

С.В. Рязанов

Чугунолитейное ремесло в Золотой Орде

Недостаточно изученной частью материальной культуры Золотой Орды остается обработка черных металлов и, в частности, чугунолитейное ремесло. Впервые оно заинтересовало исследователей Болгарского городища [1–3] и Азака [4]. Автором издан препринт более полного исследования чугунолитейной техники в Восточной Европе [5]. К.А. Руденко предложена типология реконструированных чугунных котлов из Татарстана [6]. Следует отметить публикацию материалов из раскопок Озаричского селища на Украине, где чугунная посуда близка как по форме, так и по химическому составу к нижнедонским и поволжским находкам [7].

Все упомянутые в статье памятники и находки расположены на территориях, бывших подвластными Золотой Орде или находившихся под ее влиянием (рис. 1) [8].

В работе использованы находки чугунных вещей большей частью из раскопок Селитренного городища (Нижнее Поволжье) – 40, Болгара – 35 и Азака (Нижний Дон) – 76. В меньшей степени представлены памятники Нижнего Прикамья в Татарстане – 12, город Маджар (Северный Кавказ) – 6, Башкортостан (Южный Урал) – 23. Единичны находки из средневековых памятников Приазовья.

В качестве сравнительного материала привлечены находки чугунных изделий XIV в., известные в Восточной Европе почти от Дуная до Приуралья (рис. 1): в Белгороде Днестровском (Аккерман, 1-я пол. XIV в.) и Старом Орхее [9; 10]; острове Хортица на Днепре (XIV–XV вв.) [11]; пос. Вишенки близ Киева [7, с. 86]; городище Царино (Донецкая обл. Украины, 2-я пол. XIV в.) [12]; в городе Укек [13]; на Зуево-Ключевском-II городище в Южной Удмуртии [14]; на многих городищах и селищах Среднего и Нижнего Поволжья.

Наиболее ранние находки происходят из Семеновской крепости, расположенной на северо-восточном побережье Таганрогского залива Азовского моря. Слой XIII в. на основании изучения тарной импортной керамики датирован автором раскопок, И.В. Волковым, 40–60 гг. XIII в. Стенка котла из Большого Голубицкого-I городища (Таманский полуостров) найдена в переотложенном слое (с сопутствующими находками XI–XIII вв.) и, возможно, датируется также XIII в. Происхождение этих находок можно объяснить связями со Средней Азией в домонгольский период. Возможен импорт чугунной посуды из Средней Азии и в XIV в., но выделить его пока невозможно.

Находки из Южного Приуралья датированы не ранее XIV в. [15, с. 41]. С.А. Беляева считает [7, с. 85;

16], что чугунолитейное производство в Восточной Европе появляется в XIV в. В отношении находок из Поволжья исследователи практически едины, датируя их XIV в. [1, с. 306; 13, с. 85–86; 17, с. 190].

Ситуация сложилась такая, что находки чугунных обломков стали использовать для датировки [14, с. 88]. К датировке археологических памятников по находкам чугуна следует подходить с осторожностью, так как чугун в средние века являлся немалой ценностью. В Самарканде при наличии собственного производства в конце XVI в. один манн (20 кг) чугуна оценивался в четыре ханских танга, а один манн меди всего лишь немного дороже – пять танга [18, с. 125–126]. Чугунные котлы и их обломки долго использовали и даже передавали по наследству.

Изучение чугунных отливок и их обломков проводилось путем внешнего осмотра, исследованием микроструктуры отобранных образцов (изучены 162 металлографических образца чугуна, взятые от 155 предметов) и химического анализа*. Подробно результаты изложены в препринте автора [5, с. 6–11, табл. I, III, IV]. Новые металлографические данные не внесли в выводы десятилетней давности принципиальных изменений.

Основная масса исследованных образцов – белый или половинчатый чугун. Структуры некоторых образцов свидетельствуют, что часто процесс получения и разливки чугуна был низкотемпературным. Примеры есть в этнографии. М.Е. Массон при описании чугунолитейного ремесла в Бухарском ханстве XVIII–XIX вв. пишет: «...из-за невозможности получить высокую температуру в печи металл был недостаточно жидок. К тому же он успевал еще несколько остыть...» (до заливки в форму. – *Прим. автора*) [19, с. 49]. 70% исследованных образцов имеют высокое содержание фосфора. В 34% неметаллические включения практически отсутствуют. В 10 образцах обнаружено большое количество сульфидов железа и марганца, что говорит о высоком содержании серы. Примерно 17% образцов имеют пониженное содержание серы.

Данные структурного и химического анализов позволяют сделать вывод о большом сходстве химического состава и микроструктур чугуна Восточной Европы. Это преимущественно белый чугун доэвтектического состава, низкокремнистый, с достаточно четко выделяющейся группой высокофосфористого чугуна. Сера поступает в металл при выплавке чугуна на каменном угле [20]. Восточноевропейский чугун

* Химический анализ выполнен в лаборатории Уфимского моторостроительного производственного объединения.

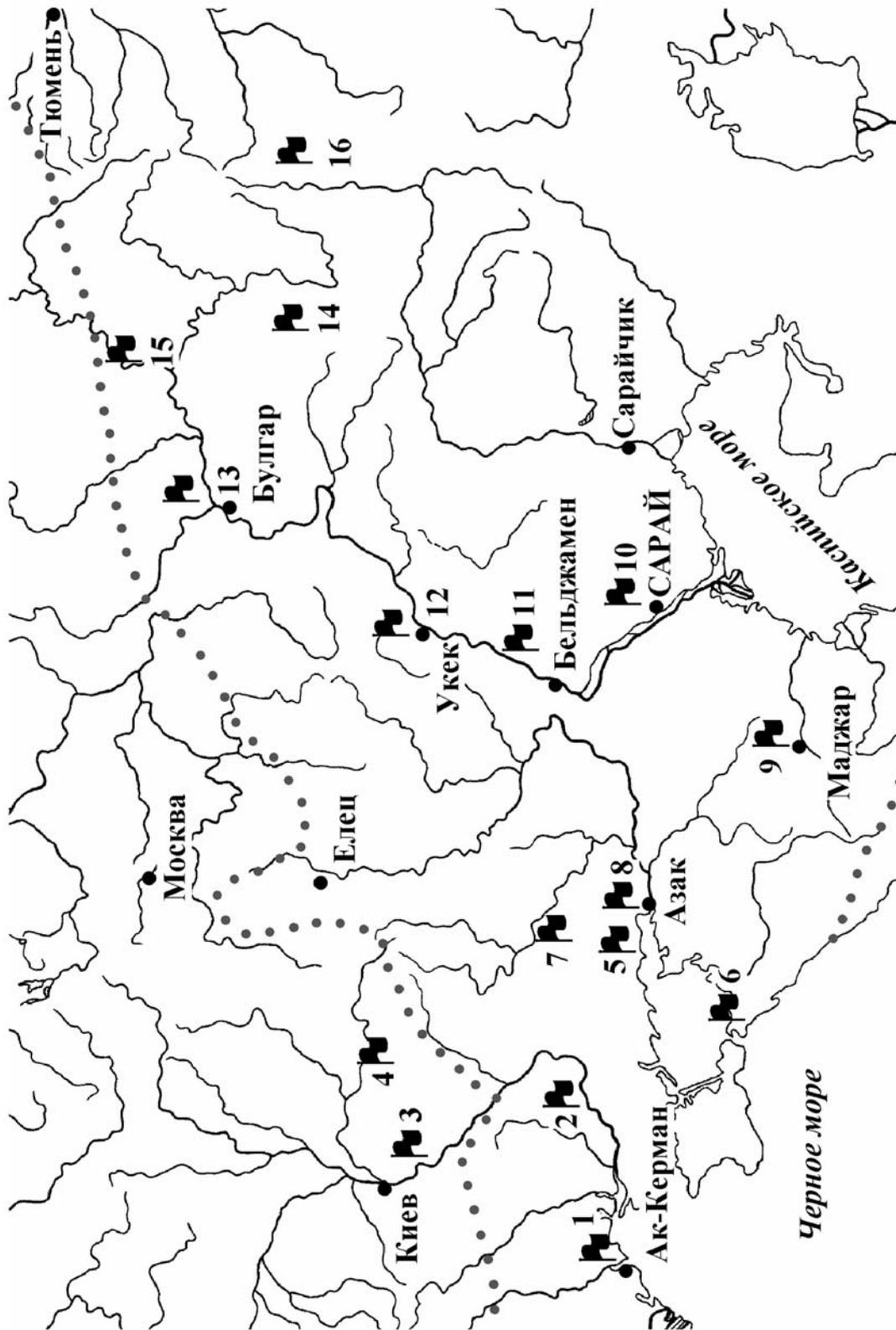


Рис. 1. Карта находок чугунных изделий на территории Золотой Орды: 1 – Аккерман и Старый Орхей; 2 – остров Хортица; 3 – с-ще Вишенки; 4 – с-ще Озаричское; 5 – Семеновская крепость; 6 – I Большое Голубицкое г-ще; 7 – г-ще Царино; 8 – Азак; 9 – Маджар; 10 – Селитренное г-ще; 11–12 – Царевское и Водянское г-ща, Сарай-Берке, Укек; 13 – Волжская Булгария; 14 – Южный Урал; 15 – Пермь, Удмуртия; 16 – Челябинская обл.

получали на древесном угле, о чем свидетельствует низкое содержание серы.

Чугунные изделия с высоким содержанием серы и низкой степенью эвтектичности – три котла из Азака (ан. №20, 74/1, 77) и один из Селитренного городища (ан. №155), фрагмент горшка из городища Охлебинино в Башкортостане (случайная находка, ан. №801, рис. 2.-4), колесные втулки из Селитренного городища (ан. №155, 158, 159, 161–163, рис. 3.-18–20), – несомненно, попали в Восточную Европу из Монголии. Образцы №20 и 161 аналогичны чугуны из Каракорума еще и по высокому содержанию кремния. Интересно, что одна из втулок (обр. №160) значительно отличается по химическому составу от других и отлита, вероятно, на Селитренном городище. Местное (из Волжской Булгарии ?) происхождение имеет и втулка из местонахождения Брик-Алга в Башкортостане (ан. №920, рис. 3.-17), отличающаяся от поволжских втулок еще и формой шипа.

Получение чугуна возможно при науглероживании железа или стали в тиглях, вероятно, так получали чугун в Каракоруме [20]; восстановлении железа из руды в горнах (доменный процесс) или пламенных печах; переплавке чугунного и стального лома. К сожалению, сейчас нет необходимых данных для реконструкции способа получения чугуна на золотоордынских памятниках. Из сведений, содержащихся в литературе, следует отметить сообщение А. Терещенко о найденных в Сарае-Берке горнах с высокой

шахтой [21] и сопутствующими следами литья чугуна. Горны с высокой шахтой известны также в Болгаре, как и многочисленные остатки «чугунного литья» [1, с. 301–306]. Но связывать указанные горны с выплавкой чугуна преждевременно – ряд исследователей считают горны с высокой шахтой предназначенными для получения железа путем сыродутного процесса [22, с. 174; 23, с. 73]. Переплавка чугунного лома – гораздо более дешевый, по сравнению с переработкой руды, источник получения пригодного для литья металла и вряд ли мастера в золотоордынских городах пренебрегали им, как например, литейщики в Средней Азии XIX – начала XX вв. [24, с. 153].

Из таблицы видно, что на четыре образца с наименьшей степенью эвтектичности (обладающие поэтому наилучшими литейными качествами) приходится наибольшее содержание фосфора, увеличивающего жидкотекучесть чугуна – улучшающего, следовательно, литейные свойства. Та же картина наблюдается на образцах из Озаричского селища на Украине, подвергнутых химическому анализу [7, с. 81, 84], причем содержание фосфора там более 1%, и авторы считают, что это результат искусственного добавления фосфора в чугун с целью улучшения его качества. Н.Н. Терехова приводит этнографическое свидетельство тому, что в Китае начала XX в. кустари-литейщики добавляли в расплав фосфат железа, получая до 7% фосфора в чугуне [20]. Может быть, добавление фосфора в чугун практиковали и литейщики Восточной Ев-

Результаты химического анализа

Место находки	№ анализа	C	S	Si	P	Mn	S эвт.	C экв.
Азак	43	2,53	0,305	0,012	0,80	отс.	0,23	2,92
Азак	42	3,97	0,069	0,014	0,38	отс.	0,86	4,13
Азак	20	2,16	1,98	1,10	0,20	0,12	0,07	3,36
Азак	62	3,64	0,352	0,056	0,84	0,32	0,71	4,07
Азак	98	3,96	0,128	0,066	0,36	0,21	0,85	4,15
Азак	65	3,88	0,230	0,052	0,46	0,33	0,82	4,13
Горновское с-ще	228	4,15	0,148	0,054	0,24	0,26	0,93	4,68
Горновское с-ще	229	3,57	0,220	0,066	0,34	0,13	0,68	3,79
Селитренное г-ще	127	4,48	0,048	0,019	0,25	отс.	1,08	4,59
Селитренное г-ще	136	4,60	0,052	0,024	0,084	отс.	1,13	4,66
Селитренное г-ще	237	2,57	0,104	0,038	1,78	отс.	0,25	3,59
Селитренное г-ще	162	1,75	2,07	0,019	0,27	отс.	-0,11	2,67
Селитренное г-ще	130	3,93	0,104	0,073	0,28	0,16	0,84	4,08
Селитренное г-ще	135/1	3,66	0,144	0,11	0,34	0,26	0,72	3,86
Селитренное г-ще	160	4,05	0,209	0,03	0,25	0,10	0,89	4,22
Селитренное г-ще	129	3,18	0,217	0,049	0,31	0,26	0,51	3,38
Селитренное г-ще	128	4,36	0,043	0,04	0,17	0,12	1,03	4,44
Селитренное г-ще	161	1,36	1,98	0,40	0,32	отс.	-0,28	2,38
Селитренное г-ще	297	3,67	0,06	0,06	0,82	отс.	0,73	4,25
Семеновская крепость	167	2,96	0,034	0,014	0,90	отс.	0,42	3,28
Семеновская крепость	168	4,02	0,061	0,024	0,19	отс.	0,88	4,12
Таманский п-ов	233	2,95	0,087	0,024	0,97	отс.	0,41	3,31

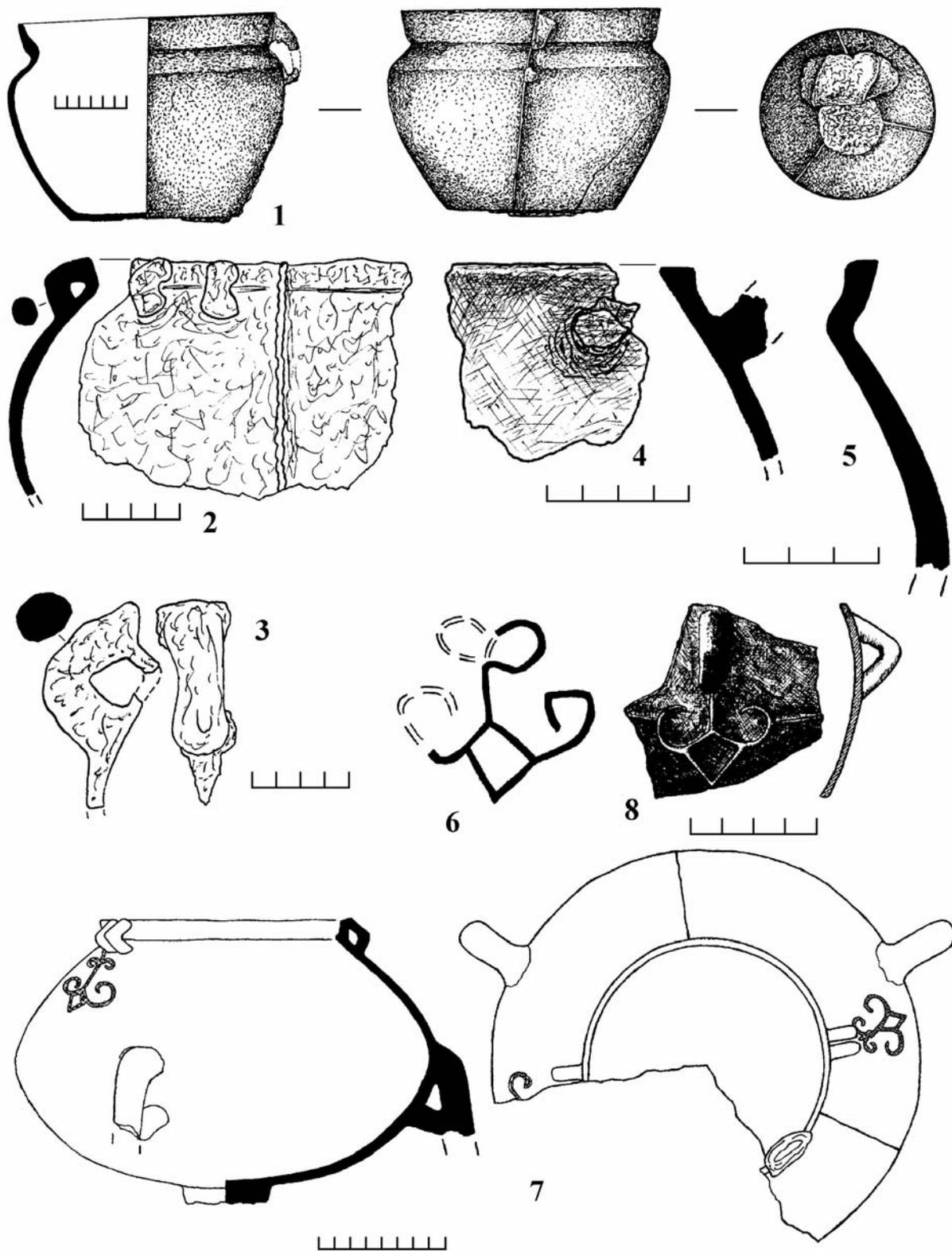


Рис. 2. Горшки. 1–3, 5 – Азак; 4 – городище Охлебинино (Башкортостан); 6–7 – горшок из Болгара и увеличенная прорисовка рельефного орнамента на нем; 8 – стенка котла с орнаментом, Казахстан

ропы в XIV в., но содержание фосфора в 1% и более может образоваться и при соответствующих режимах получения металла из руды. Причем при возможных в дальнейшем переплавах его содержание практически не меняется [25, с. 264]. Месторождения осадочного происхождения – бурые железняки, – чаще всего в древности использовавшиеся для получения железа, как раз зачастую имеют высокий процент P_2O_5 [1, с. 315, табл. 8; 26, с. 211; 27, с. 36, табл. 1].

Если сравнить химический состав образцов из Селитренного городища и Азака (табл.) с котлами из Болгара и Озаричского селища, то можно заметить, что в некоторых образцах первых двух памятников (№43, 62, 65, 98 – Азак; 129, 130, 135/1, 160, 237 – Селитренное), а также Горновского селища (№228, 229) содержание серы намного больше, чем в Болгаре (где оно не более 0,1%)* или в Озаричах (не более 0,02%) [1, с. 308, табл. 4; 7, с. 81, табл. 1], хотя не достигает, конечно, исключительно высокого содержания (более 1%), как в образцах №20, 161, 162. Трудно судить о происхождении серы в чугуне Горновского селища, но для южных памятников можно, наверное, объяснить это переделкой высокосернистых «каракорумских» чугунов.

Формы для отливки посуды изготавливали из двух полуформ (рис. 4.-8, 9) из пластичной смеси песка и глины, видимо, более близкой по составу к обычной керамической массе, в отличие от современных пористых формовочных смесей с преобладанием песка. Например, в Западной Европе еще в XVI в. применялась формовка «в глине» – видимо, имеется в виду именно высокопластичная смесь [28, с. 416]; в Узбекистане в XVIII–XIX вв. чугунолитейщики-кустари делали формы из «киловатого песка» [19, с. 49]. Модель изготавливали из материала, который легко можно было удалить, не повредив форму. Это – воск, смеси на основе жира или, как во Франции XVIII в., глина [29, с. 226]. Котлы открытого профиля с ровной внутренней поверхностью возможно было отливать по многократно используемой модели, каковой мог служить керамический обожженный сосуд с дополнительно установленными моделями ручек и литником. Керамические средневековые котлы с ручками-полочками, удивительно напоминающие чугунные, известны, например, в Казахстане [30, с. 35, рис. 13].

Три вертикальных литейных залива (их часто неверно называют «литейными швами») (рис. 3.-3; 4.-2) характерны для большей части чугунных сосудов. Судя по ним, верхняя полуформа была трехсоставной. При использовании плотной формовочной смеси с низкой газопроницаемостью разъемы верхней полуформы играли роль каналов для удаления из полости формы воздуха, паров и литейных газов.

* В публикации С.А. Беляевой с соавторами содержание серы в одном образце из Болгара ошибочно завышено с 0,035 до 0,35%.

Разливка металла по формам производилась, видимо, с помощью железных ковшей, обмазанных огнеупорной глиной [19, с. 49; 29, с. 223; 31, с. 320; 32, с. 212].

Формовка колесных втулок детально описана Н.Н. Тереховой [20]. У пяти втулок из Селитренного городища (№159–163) выявлено сосредоточение микронесплошностей и газовых раковин у внешней поверхности, обращенной к ступице колеса, что объяснимо так называемой направленной кристаллизацией. В современном производстве направленную кристаллизацию обеспечивают с помощью так называемых холодильников. Это, например, металл, примененный как составная часть литейной формы; куски металлических прутков, полос, стружка и дробь, добавляемые в формовочную смесь; вообще материалы, обладающие повышенной теплопроводностью по сравнению с материалом основной формы [25, с. 478–482]. Подобрать подходящий «холодильник» не представляло особых затруднений для средневековых литейщиков, и можно предположить, что при литье указанных втулок направленная кристаллизация была обеспечена специально. В этом случае внутренняя поверхность кольца втулки, предназначенная к работе с трением об ось колеса, получалась гладкой и плотной, без раковин.

Низкая газопроницаемость форм, плохие литейные свойства белого чугуна сильно осложняли процесс литья и приводили к появлению различных дефектов: трещины, спаи (сплошные или поверхностные щели и углубления, образованные неслившимися потоками преждевременно загустевшего и окисленного металла); недоливы (неполное заполнение контура формы). Все это – грубый и трудноисправимый даже для современной технологии брак [33, с. 39]. В пример можно привести горшок, найденный в г. Азове (рис. 2.-1) – обильная газовая пористость и недолив металла в литник привели к образованию сквозных отверстий в днище; не отлилась петельчатая ручка; при усадке металла образовалась длинная трещина от венца почти до днища. На котле из с. Покровского в Башкортостане (рис. 3.-3) также не отлились петельчатые внутренние ручки.

В случае появления в стенках или днище котлов сквозных отверстий литейщики, разобрав форму, заливали их жидким металлом, который застывал на поверхностях котла, образуя некое подобие пробки-заплатки, как, например, на горшке из Азова (рис. 2.-1). В изученных коллекциях чугуна имеются фрагменты котлов с аналогичными пробками, наплывами металла на внешней поверхности котла, а также сами пробки, отделившиеся от стенок котлов после того, как последние были разбиты (рис. 4.-3–7). Заливали сквозные трещины и отверстия, вероятно, после разборки верхней полуформы, когда котел еще находился на нижней полуформе. Так образовались

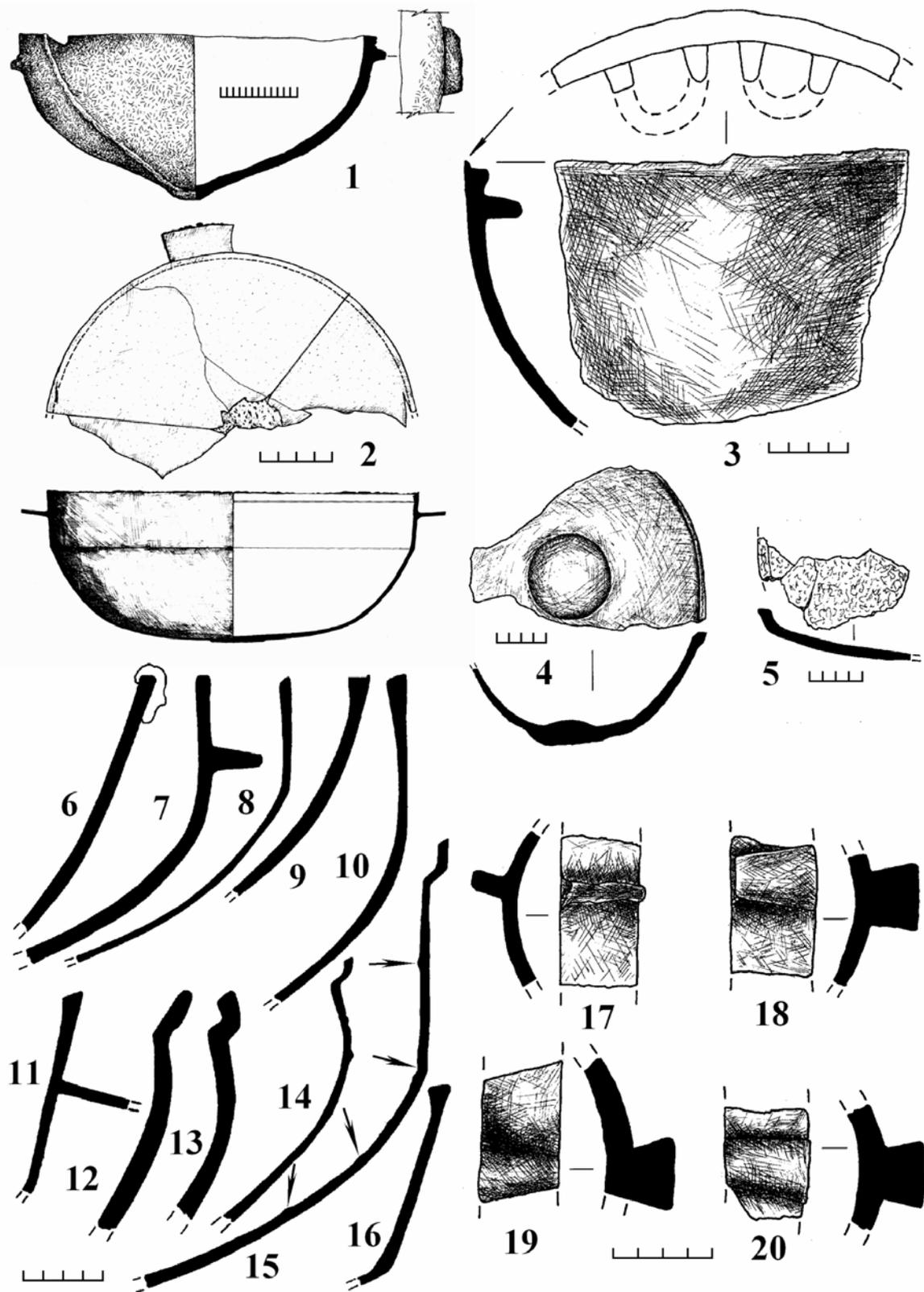


Рис. 3. 1-3 – чугунные котлы; 4 – «чаша»; 5 – «жаровня»; 6-10 – профили венцов котлов; 17-20 – колесные втулки

пробки, имеющие перемычки или пробки различных «грибовидных» форм (рис. 4.-3–7). Одна из сторон у пробок, та, что прилежала к поверхности нижней полуформы, как правило, ровная. При ремонте венцов, вероятно, готовили с помощью глины, наклепленной на внешней и внутренней стороне венца, специальную полость с учетом размеров трещины или газовой раковины. Так получались «Г» и «П»-образные (в вертикальном сечении) пробки на венцах (рис. 4.-4).

Аналогичные приемы исправления брака использовали и бронзолитейщики (см. форму бронзовой пробки из Азака (рис. 4.-6)). Сходство производственных действий и навыков позволяло одним и тем же мастерам заниматься литьем как бронзы, так и чугуна. О.А. Сухаревой, например для Средней Азии, отмечено, что разделение чугунолитейного и бронзолитейного промыслов произошло там только к XIX в. [24, с. 148].

Вряд ли применялась какая-либо механическая обработка поверхностей отливок, так как часто на котлах наблюдаются выступы на месте литников (рис. 4.-1, 2), сохранены литейные заливки и т.п.

Посудное литье на золотоордынских памятниках делится на несколько видов и представлено в основном котлами. Среди исследованных фрагментов котлов много обломков венцов, большое количество фрагментов стенок и придонных частей. Котлы имеют ручки в виде горизонтальных трапециевидных, треугольных или сегментовидных выступов. Целые (реставрированные) котлы из Азака и Башкортостана (рис. 3.-1, 2) имеют по две ручки. В Болгаре известны котлы с четырьмя ручками [1, с. 308].

Горшки (рис. 2.-1, 5, 7) – небольшие (диаметром по венцу около 20 см) сосуды с вертикальными петельчатыми ручками, и, судя по целому экземпляру из Азака, некоторые из них имели плоское дно. Известны они также на территории Татарии, Башкортостана – фрагмент из городища Охлебинино (рис. 2.-4). Горшок с двусторонним рельефным орнаментом под ручками из города Болгара (рис. 2.-7) опубликован [6, с. 39, рис. 3, тип Ч-8]. Сосуд имел три симметрично расположенных ножки округлого сечения. Ножки обломаны, что показано на рисунке, и К.А. Руденко посчитал их основания петельчатыми ручками. Рельефный орнамент на этом горшке похож на орнамент на фрагменте котла из Казахстана [34, с. 169, рис. 2.-3].

Две чаши (или ковши) происходят из Башкортостана. Одна из них найдена в окрестностях г. Уфы, близ с. Нагаево [35], вторая во II Юлдыбаевском курганном могильнике [36, №1700]. Аналогия им известна в материалах золотоордынского города Укек [13, с. 85, рис. 20.-1].

Редкая форма – «жаровня» из Азака, отливка с невысоким бортиком и незначительно выпуклым дном (рис. 3.-5). Диаметр ее не менее 24 см. К сожалению,

фрагмент невыразителен. Возможно, это была крышка для котла.

Часть продукции чугунолитейщиков наверняка попадала в степь, к кочевникам. Можно представить, что должны были появляться какие-либо приспособительные формы посуды. Возможно, таким является котел из с. Покровского в Башкортостане. Расположение и форма его ручек (рис. 3.-3) удивительно напоминают керамические котлы с внутренними ушками, распространенные в раннем средневековье в салтовомаяцкой культуре.

В Татарстане найден фрагмент котла с тремя ножками треугольного сечения, реконструирован К.А. Руденко [6, с. 40, рис. 3, тип Ч-9]. Близкие аналогии известны в Каракоруме [20, с. 73, рис. 3; 37, рис. 119]. Исследователи Каракорума считают, что подобные котлы присущи только территории Монголии [37, с. 215], но похожие котлы бытовали в городах Казахстана, вероятно, еще в домонгольский период [34, с.169, рис. 2.-2]. Любопытно, что этот котел (ан. №319), как и изделия из Казахстана, отлит из низкосернистого чугуна, в отличие от каракорумских. Видимо, котлы с тремя ножками являются подражаниями образцам из Центральной Азии.

При сравнении изученного материала из Прикамья и Поволжья, Южного Урала с находками из Поднепровья [16]; Верхнего Дона [38] выясняется, что на всей этой большой территории очень сходны набор типов посуды (если не учитывать единичные предметы «редких форм» – чаши, подражания), формы котлов и профили венчиков, приемы литья и устранения брака, химический состав и структуры чугуна.

Котлы из Озаричского селища разделены, например, на две группы по форме и диаметру венца, почти идентичные предложенному здесь делению посуды на котлы и горшки. Аналогии наблюдаются также в формах венцов, наличии вертикальных заливок, следов устранения брака на венцах в виде «Г» и «П»-образных пробок [16, с. 63, рис. 19]. Венец котла из Липецкой области имеет такую же пробку [38, рис. 1.-10].

К чугунолитейным центрам с большой долей вероятности можно отнести почти все крупные города Золотой Орды, даже не имея сейчас неоспоримых свидетельств в пользу этого, хотя бы на основании того, что чугунная посуда, несомненно, товар прежде всего городского («поселенческого») потребления. Но производиться котлы могли не только в городах. В Башкортостане, на памятнике металлургии «Ярук», найдены остатки формовочной ямы для литья чугунных котлов [15].

Известно, что литье чугуна применялось в Казахстане и Средней Азии уже в IV–II вв. до н.э. [39, с. 130]. Чугунолитейное ремесло в указанных регионах существовало непрерывно в течение раннего средневековья и XII–XIX вв. [30, с. 33; 40, с. 39, 176]. Образцы чугуна, близкие по химическому составу

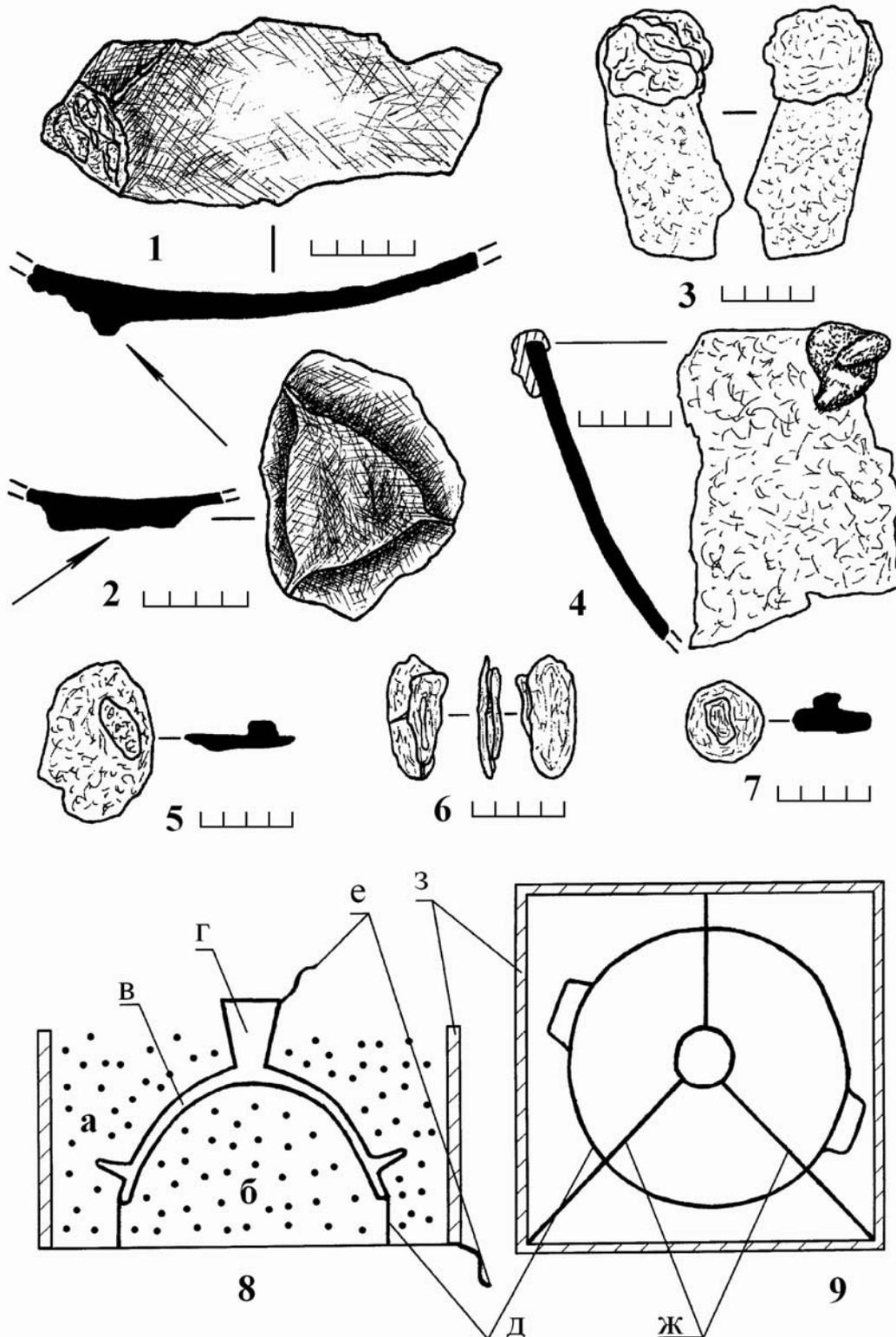


Рис. 4. 1, 2 – днища котлов с остатками литника и литейными швами; 3, 4 – днище котла с «заплаткой»; 5–7 – собственно «заплатки» (6 – бронза); 8, 9 – схема формовки котлов в опоке: а – верхняя полуформа; б – нижняя полуформа; в, г – модели котла и литника; д – круговой вертикальный разъем полуформ; е – разделительные нити; ж – вертикальные разрезы верхней полуформы; з – ящик-опока

золотоордынским, найдены в Южном Казахстане, на городище Талгар X–XII вв. [34, с. 168].

Есть веские основания считать, что чугунолитейное ремесло привнесено в золотоордынское Поволжье при переселении ремесленников из Средней Азии и оттуда распространилось в Восточной Европе как составная часть материальной культуры Золотой Орды либо под ее непосредственным влиянием.

Чугунолитейное ремесло, унаследованное от золотоордынского времени, продолжало, возможно,

существовать и в XV–XVII вв. В Татарстане, на поселениях периода Казанского ханства, известны находки чугунных изделий [41, №232, 235].

В Средней Азии оно постепенно почти заглохло под влиянием импорта российских заводов (в Среднюю Азию ввозили в числе других товаров изделия из железа и чугунную посуду [42, с. 121]), но сохранилось вплоть до 1-й половины XX в. Местные литейщики использовали чугунный лом из продукции российских заводов [32, с. 209, 214].

Библиографический список

1. Ефимова, А.М. Черная металлургия города Болгара / А.М. Ефимова // МИА. – 1958. – №61.
2. Королев, А.В. К вопросу о черной металлургии у волжских болгар / А.В. Королев, Т.А. Хлебникова // МИА. – 1960. – №80.
3. Семькин, Ю.А. Черная металлургия и металлообработка на Болгарском городище / Ю.А. Семькин // Город Болгар. Ремесло металлургов, кузнецов, литейщиков. – Казань, 1996.
4. Рязанов, С.В. О литье чугуна в Азаке / С.В. Рязанов // Историко-археологические исследования в Азове и на Нижнем Дону в 1991 году. – Азов, 1993. – Вып. 11.
5. Рязанов, С.В. Чугунолитейное ремесло в городах Золотой Орды / С.В. Рязанов. – Уфа, 1997.
6. Руденко, К.А. Металлическая посуда Поволжья и Прикамья в VIII–XIV вв. / К.А. Руденко. – Казань, 2000.
7. Беляева, С.А. О средневековом чугунолитейном производстве / С.А. Беляева, Д.П. Недопако, Н.П. Москаленко // Археология. – 1977. – №23 (на укр. яз.).
8. Егоров, В.Л. Историческая география Золотой Орды в XIII–XIV вв. / В.Л. Егоров. – М., 1985.
9. Кравченко, А.А. Средневековый Белгород-на-Днестре (конец XIII–XIV вв.) / А.А. Кравченко. – Киев, 1986.
10. Абызова, Е.Н. Древности Старого Орхоя / Е.Н. Абызова, П.П. Бырня, А.А. Нудельман. – Кишинев, 1981.
11. Ильинский, В.Е. Городище на о. Хортица / В.Е. Ильинский // Вестник краеведа. – Запорожье, 1991. – №2.
12. Кравченко, Э.Е. Памятники золотоордынского времени на территории Донецкой области / Э.Е. Кравченко // Проблемы охраны и исследования памятников археологии в Донбассе. – Донецк, 1989.
13. Недашковский, Л.Ф. Золотоордынский город Укек и его округа / Л.Ф. Недашковский. – М., 2000.
14. Голдина, Р.Д. Исследование памятников Южной Удмуртии в 1969–1970 гг. / Р.Д. Голдина // Вопросы археологии Удмуртии. – Ижевск, 1976.
15. Исмагилов, Р.Б. Научный отчет об археологических исследованиях Стерлитамакского краеведческого музея в 1978 году / Р.Б. Исмагилов. – Стерлитамак, 1979. (Архив Центра этнологических исследований Уфимского научного центра РАН, А/АО/1-30).
16. Беляева, С.А. Южнорусские земли во 2-й половине XIII–XIV вв. / С.А. Беляева. – Киев, 1982.
17. Фахретдинов, А.И. Железная и чугунная посуда Бальнгузского (Торекского) III селища / А.И. Фахретдинов, Р.Р. Шайхутдинов, С.И. Валиулина // Древность и средневековье Волго-Камья. – Казань; Болгар, 2004.
18. Мукминова, Р.Г. Очерки по истории ремесла в Самарканде и Бухаре в XVI веке / Р.Г. Мукминова. – Ташкент, 1976.
19. Массон, М.Е. К истории черной металлургии Узбекистана / М.Е. Массон. – Ташкент, 1947.
20. Терехова, Н.Н. Технология чугунолитейного производства у древних монголов / Н.Н. Терехова // СА. – 1974. – №1.
21. Терещенко, А. Четырехлетние археологические поиски в развалинах Сарая (с 1843 по 1846 г.) / А. Терещенко // Журнал Министерства народного просвещения. – 1847. – Кн. 9.
22. Курлаев, Е.А. Археологическое исследование Шувакишского железоделательного завода начала XVIII в. / Е.А. Курлаев // Уральский исторический вестник. – Екатеринбург, 2002. – №8.
23. Зиняков, Н.М. История черной металлургии и кузнечного ремесла древнего Алтая / Н.М. Зиняков. – Томск, 1988.
24. Сухарева, О.А. К вопросу о литье металлов в Средней Азии / О.А. Сухарева // Занятия и быт народов Средней Азии // ТИЭ. – Л., 1971. – Т. ХСVII.
25. Справочник литейщика. – М., 1961.
26. Бирюков, Ю.П. Опыт металловедческого исследования фрагментов металлических изделий из раскопок Волго-Донской археологической экспедиции / Ю.П. Бирюков // МИА. – 1950. – №75.
27. Колчин, Б.А. Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси / Б.А. Колчин // МИА. – 1953. – №32.
28. Цейтлин, Е.А. Техника мануфактурного периода / Е.А. Цейтлин // Очерки истории техники докапиталистических формаций. – М.; Л., 1936.
29. Виргинский, В.С. Горно-металлургическое производство Франции во второй половине XVIII в. / В.С. Виргинский // Труды института истории естествознания и техники. – М., 1959. – Т. 20.
30. Маргулан, А.Х. Джекказган – древний металлургический центр (городище Милькудук) / А.Х. Маргулан // Археологические исследования в Казахстане. – Алма-Ата, 1973.
31. Яковлева, О.А. Описание Верхне-Исетского чугуноплавильного и железоделательного завода / О.А. Яковлева // Труды института истории естествознания и техники. – М., 1959. – Т. 25.
32. Джаббаров, И.М. К вопросу о технике чугунолитейного производства Хорезма / И.М. Джаббаров // История материальной культуры Узбекистана. – Ташкент, 1959. – Вып. 1.
33. Жевтунов, П.П. Литейные сплавы / П.П. Жевтунов. – М., 1957.
34. Зиняков, Н.М. Чугунолитейное производство городов Казахстана в период средневековья / Н.М. Зиняков, М.Н. Трусов // Известия министерства образования и науки

республики Казахстан, Национальной академии наук республики Казахстан. – Алматы, 2001. – №1(230).

35. Рязанов, С.В. Чугунная чаша из Уфы / С.В. Рязанов // Уфимский археологический вестник. – Уфа, 2004. – Вып. 5.

36. Археологическая карта Башкирии. – М., 1976.

37. Киселев, С.В. Железные и чугунные изделия из Каракорума / С.В. Киселев, Н.Я. Мерперт // Древнемонгольские города. – М., 1965.

38. Тропин, Н.А. Хозяйственные постройки древнерусского поселения у с. Аргамач-Пальна / Н.А. Тропин // Древности Волго-Донских степей. – Волгоград, 1993. – Вып. 3.

39. Зиняков, Н.М. Чугунолитейное производство саков Семиречья / Н.М. Зиняков // Маргулановские чтения. – Алма-Ата, 1989.

40. Негматов, Н.Н. Средневековый Шахристан / Н.Н. Негматов, С.Г. Хмельницкий // Материальная культура Уструшаны. – Душанбе, 1996. – Вып. I.

41. Археологические памятники Татарской АССР. – Казань, 1987.

42. Юхт, А.И. Торговля Хивы и Бухары с Россией через Астрахань (20–40-е годы XVIII в.) / А.И. Юхт // Позднефеодальный город Средней Азии. – Ташкент, 1990.