имеют одно и то же количество деталей, одинаковую их форму и размеры), различавшиеся лишь в рисунке ключа. Это позволяет предполагать, что замочник изготовлял сразу несколько замков, большинство деталей которых имели одинаковую форму, а следовательно, могли изготовляться сразу большой партией, что повышало производительность труда.

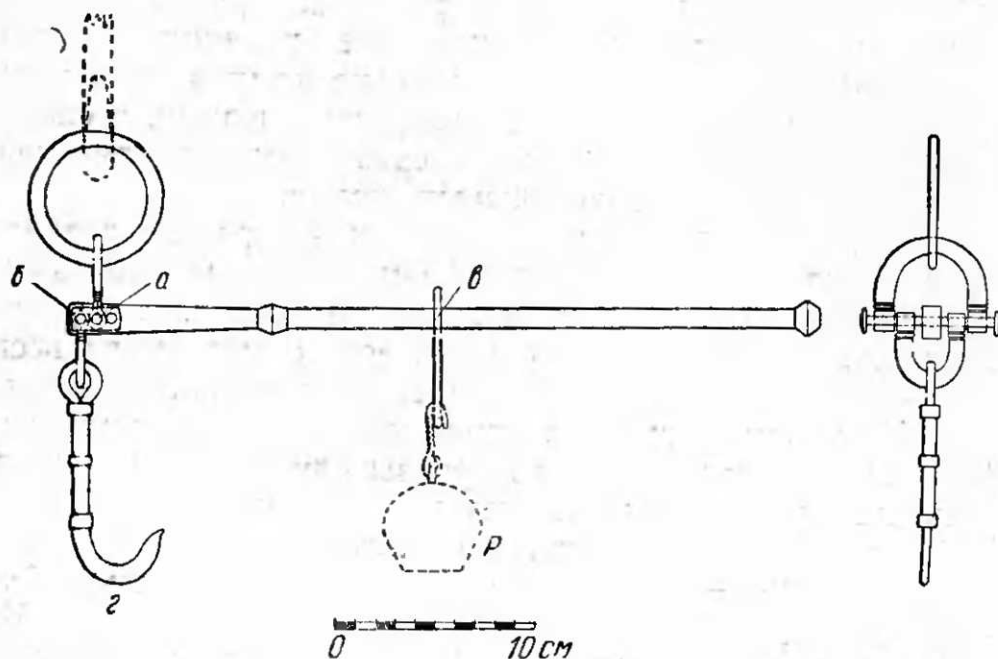
Оживленная внутренняя и внешняя торговля древней Руси нуждалась в большом количестве разнообразных приборов для определения и контроля веса, т. е. в весах. Среди древнерусского археологического материала весы встречаются двух видов. Один вид — это малые равноплечные коромысловые чашечные весы типа современных фотовесов. Делались они из бронзы или меди и применялись для взвешивания монет и благородных металлов. Найдено таких весов довольно много.

Другой вид — это большие торговые весы типа безмен<sup>1</sup>, рассчитанные на взвешивание тяжелых грузов. Их общий вид изображен на фиг. 70. Среди археологического материала известно несколько экземпляров таких весов [92].

Древнерусские весы типа безмен делались из железа. Устройство весов ясно из рисунка. Общая длина рычага изображенных на фиг. 70 весов — 358 мм, диаметр стержня рычага 10 мм, ширина осевой части 66 мм, длина малого плеча 8 мм, длина большого плеча 330 мм. В точке *a* рычаг весов имеет постоянную опору. На плече *ab* в точке *b* висит взвешиваемый груз *g*, по дру-

<sup>1</sup> Слово «безмен» в древней Руси обозначало меру веса. Вероятно, так же называли тогда и весы с неравноплечными рычагами. Существует несколько систем безменов. Весы, описываемые нами, иногда называли весами «римского типа». Подобные весы применяли еще древние арабы. В европейской литературе их стали называть «римскими», неправильно переводя арабское слово «роман». На самом деле это слово переводится как «гранат», обозначающая форму передвижной гири.

тому плечу  $av$  передвигается гиря  $P$ . Когда коромысло примет горизонтальное положение, весы будут уравновешены. Деления, нанесенные на длинном плече, показывают, во сколько раз взвешиваемое тело  $z$  тяжелее гири  $P$ . Деления наносились прямо пропорционально отношению плеча  $ab$  к  $av$ <sup>1</sup>. Например, если точка  $v$  стоит на делении  $10$  и подвешена гиря весом  $1$  фунт, то вес груза будет равен  $10$  фунтам. Представленный экземпляр весов



Фиг. 70. Весы типа безмен.

из Старой Рязани рассчитан на взвешивание очень тяжелых грузов. Максимально плечо может давать 40-кратное отношение, т. е. при гире весом  $1$  фунт взвешиваемый груз будет равен  $40$  фунтам ( $1$  пуду), при гире весом  $5$  фунтов вес груза будет равен  $5$  пудам. Судя по запасу прочности плечевых осей, старо-рязанские весы рассчитаны на взвешивание груза до  $7-8$  пудов.

У весов такого типа должна была подвешиваться массивная чаша. Кроме удобства взвешивания, она была необходима для уравновешивания коромысла. Вес ее должен был равняться примерно  $4$  кг. Если же ее снимали

<sup>1</sup> В данном случае не учтен вес самого коромысла, но практически при градуировке весов он, конечно, входил в расчет.

и взвешивали на крюке, то к полученному на гирях весу должны были прибавлять вес чаши.

По древнерусским миниатюрам известен еще один тип тяжеловесных весов [93] — это равноплечные коромысловые обычные весы с двумя чашами, рассчитанные на многопудовое взвешивание. По старо-рязанские весы имеют перед ними большое преимущество, заключающееся в быстроте взвешивания и небольшом наборе разновесов. Для коромысловых весов необходимо столько гирь, сколько весит взвешиваемый груз, а старо-рязанские весы явились прототипом современных десятичных весов.

Производство таких весов, представляющих собой сложный измерительный прибор, целиком сделанный из железа или стали, требовало от кузнеца, кроме владения практическими приемами довольно сложной фигурнойковки и слесарной работы, еще умения делать весовой и силовой расчет конструкции и градуировки весов.

При 20—40-кратном отношении взвешиваемого груза и гирь был вполне достаточен набор разновесов в 1, 2, 3, 5 и 6 фунтов. Такие гири с крючком для привешивания встречаются среди древнерусского археологического материала. Делались они из железа и часто обмеднялись. Экземпляр такой гири очень хорошей сохранности найден в Новгороде в слоях XI в. Вес его равен ровно 6 фунтам [94].

\* \* \*

Коротко резюмируя настоящую главу, можно сделать следующие выводы.

Рабочая часть древнерусских качественных металлических изделий, в большинстве своем режущих лезвий, выполнена из термически обработанной стали. Сталь для качественных изделий бралась средне- или высокоуглеродистая (0,5—0,9%). Иногда применялась после сварки дополнительная цементация. В лезвиях содержание углерода достигало 1,2%. Применялись следующие четыре способа изготовления стального лезвия: 1) изготовление многослойного лезвия с выходом стальной пластины на рабочую часть; 2) наварка стальной пластины на рабочую часть; 3) изготовление цельностального изделия; 4) цементация поверхности рабочей части или всего изделия.

Наиболее распространенной была наварка стального лезвия на железную основу изделия. По такой технологии изготовлены 57% изученных нами качественных изделий. На втором месте по степени применения была технология изготовления цельностального изделия, она применена на 26,5% изделий. На третьем месте была технология изготовления многослойных лезвий, ее имели 12% изделий. В X в. при изготовлении некоторых изделий, например ножей, эта технология была основной. На четвертом месте была цементация, которой подвергнуто 4,5% всех исследованных изделий.

Все прочие изделия, относящиеся к некачественным, у которых не требовалось острых, твердых и стойких лезвий или поверхностей, изготавливались из железа.





## КУЗНЕЦЫ

**В**ажное значение для понимания истории экономики древней Руси имеет указание И. В. Сталина о том, что «Товарное производство старше капиталистического производства. Оно существовало при рабовладельческом строе и обслуживало его, однако не привело к капитализму. Оно существовало при феодализме и обслуживало его, однако, несмотря на то, что оно подготовило некоторые условия для капиталистического производства, не привело к капитализму»<sup>1</sup>.

Некоторые историки и экономисты до последнего времени смешивали простое товарное хозяйство с капиталистическим и поэтому для ранних периодов феодализма древней Руси недооценивали значение и глубину товарных связей города и деревни.

Преувеличивая натуральный характер экономики древней Руси и, в частности сельского хозяйства в домонгольский период, многие историки вопреки фактам отрицали товарные отношения между сельскими производителями и городскими ремесленниками, отрицали широкое распространение древнерусских городских изделий в деревне. Но изучение массового археологического материала позволяет утверждать, что городские ремесленники большую часть своей продукции сбывали в деревню древнерусскому крестьянину. Одно из основных мест

<sup>1</sup> И. Сталин, Экономические проблемы социализма в СССР, 1952, стр. 15.

среди городской продукции, уходящей на деревенский рынок, занимали качественные стальные орудия труда, инструменты и оружие.

Товарность металлообрабатывающего производства древней Руси способствовала быстрому росту кузнечной и металлургической техники, которая в очень короткий исторический период достигла высокого уровня развития и продолжала совершенствоваться.

### СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ КУЗНЕЦОВ

Разностороннее изучение кузнечной техники древней Руси на изделиях русского ремесла показало высокоразвитую технологию изготовления качественных изделий и высокое мастерство ремесленников, владевших множеством технических приемов. Массовый спрос на рынке на изделия широкого потребления, большое разнообразие видов и форм орудий труда, оружия, инструмента и домашней утвари и сложность техники обработки стальных качественных изделий вызвали широкую специализацию городских кузнецов по производству отдельных видов их продукции.

Письменные памятники XI—XII вв. из ремесленных специальностей, связанных с обработкой железа, упоминают только кузнеца. Этот термин скорее обозначал лишь отрасль специализации, а не конкретную специальность ремесленника. От XIII в. до нас уже дошло упоминание о двух узких специальностях, связанных с обработкой железа и стали: от 1234 г. «Гаврило Щитник» [95] и от 1262 г. «Яков Гвоздочник» [96].

При выяснении специализации городских мастеров надо учитывать, что средневековый ремесленник свою продукцию изготовлял сам с помощью подмастерьев и учеников во всех ее стадиях, от начала до конца. Разделения труда по операциям не было (кооперирование в производстве сложных изделий, например мечей с ножами, шлемов, некоторых изделий в эмальерном деле и т. п., еще только зарождалось).

О том, что в древней Руси дифференциация ремесла достигла узкой производственной специализации, кроме «гвоздочника» и «щитника», говорят письменные упоминания об узкой специализации в других ремеслах. От XIII в. сохранились упоминания о лучниках, тульниках,

седельниках, иконниках и других. Все указанные специальности были довольно узкими профессиями.

Специальности кузнецов свое название получали от тех предметов, которые они главным образом изготавливали. Древняя Русь, судя только по археологическим материалам, знала более 150 отдельных видов изделий из железа и стали. На основании технологических особенностей, сложности техники изготовления, широты применения изделия и серийности производства нами составлен список специальностей кузнечного ремесла:

1. Кузнец (универсал) <sup>1</sup>.
2. Серповик-косник.
3. Секирник (топорник) <sup>1</sup>.
4. Ножовник <sup>1</sup>.
5. Инструментальщик.
6. Оружейник <sup>1</sup>.
7. Бронник <sup>1</sup>.
8. Шлемник <sup>1</sup>.
9. Щитник <sup>1</sup>.
10. Стрельник <sup>1</sup>.
11. Гвоздочник <sup>1</sup>.
12. Удник <sup>1</sup> — кузнец, изготавливавший рыболовные принадлежности.
13. Булавочник (колечник) <sup>1</sup> — кузнец, изготавливавший украшения и подобные предметы.
14. Уздник <sup>1</sup> — кузнец, изготавливавший конскую сбрую.
15. Кузнец, изготавливавший весы.
16. Замочник <sup>1</sup>.

Рассмотрим особенности каждой специальности, перечисленной в списке.

Кузнецы-универсалы — наиболее многочисленная группа ремесленников, занятых в кузнечном деле. В деревне они составляли основную и единственную группу ремесленников по обработке железа и изготавливали весь железный инвентарь, необходимый в хозяйстве смерда, составлявший более 40 видов орудий труда, утвари, сбруи, украшений. В городе они составляли также большую группу ремесленников по обработке железа; здесь на их долю приходилось изготовление не менее 70 видов железных изделий. Кроме того, они, конечно,

<sup>1</sup> Название специальности упоминается в письменных памятниках XI—XVI вв.

могли заниматься изготовлением и ремонтом наиболее простых качественных изделий (топоров, тесел, долот и др.). Кузнецы-универсалы как в городе, так и в деревне подковывали лошадей. Не исключена возможность, что в некоторых городах и в деревне они изготавливали ножи, ножницы и даже серпы, но это было лишь исключением в производственной дифференциации древнерусских кузнецов.

**Серповики-косники.** Серп и коса являлись одними из сложнейших качественных изделий древнерусского кузнечного дела. Особенно большого опыта и навыка требовала их термическая обработка. Кроме того, серп и коса, имея широкое применение в хозяйстве деревни, пользовались повышенным спросом. Серповики могли, конечно, изготавливать и целый ряд других подобных качественных изделий (скобели, струги, ножи).

**Секирники.** Однородность в технологии изготовления ряда подобных топору изделий и их широкое распространение обусловили выделение этой специальности. Секирники изготавливали разнообразные топоры, тесла, мотыги, лемехи, сошники, чересла и т. п.

**Ножовники.** Массовость изделия, широкий спрос и в то же время довольно сложная технология (например, наварка или сварка лезвия при очень малых объемах металла) — все это выделило ножовников в отдельную специальность. Кроме ножей, они изготавливали ножницы, косари и подобные изделия.

**Инструментальщики.** У ювелиров, замочников, столяров, токарей и других ремесленников было довольно многочисленное инструментальное хозяйство. Сложная техника изготовления инструмента (множество конструктивных форм, разнообразие ковочных операций и термической обработки) требовали высококвалифицированного специализированного кузнеца. Инструментальщики изготавливали напильники, зубила, резцы по дереву, резцы по металлу, бородки, штампы, пуансоны, чеканы, пинцеты, стамески, сверла, пилы и т. п.

**Оружейники.** Мы выделяем оружейников-кузнецов по производству клинков мечей, сабель, кинжалов. Оружейное дело, главным образом изготовление мечей, явилось первой ремесленной профессией, которая потребовала участия в производстве двух мастеров разных специальностей — высококвалифицированного кузнеца по



изготовлению клинка и ювелира по изготовлению прочих принадлежностей меча. Работали ли они в одной мастерской или каждый имел свою мастерскую, мы не знаем. Участие двух высококвалифицированных специалистов в изготовлении одного предмета наблюдается и на ряде других изделий ремесленников древней Руси.

**Бронники.** Кроме кольчуг, изготавливали бармицы и другое подобное снаряжение воина.

**Шлемники.** Кузнец-шлемник делал только железную целую или клепаную основу, на которой ювелир-чеканщик монтировал затем украшения.

**Щитники.** Сложная кузнечная работа по изготовлению умбона, а также умение обрабатывать дерево, кожу и цветные металлы обособили щитников среди других специальностей. Письменный источник упоминает щитника в 1234 г.

**Стрельники.** Массовость продукции и особая технология (применение подкладных штампов) специализировали кузнецов по производству только стрел, а их было не менее 18 типов. Возможно, стрельник изготавливал и копьё.

**Гвоздочники.** Массовость продукции и упрощенная технология (применение гвоздильной доски и нижнего зубила) способствовали специализации кузнецов только на изготовлении гвоздей, заклепок, а также крепежных скоб. Письменные источники упоминают гвоздочника в 1262 г.

**Удники** специализировались на выделке рыболовных снастей — крючков, острог, блесен, багров, гарпунов и т. п.

**Булавочники и колечники** — кузнецы по изготовлению принадлежностей костюма и украшений из железа. В древней Руси из железа изготавливалось большое количество украшений. Довольно простые технологические операции (часто применялись подкладные штампы) требовали специального навыка и художественного вкуса. Специализированные кузнецы изготавливали пряжки, фибулы, браслеты, гривны, бляхи, поясные наборы, цепочки, подвески, накладки, оковки, петли на ларцы, возможно, украшения сбруи и другой подобный инвентарь.

**Уздники** — кузнецы по изготовлению конской сбруи. Широкое распространение этой продукции могло

специализировать кузнеца на ее изготовлении. Кроме того, в специализации имели значение технологические особенности работы (применение подкладных штампов). Кузнецы изготавливали удила, стремяна, подковы, путы, шпоры, скребницы, плетки, украшения сбруи и т. п.

Кузнецы по изготовлению весов. Конструктивная сложность изготовления и расчета и необходимое однообразие — стандартность — в изготовлении безменов и коромысловых весов требовали кузнеца-специалиста. Эта специальность была малочисленной, но ее продукция в таких крупных торговых городах, как Новгород, Киев и других, пользовалась большим спросом.

Замочники. Техника производства (заготовка деталей в холодном состоянии, специальные инструменты — напильники, тиски, зубила) и сама технология — пайка медью, резко отличаясь от кузнечной, рано отделила замочников от кузнецов. Впоследствии эта специальность дала название более широкой отрасли производства холодной обработки металла — слесарной<sup>1</sup>. Замочники изготавливали висячие и врезные замки и ключи к ним.

Перечисленные профессии городских кузнецов встречались, естественно, не в каждом городе. В древней Руси, конечно, существовали городские посады с 3—5 кузнецами, которые были, вероятнее всего, универсалами, и лишь 1—2 кузнеца специализировались на изготовлении ножей, серпов, кос и т. п. В пограничных городах кузнецы специализировались на производстве и ремонте оружия городского гарнизона. Широкая специализация была лишь в крупнейших русских городах, таких, как Киев, Новгород, Смоленск, Чернигов, Переяславль, Владимир, Рязань, Псков, Суздаль, Ростов, Полоцк, Галич.

Древняя Русь имела обычную средневековую картину дробления ремесла на множество специальностей. Только в одном кузнечном деле, т. е. в ремесле, обрабатывающем черный металл, в XI—XII вв. было около 16 отдельных специальностей. В это число не вошли угольники, снабжавшие углем городских ремесленников,

---

<sup>1</sup> До начала XVIII в. слесари назывались замочниками, а в петровское время этот термин был заменен немецким *Schlosser* (слесарь), что значит также замочник (от *Schloss* — замок).

и укладники, производившие сталь. Следовательно, и само ремесло древней Руси носило также типичный средневековый характер с регламентацией производства и начатками ремесленных организаций.

### УЧЕНИКИ И ПОДМАСТЕРЬЯ

Широкая специализация ремесла в древней Руси, вызванная сложной и разнообразной техникой производства многочисленных орудий труда, оружия и инструмента, ставила вопрос о производственном обучении и трудовой организации внутри ремесла, т. е. о наличии ученичества и подмастерьев. Разносторонний анализ техники многих специальностей кузнечного ремесла говорит о существовании опытных, высококвалифицированных мастеров, а следовательно, и о длительном ученичестве для приобретения определенного объема знаний и опыта.

Чтобы представить себе сложность той или иной специальности кузнечного ремесла, рассмотрим круг знаний и навыков, необходимых мастеру для самостоятельной работы. Во-первых, знание свойств и различных качеств железа и стали. Особенно важно было уметь различать разные сорта стали (малоуглеродистую, среднеуглеродистую, высокоуглеродистую). При уровне техники древней Руси это было возможно только так называемыми приемами на излом или на искру. То и другое требует большого навыка и опыта. Практическое овладение всеми приемами свободной кузнечнойковки требовало довольно продолжительного времени. Во-вторых, при сварке железа и стали нужно уметь доводить до необходимой температуры нагрева оба металла, а, как известно, сталь в зависимости от содержания углерода имеет различные сварочные температуры. Контролем при определении температур были цвета каления, улавливание которых также требовало большого опыта и знаний. Наиболее сложной была термическая обработка стальных изделий на определенное качество. Нагрев изделий до нужных температур и режим охлаждения требовали разнообразных знаний и большого опыта. Древнерусский кузнец достаточно точно определял температуры нагрева, знал составы многочисленных закалочных смесей, часто представлявших секрет той или иной специальности. Очень сложной была закалка с отпуском. Температуры нагрева при отпуске

можно контролировать только цветами побежалости поверхности предмета, и это опять трудная, требующая огромного опыта операция. Горновая пайка требовала большого комплекса знаний, опыта и, главное, навыка в регулировании температур. Большое количество операций горячей и холодной механической обработки металла тоже требовало совершенного мастерства, а следовательно, и многолетнего обучения. Таким образом совершенно ясно, что овладение перечисленным выше, далеко еще не полным перечнем производственных навыков, знаний и секретов<sup>1</sup> без продолжительного обучения, а следовательно, ученичества, было невозможно.

В письменных памятниках есть прямые указания на существование системы ученичества в древней Руси. Они говорят о довольно четком делении ремесленников некоторых специальностей на мастеров и учеников в том особом понятии, которое свойственно средневековью. Несколько позже, в памятниках конца XIV—XV вв., например в Псковской Судной грамоте, мы находим уже регулирование законодательным путем отношений между мастером-учителем и учеником.

Известен рассказ Киево-Печерского патерика об Олимпие-Иконописце. Олимпий «предан бывасть родителя своего на учение иконного писания» мастерам, которые украшали собор Киево-Печерского монастыря. После учения Олимпий «Добре извык хитрости иконней, иконы писати хитр бе зело» [97]. Это конец XI в. В другом памятнике XII в.: «Швьць показывает оученикоу, како резальник дръжаще, резати оусьм и, коюгоу дръжящи щити сапогы» [98] (Сапожник показывает ученику, как держать резак, резать кожу и как шить сапоги). В другом месте упоминаются трудности учения. Русскому переводчику Злотоструя, писавшему в XII в., были вполне ясны слова сборника «Многажды ремесъвеник кленеться не дати оученикоу не ясти ни пити» [99] (Неоднократно ремесленник клялся не давать ученику ни есть ни пить). Ипатьевская летопись под 1259 г. сообщает о построении города Холма Даниилом Галицким. В город начали сте-

---

<sup>1</sup> Секретов в полном смысле слова, так как многие мастера знали и передавали из поколения в поколение множество технологических рецептов, особенно способов термической обработки, считая свои секреты основой успеха работы и качества выпускаемых изделий.

каться из окрестных земель ремесленники. «Идяху, день и во день, и уюгы и мастера, всяции бежаху из Татар: седельници и лучници и тульници и кузници железу и меди и серебру» [100]. Является «уюга» (т. е. молодой, юный) учеником или подмастерьем — помощником, определенно сказать нельзя. Скорее это ученики, чем наемные подмастерья, так как седельники, лучники и тульники могли работать и, вероятно, работали без подмастерьев, т. е. наемных помощников.

Выдвинутое Б. А. Рыбаковым, как рабочая гипотеза, но достаточно доказанное положение о существовании в Новгороде в XII в. среди ремесленников-ювелиров института «шедевров» [101], также говорит о продолжительном и довольно нелегком ученичестве, прежде чем ремесленник получит квалификацию и звание мастера.

Упомянутая нами статья Псковской Судной грамоты, относящейся к самому началу XV в., рассматривает ученичество как давно существующее обычное явление. Поскольку учение у мастера было платным, могли возникать конфликты о сроках и суммах этой оплаты. Участвовавшие споры между учениками и мастерами вызвали появление законодательной статьи в юридическом документе. «А который мастер имеет сочисти на ученика учебного, а ученик запрется, ино воля государева, хочет сам поцелуй на своем учебном или ученику велит» [102] (Если мастер начислит плату за обучение, а ученик не будет платить, то воля судьи — или мастер примет присягу, или ученик.)

Приведенные примеры подтверждают существование ученичества в кузнечном ремесле и, в частности, среди таких специальностей, как оружейники, бронники, серповики-косники, инструментальщики, замочники и др.

Производственный процесс почти всех специальностей кузнечного дела требовал участия в работе, кроме мастера-кузнеца, еще одного — двух помощников-молотобойцев. Придание соответствующей формы тому или иному изделию производилось путем частых ударов по нагретому металлу тяжелым молотом (вес археологически известного молота равен 1,55 кг). Эту операцию в кузнице производил молотобоец, которым мог быть младший член семейства кузнеца, или ученик, или специально нанятый подмастерье.

Первый и второй случай были явлением наиболее редким. Не у каждого кузнеца в семействе был взрослый мужчина, желавший работать в кузнице, не у каждого кузнеца всегда был ученик, а если он и был, то очень часто имел другие обязанности, но каждому кузнецу всегда требовался молотобоец, и оставался третий вариант, являвшийся наиболее распространенным в древней Руси, — нанимать свободного городского жителя в подмастерья-молотники. Терминов «подмастерье» и «молотник» древнерусские письменные памятники не сохранили, но наемных молотобойцев под термином «молотники» и «казаки» очень часто упоминают писцовые книги XVI в. [103].

Институт подмастерьев, т. е. наемных молотобойцев, раньше всего возник в кузнечном ремесле. Ни одна другая ремесленная специальность не требовала столь настоятельно подмастерья, как кузнечная, ибо в прочих ремеслах весь технологический процесс мог выполняться одним человеком. Подмастерья-молотники, так же как и мастера-кузнецы, были скорее всего посадскими жителями. Молотники часто могли вербоваться из учеников, у которых окончился срок обучения, но которые завести собственное дело, не обладая соответствующими средствами, не могли. У такого ученика кузнечного дела оставалась единственная возможность — до поры, до времени идти в наемные подмастерья и чаще всего в молотобойцы.





## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Н**ами рассмотрена техника кузнечного ремесла IX—XII вв. и начала XIII в. — периода, охватывающего около четырех столетий истории нашей Родины. Археологические памятники IX—X вв. показали технику обработки металла уже стоящей на высокой ступени развития, освоившей все основные технологические приемыковки, сварки, пайки и термической обработки. Переход к новой технике происходил в течение VII—VIII вв. Именно в это время эмпирически были созданы все основные технологические операции древнерусской металлообрабатывающей техники.

«Пока ремесло и мануфактура, — пишет К. Маркс, — образуют всеобщий базис общественного производства, подчинение производителя исключительно одной известной отрасли производства, разрушение первоначального многообразия его занятий являются необходимым моментом развития. На этом базисе каждая отдельная отрасль производства эмпирически находит соответствующий ей технический строй, медленно совершенствует его и быстро кристаллизует его, как только достигнута известная степень зрелости»<sup>1</sup>.

Технический строй металлообрабатывающего и металлдобывающего производства, существовавший уже в X в., стал основой русского металлообрабатывающего ремесла до середины XVII в., но это не значит, что в XI, XII, XIII вв. техника не продолжала развиваться.

<sup>1</sup> Маркс, Капитал, т. I, 1949, стр. 491.

Развитие техники заключалось в распространении новой технологии вширь, в развитии городского ремесла, в создании множества новых видов и конструкций орудий труда, оружия, инструмента. В XI—XII вв. было создано только известных археологически 150 видов изделий из железа и стали. Развитие техники выражалось в широком внедрении железного и стального инвентаря в жизнь рядового жителя деревни и города, в совершенствовании и более полном освоении сварки, пайки и термической обработки. В это же время происходил внутренний процесс накопления опыта, знаний, раскрытия новых свойств металлов и руд, который в конце XIII и XIV вв. должен был привести к новым изобретениям и открытиям.

Но русским людям не суждено было тогда видеть результатов этого прогресса техники, ибо в середине XIII в. монгольские завоеватели растоптали и расхитили цветущую культуру и технику нашей Родины. «Разрушение городов сопровождалось массовым уводом ремесленников в ордынские города; в результате русское городское ремесло было совершенно уничтожено. Все сложные производства исчезли; возрождение их началось только спустя 150—200 лет» [104]. Древняя Русь, обескровившая и задержавшая полчища Батыя, сыграла для Европы всемирно-историческую роль, остановив монгольское вторжение на рубежах западноевропейских государств.

Наши выводы о технике и экономике древнерусского металлургического и металлообрабатывающего производства могут быть сведены к следующему:

1. К середине первого тысячелетия н. э. на всей территории Восточной Европы основным видом сыродутного горна становится наземная шахтообразная сыродутная печь. Черный металл становится единственным поделочным материалом для основных видов орудий труда, инструмента и оружия.

2. В IX в. уже были созданы все основные виды и конструкции орудий труда, оружия и инструментов. Большинство орудий труда и инструментов дожили до наших дней и применяются в современном быту и технике.

3. Техника обработки черного металла была общерусской и уже в IX в. в одинаковой степени развитой как в городах среднего Приднепровья и Смоленщины, так и в районах Верхнего Поволжья, Чудского озера и других окраинах.



4. Основным поделочным металлом были углеродистая сталь и железо.

5. Metalлодобывающее производство в основном остается в пределах древнерусской деревни. Городские кузнецы занимаются главным образом обработкой металла и производством стали.

6. Основной технологией изготовления качественных орудий труда, инструмента и оружия было соединение стального лезвия с железной основой путем сварки. Наряду с этим применялась цементация железа и стали.

7. Для улучшения механических качеств стальных лезвий русские кузнецы применяли разнообразные режимы тонко разработанной технологии термической обработки.

8. Высокого технического развития и широкого распространения достигли техника сварки железа и стали и горновой пайки медью железа и стали.

9. С ростом производства и крепнувших связей с рынком кузнецы в XI—XII вв., стараясь обеспечить массовый выпуск продукции некоторых видов изделий (ножей), упрощают технологию производства, заменяя трудоемкие операции более простыми. В сложных изделиях (замках) кузнецы применяли серийность производственных операций.

10. Косы, серпы, ножи, ножницы и другие качественные изделия изготавливали как для города, так и для деревни городские кузнецы. Такие массовые изделия, как ножи, делались со стальным лезвием и термически обрабатывались.

11. Техника металлообработки древней Руси в X—XIII вв. предстает перед нами с высокоразвитой технологией механической и тепловой обработки железа и стали, которой в совершенстве владели русские специализированные кузнецы. Творческая мысль русских мастеров во всех областях металлургического и металлообрабатывающего производства опережала развитие техники в передовых странах Западной Европы.



## ЛИТЕРАТУРА

### Труды классиков марксизма-ленинизма

- К. Маркс, Капитал, т. I, Л. 1949.  
Ф. Энгельс, Происхождение семьи, частной собственности и государства, К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, т. XVI, ч. I.  
В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, 1947.  
И. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, 1950.  
И. Сталин, Марксизм и вопросы языкознания, 1950.  
И. Сталин, Экономические проблемы социализма в СССР, 1952.

### Труды общего характера

- Аничков Е. В., Язычество и древняя Русь, СПб 1914.  
Аристов Н., Промышленность древней Руси, СПб 1866.  
Арциховский А. В., Введение в археологию, М. 1947.  
Арциховский А. В., Археологические данные о возникновении феодализма в Суздальско-Смоленской земле. Проблемы истории докапиталистических обществ, № 11—12, 1934.  
Арциховский А. В., Древнерусские миниатюры как исторический источник, М. 1944.  
Арциховский А. В., Курганы вятичей, М. 1930.  
Воронин Н. Н., Древнерусские города, М.—Л. 1945.  
Вопросы истории отечественной науки. Общее собрание АН СССР, посвященное истории отечественной науки, М.—Л. 1949.  
Гончаров В. К., Райковецкое городище, Киев 1950.  
Греков Б. Д., Киевская Русь, М. 1949.  
Греков Б. Д., Борьба Руси за создание своего государства. История культуры древней Руси. Под ред. Н. Н. Воронина, М. К. Каргера и М. А. Тихоновой, т. I, М.—Л. 1948, т. II, М.—Л. 1951.  
История русской архитектуры. Краткий курс, М. 1951.  
История СССР, т. I, С древнейших времен до конца XVIII в., 1947.  
Каргер М. К., Археологические исследования древнего Киева, Киев 1950.  
Кондаков Н. П., Русские клады, СПб 1896.  
Мавродин В. В., Образование древнерусского государства, Л. 1945.  
Мавродин В. В., Начало мореходства на Руси, 1949.  
Насонов А. Н., «Русская земля» и образование территории древнерусского государства, М. 1951.  
Порфиридов Н. Г., Древний Новгород, М.—Л. 1947.

- Р ж и г а В. Ф., Очерки из истории быта домонгольской Руси. М. 1929.
- Р а й н о в Т., Наука в России XI—XVII вв., М.—Л. 1940.
- Р о м а н о в Б. А., Люди и нравы древней Руси, Л. 1947.
- Р ы б а к о в Б. А., Ремесло древней Руси, М.—Л., 1948.
- Р ы б а к о в Б. А., Древности Чернигова, МИА № 11, М.—Л. 1949.
- С а в в а и т о в П., Описание старинных русских утварей, СПб 1896.
- С и з о в В. И., Курганы Смоленской губернии, СПб 1902.
- Т и х о м и р о в М. Н., Древнерусские города, М. 1946.
- Т р е т ь я к о в П. Н., К истории племен Верхнего Поволжья, МИА № 5, М.—Л., 1941.
- Х м ы р о в М. Д., Металлы, металлические изделия и минералы в древней России, СПб 1875.
- Ч е р е п н и н Л. В., Русская метрология, М. 1944.
- Ю ш к о в С. В., Общественно-политической строй и право Киевского государства, М. 1949.

#### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ К ПРИМЕЧАНИЯМ

- АЛЮР — Археологическая летопись южной России.
- ГИМ — Государственный исторический музей.
- ИАК — Известия Археологической комиссии.
- ИЗ — Исторические записки.
- ЖРМО — Журнал русского металлургического общества.
- КС ИИМК — Краткие сообщения Института истории материальной культуры.
- МИА — Материалы и исследования по археологии СССР.
- НПК — Новгородские писцовые книги.
- ПСРЛ — Полное собрание русских летописей.
- РАНИИОН — Российская ассоциация научно-исследовательских институтов общественных наук.
- СА — Советская археология.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

1. А р и с т о в Н., Промышленность древней Руси, СПб 1866, стр. 117.
2. Х м ы р о в М. Д., Металлы, металлические изделия и минералы в древней Руси, СПб 1875, стр. 32, 33, 35.
3. С п и ц ы н А. А., Торговые пути Киевской Руси, С. Ф. Платонову ученики, друзья и почитатели, ЖРМО, СПб 1911, стр. 241.
4. Р о ж к о в Н., Русская история, т. I, изд. «Книга», 1919, стр. 151.
5. Калевала, изд. «Академия», М., 1933, стр. 49, 90, 100.
6. Б у с л а е в Ф. И., Исторические очерки русской народной словесности и искусства, т. I, СПб 1861, стр. 259.
7. А р ц и х о в с к и й А. В., Раскопки в Новгороде, КС ИИМК, вып. XXXIII, стр. 3.

8. Тараканова С. А., Новые материалы по археологии Пскова, КС ИИМК вып. XXXIII, стр. 48.
9. Довженок, Обзор археологического изучения древнего Вышгорода, Археология, т. III, 1950, стр. 64.
10. Монгайт А. Л., Раскопки в Старой Рязани, КС ИИМК, вып. XXXIII, стр. 12.
11. Коллекция Киевского Государственного исторического музея.
12. Гончаров В. К., Райковецкое городище, Киев, АН УССР, 1950.
13. Сизов В. И., Курганы Смоленской губернии, СПб, Изд. Императорской Археологической Комиссии, 1902.
14. Бранденбург Н. Е., Курганы Южного Приладожья, СПб, Изд. Императорской Археологической Комиссии, 1895.
15. Станкевич Я. В., К вопросу об этническом составе населения Ярославского Поволжья в IX—X столетии, МИА № 6, 1941.
16. Спицын А., Курганы С.-Петербургской губернии, СПб, Изд. Императорской Археологической Комиссии, 1896.
17. Спицын А. А., Владимирские курганы, ИАК, вып. 15, СПб. 1905, стр. 84.
18. Граков Б. Н., Литейное и кузнечное ремесло у скифов, КС ИИМК, вып. XXII, стр. 39.
19. Городцов В. А., Старшее Каширское городище. Известия ГАИМК, вып. 84, 1933, стр. 36.
20. Граков Б. Н., Литейное и кузнечное ремесло у скифов, КС ИИМК, вып. XXII, стр. 47.
21. Третьяков П. Н., К истории племен верхнего Поволжья в первом тысячелетии н. э., МИА № 5, М.—Л. 1941.
22. Seehars Prähistorischen Eisen-Schmelzofen in Wicklitz, Zeitschrift f. Ethnologie; 1898, S. 189.
- О. Красса, Vorgeschichtliche Eisenschmelzen, Stahl u. Eisen. 1931, Hf. 42, S. 1287.
- Гайдук А. А., Производство сыродутного железа в Якутском округе, ЖРМО, СПб, 1911, стр. 293.
- Перси Д., Руководство к металлургии, т. 2, СПб 1869, стр. 431.
23. Слово Даниила Заточника, под ред. Н. Н. Зарубина, Л., АН СССР, 1932, стр. 25.
24. Гайдук А. А., Производство сыродутного железа в Якутском округе, ЖРМО, СПб 1911, стр. 298.
25. Стрелов Е. Д., К вопросу об эксплуатации залежей руд по рр. Ботоме и Лютенге, «Хозяйство Якутии» № 1, 1928, стр. 55.
26. Севергин В. М., О железоплавильных промыслах в Новгородской губ., Технологический журнал т. IX, вып. 4, стр. 7, СПб 1812.
27. Колчин Б. А., Отчет об археологических разведках на побережье Финского залива в 1948 г., Рукопись в архиве Комитета полевых исследований ИИМК АН СССР.
28. Сборник «Металлографическое исследование сварочного железа старых мостов», Укргиз, М. 1931.
29. Беленицкий А. М., Глава «О железе» минералогического трактата Бируни, КС ИИМК, вып. XXXIII, стр. 142.

30. Перси Д., Руководство к металлургии. т. 2, СПб 1869, стр. 451.
31. Фуллон А., О выделке железа в сыродутных печах, СПб 1819, стр. 8,6.
32. Мансуров А. А., Древнерусские жилища, ИЗ № 12, стр. 85.
33. Ефимова А. М., Металлургические горны в городе Болгаре, КС ИИМК, вып. XXXVIII, стр. 129.
34. Гончаров В. К., Райковецкое городище, Киев, АН УССР, стр. 85.
35. Рыбаков Б. А., Ремесло древней Руси, АН СССР, М.—Л. 1948, стр. 133.
36. Гамель М., Описание Тульского оружейного завода, М. 1826, стр. 139.
37. Срезневский И. И., Материалы для словаря древнерусского языка, 1889, т. II, стр. 292.
38. Срезневский И. И., То же, т. I, стр. 1416; т. II, стр. 293, 667.
39. Гончаров В. К., Райковецкое городище, Киев, АН УССР, стр. 109.
40. Theobald W., Technik des Kunsthandwerke.... Berlin 1933, S. 71.
41. Feldhaus F. M., Die Technik der Vorzeit... Lpz. 1914, стр. 289.
42. Dick O., Die Feile und ihre Entwicklungsgeschichte, 1925, стр. 26.
43. Гончаров В. К., Райковецкое городище, Киев, АН УССР, стр. 123.
44. Theobald. W., Technik des Kunsthandwerke... Berlin 1933, S. 72.
45. Срезневский И. И., Материалы для словаря древнерусского языка, т. II, стр. 842.
46. Будилович А., XIII слов Григория Богослова, СПб, 1875, стр. 92.
47. Theobald W., Technik des Kunsthandwerke... Berlin 1933, S. 71.
48. Мансуров А. А., Древнерусские жилища, ИЗ № 12, стр. 80—81.
49. Рыбаков Б. А., Ремесло древней Руси, М.—Л., АН СССР, 1948, стр. 216.
50. Беляшевский И. Ф., Раскопки на городище Княжая Гора, АЛЮР № 1, 1899, стр. 60.
51. Moteffindt H., Zur geschichte der Lofftechnik, Zeitschrift Bonner Jahrbücher, 1916, CXXXIII, S. 132.
52. ПСРЛ, т. V, стр. 129.
53. Crooke W., The Tubes and castes... Calcuta 1896, t. 1, S. 8.
54. Тараканова С. А., Новые материалы по археологии Пскова, КС ИИМК, вып. XXXIII, стр. 58.
55. Чурин Г. Ф., Народные обычаи и верования Кахетин. Записки Кавказского отд. Русского Географического Общества, кн. XXV, вып. 2, 1905, стр. 31.

56. Гіппіус В., Коваль Кузьма-Демьян у фольклорі, Етнографічний вістник, кн. 8, 1929, стр. 37.
57. Афанасьев А. Н., Поэтические воззрения славян на природу, 1861, стр. 458.
58. Там же, стр. 464.
59. ПСРЛ, т. II, стр. 274.
60. Петров В., Кузьма-Демьян в украинському фольклорі, Етнографічний вістник, кн. 9, 1930, стр. 231.
61. Спицын А., Курганы С.-Петербургской губ., СПб, Изд. Императорской Археологической Комиссии, 1896, стр. 47.
62. Равдоникас В. И., Старая Ладога, СА № XII, 1950, стр. 39.
63. Гончаров В. К., Райковецкое городище, Киев, АН УССР, 1950, стр. 63.
64. Спицын А., Курганы С.-Петербургской губ., СПб, Изд. Императорской Археологической Комиссии, 1896, стр. 35.
- Третьяков П. Н., Костромские курганы, Изв. ГАИМК, т. X, вып. 6—7, 1931, стр. 34.
- Арциховский А. В., Курганы вятичей, М. РАНИОН, 1930, стр. 96.
65. Рыбаков Б. А., Древности Чернигова, МИА № 11, М. 1949, стр. 43.
66. Арциховский А. В., К методике изучения серпов, Труды секции археологии, РАНИОН, т. IV, М. 1928, стр. 29.
67. Zelenin D., Russische Volkskunde, Lpz. 1927, S. 32.
68. Срезневский И. И., Материалы для словаря древнерусского языка. т. III, стр. 460, 892.
69. Желиговский В. А., Эволюция топора... По трассе первой очереди Московского метрополитена, Л. 1936, стр. 147.
70. Цейтлин М. А., Лесная промышленность России, 1940, стр. 32.
- Любомиров П. Г., Из истории лесопильного производства в России, ИЗ, т. X.
71. Русский Музей Ленинграда, зал № 2.
72. Государственная библиотека имени Ленина, Отдел рукописей, Хронограф Е-202, лист 196.
73. Арциховский А. В., Древнерусские миниатюры как исторический источник, М. МГУ, 1944, стр. 185.
74. ПСРЛ, т. II, стр. 42.
75. ПСРЛ, т. II, стр. 38.
76. ПСРЛ, т. X, стр. 95.
77. ПСРЛ, т. I, стр. 73.
78. ПСРЛ, т. II, стр. 172.
79. Беленицкий А. М., Глава «О железе» минералогического трактата Бируни, КС ИИМК, вып. XXXIII, стр. 142.
80. Аносов П. П., О булате, Горный журнал № 2, 1841, стр. 147 и др.
81. Гаркави А. Я., Сказания мусульманских писателей о славянах и русских, СПб, 1870, стр. 49.
82. Гончаров В. К., Райковецкое городище. Киев, АН УССР, 1950, стр. 145.
83. ПСРЛ, т. I, стр. 115.
84. ПСРЛ, т. I, стр. 28.

85. Lozinskij G., La Russie. Revue des etudes slaves, t. IX, № 3—4, Paris 1929, стр. 264.
86. Рыбаков Б. А., Древности Чернигова, МИА № 11, 1949, стр. 40.
87. Коллекции ГИМ № 80517, опись 437/421.
88. ПСРЛ, т. IX, стр. 195.
89. Савваитов П., Описание старинных русских угварей, СПб, Изд. АН, 1896, стр. 61.
90. Коллекции ГИМ № 54746, хр. 121/485.
91. Коллекция Киевского государственного музея, № 32546.
92. Коллекция ГИМ, № 58603, хр. 99/27. Каргер М. К., Киев и монгольское завоевание, СА, т. XI, 1949, стр. 70.
93. Арциховский А. В., Древнерусские миниатюры как исторический источник, М., МГУ, стр. 94.
94. Лаборатория ИИМК АН СССР, Фонды Новгородской экспедиции.
95. ПСРЛ, т. III, стр. 50.
96. ПСРЛ, т. X, стр. 143.
97. Патерик Киево-Печерского монастыря, 1914, стр. 122.
98. Богословие св. Иоанна Дамаскина.
- Срезневский И. И., Материалы для словаря древнерусского языка, т. III, 1889, стр. 268.
99. Златоструй. Срезневский И. И., Материалы для словаря древнерусского языка, т. III, 1889, стр. 116.
100. ПСРЛ, т. II, стр. 843.
101. Рыбаков Б. А., Ремесло древней Руси, М.—Л., АН СССР, 1948, стр. 300.
102. Псковская Судная грамота, статья 102.
103. Колчин Б. А., Обработка железа в Московском государстве, МИА № 12, стр. 195.
104. Рыбаков Б. А., Ремесло древней Руси, М.—Л., АН СССР, 1948, стр. 780.
-

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
Техника металлургии . . . . .	19
Древнерусские печи . . . . .	22
Руда . . . . .	31
Топливо . . . . .	32
Получение железа . . . . .	33
Получение стали . . . . .	39
Технология кузнечного производства . . . . .	45
Оборудование . . . . .	48
Инструментарий кузнеца . . . . .	50
Инструментарий слесаря . . . . .	59
Технологические операции . . . . .	64
Конструкция и технология кузнечных изделий . . . . .	85
Ножи . . . . .	86
Сельскохозяйственные орудия труда . . . . .	93
Деревообделочные инструменты . . . . .	100
Оружие . . . . .	113
Замки и весы . . . . .	126
Кузнецы . . . . .	141
Специализация городских кузнецов . . . . .	142
Ученики и подмастерья . . . . .	147
Заключение . . . . .	151
Литература . . . . .	154
Примечания . . . . .	155

---

Технический редактор *А. Я. Тихонов*

Корректор *Р. Г. Случевская*

Художник *Л. С. Вендров*

---

Сдано в производство 10/VI 1953 г.      Подписано к печати 13/XI 1953 г. Т-07894.

Тираж 5000 экз. Печ. л. 8,43. Уч. изд. л. 9. Бум. л. 2,56. Формат 84×108<sup>1/32</sup>

---

1-я типография Машгиза, Ленинград, ул. Моисеенко, 10



