

Новосибирский государственный университет  
ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия

Восточное общество исторических исследований  
и реконструкций «Великий Предел»  
0201, 416-2 Восточный переулок Байцзывань,  
район Чаоян, Пекин, 100124, Китай

E-mail: alexey@pronin.su

## ОЧЕРК ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ДРЕВНИХ БРОНЗОЛИТЕЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ СИБИРИ\*

Публикация представляет анализ основных этапов развития изучения в России древних бронз, литейного производства и технологий цветной металлообработки. Особое внимание уделено развитию такого изучения на материалах Сибири. Выделены основные этапы истории изучения древних бронз и цветной металлообработки данного региона, указаны их особенности относительно принятой периодизации развития отечественной археологии. Значительное внимание уделено современным исследованиям и тенденциям развития данного направления в науке.

*Ключевые слова:* Сибирь, древние бронзы, производства, металлообработка, изучение, реконструкция производственных и технологических процессов, экспериментальные исследования, спектральный анализ, металлография.

В настоящее время изучение и реконструкция древних производств являются одними из стратегических направлений археологической науки. Научно-технический прогресс сделал доступными для исследователей широкие возможности методов анализов, применяемых в естественных науках. Сегодня все большее число исследователей древних производств и технологий приходит к необходимости верификации полученных данных путем проведения экспериментальных реконструкций [Бородовский, 1997; Волков, 2006; Ленков, 1974; Мыльников, 1999; Пронин, 2007]. Это обусловлено особенностями бытования древнейших производств и технологий, а также значительным влиянием на сохранность артефактов и следов производственной деятельности условий их нахождения в культурном слое памятника, что не позволяет основывать теоретические рассуждения об особен-

ностях и характере древних производств и их реконструкции на современных примерах бытования соответствующих технологий.

Специфическую сферу в изучении древних бронз составляют технико-технологические аспекты. Здесь можно выделить два направления. Первое – визуально-диагностическое (с использованием техники физического моделирования и инструментального анализа с применением методов естественных наук. Второе – экспериментальная реконструкция производственных процессов (на основе данных комплексного источниковедческого анализа). Оба направления интенсивно разрабатываются в настоящее время сибирскими и российскими археологами. Реконструкция древнего бронзолитейного производства от состава сырья до получения готового изделия присоединяет к типологии и визуальному анализу ме-

---

\* Работа выполнена в рамках тематического плана (НИР 1.5.09) и АВИЦП «Развитие научного потенциала ВШ (2009–2010 годы)» (проект РНП.2.2.1.1/1822) Рособразования.

таллических изделий и технического инвентаря сведения о разнообразных технологически приемах, операциях и традициях, что позволяет решать проблемы, связанные с развитием бронзолитейного производства, и на высоком качественном уровне рассматривать вопросы историко-культурного плана. Комплексный подход к организации экспериментальных работ обуславливается самим характером существования производства. Любая технология детерминируется объективными факторами – географическими условиями, а также экономическими, политическими и социальными схемами [Маркс, 1952. С. 195]. Несмотря на жесткие рамки, она способна изменяться – развиваться или, наоборот, приходить в упадок. Такая способность к изменениям обусловлена не только трансформациями объективных условий, но и самой производственной деятельностью субъектов, этой технологией владеющих.

Проблемы выработки методологического подхода к организации и проведению экспериментальных реконструкций древних бронзолитейных производств требуют проведения анализа всех предшествующих этапов изучения древних бронз. Это позволит четко очертить наработанную поколениями исследователей методологическую основу и выделить перспективные направления исследований. Таким образом, тема данного историографического исследования выглядит в высшей степени актуально, тем более, что она еще не получила должной разработки в специальной литературе. Надеемся, что наше исследование поможет заполнить своеобразную лакуну в комплексном освещении истории изучения древних бронзолитейных производств, бронзовых изделий, технического инвентаря, сооружений и технологических следов производственной деятельности.

Исходя из цели, стоящей перед автором настоящей статьи, основное внимание необходимо уделять проблемам истории изучения бронз и следов древних производств, найденных в Сибири, и соответственно вопросам становления и развития данного направления археологических исследований в этом регионе. Тем не менее, считая сибирскую археологию неотъемлемой частью российской науки, хотя и со своей спецификой, мы не можем рассматривать историю изучения древних металлов и металлообра-

батывающих производств в Сибири в отрыве от развития советской и российской археологической науки в целом. Выделение же отдельных этапов развития изучения древних бронз в Сибири обусловлено объективными особенностями и не противоречит выделенным нами этапам истории изучения древних металлов в России, но для последних, исходя из темы настоящей работы, мы выделяем лишь ключевые труды специалистов.

История изучения древних металлов и металлообработки в России тесно связана со становлением и развитием самой отечественной археологии. Опираясь на общую периодизацию развития российской археологии, историю изучения древних металлов в России можно разделить на три последовательных этапа.

Начальный этап – от появления первых исследований бронзовых изделий и до начала систематического изучения технологии бронзолитейного производства древних обществ в советской науке в 30-е гг. XX в. Для исследований данного периода характерно изучение единичных предметов, реже отдельных категорий вещей, что не позволяло делать широкие обобщения. Происходил процесс накопления значительного количества археологического материала, увеличивалось число исследований, совершенствовалась методика их проведения.

Впервые анализ древнего металла был проведен в конце XVIII в. немецким химиком М. Г. Клапротом. В 1795 г. он опубликовал результаты этих анализов [Klaproth, 1795]. В первой половине XIX в. в поле зрения исследователей попали бронзолитейные производственные процессы [Селимханов, 1970. С. 21–22]. Однако в нашей стране, несмотря на общие положительные сдвиги в археологических исследованиях в XIX – начале XX в., систематическое изучение проблем, связанных с технологией древних бронзолитейных производств, началось лишь в конце 1920-х – начале 1930-х гг. Так, Б. Н. Граков изучил процесс отливки наконечников скифских стрел и произвел реконструкцию основных типов литейных форм, которые применялись древними мастерами [1930].

В целом изучение бронзолитейного производства в 1860-х – начале 1930-х гг. мы относим к начальному этапу. Основной его характеристикой является изучение отдель-

ных предметов, либо (реже) отдельных категорий металлических изделий, что не позволяло исследователям выйти на уровень широкого обобщения. Но и сама археология на данном этапе только формировалась как наука. Соответственно, все недостатки исследований, как практические, так и теоретические, мы можем характеризовать как «болезни роста».

Второй этап – начало систематического изучения древних производств с 30-х и до середины 60-х гг. XX в. На его протяжении заложены основные принципы исследования древних металлов, вышел ряд работ, посвященных теоретическим вопросам изучения металла, складывалась и развивалась методика исследования древних технологий.

С начала 1920-х гг. в исследовании цветного металла в мировой науке началось использование методов металлографии. «Открытие» данного метода связано с именем итальянского исследователя Ф. Джолитти, еще в 1911 г. опубликовавшего результаты микроструктурного анализа бронзовых изделий (нескольких бронзовых топоров). Тем самым он показал возможности металлографии в археологии [Giollitti, 1911]. Однако только в 1913 г. Х. Гарланд окончательно развеял сомнения относительно данного метода. В своей работе он на примере древнеегипетских бронз показал физические изменения в металлах и сплавах при атмосферных условиях. Им было доказано, что длительное нахождение бронзового изделия в окислительной среде не оказывает значительного влияния на его структуру. Этот вывод показал перспективность использования метода металлографии в изучении археологического материала [Garland, 1913]. В Советском Союзе метод металлографии впервые был использован в 1932 г. П. Я. Сальдау и А. Ф. Гущиной. На основе данного анализа они описали технологию изготовления булавки [1932].

В дальнейшем наиболее значимые исследования второго периода были связаны с именем Б. А. Рыбакова, который в 1948 г. опубликовал монографию «Ремесло Древней Руси», где обобщил весь накопленный к тому моменту теоретический опыт изучения древних бронзолитейных производств. Эта работа – результат первого массового исследования изделий из цветных металлов одного исторического периода. Б. А. Рыба-

ков предложил основные принципы внешнего изучения бронзовых литых изделий, метод тождественности отливок (выявление изделий, изготовленных путем отливки в одной форме, либо по одной модели), основанные на сопоставлении трасологических следов на однотипных отливках, поднимает вопросы о возможности реконструкции изготовления отливки по трасологическим следам литейной формы и о трасологической стратиграфии – наложении трасологических признаков [1948. С. 29–30, 147–152]. Важность данной работы заключается еще и в том, что в ней впервые сформулированы основные признаки применения ряда типов форм и моделей. Дальнейшее развитие идеи и выводы Б. А. Рыбакова получили в работах Н. В. Рындиной, которая в 1963 г. опубликовала результаты первого в СССР комплексного анализа изделий из цветных металлов [1963]. Следует отметить и серию работ Б. А. Колчина по черной металлургии, где обоснованы деление металлов на пробные и качественные, несущие информацию о совокупной группе технологических приемов, а также методология интерпретации данных по древним технологиям [1949; 1953а; 1953б; 1959; 1975; 1978].

На данном этапе проблемы древних бронзолитейных производств заинтересовали и специалистов-литейщиков – Н. Н. Рубцова, В. В. Балабина и М. И. Воробьева [Рубцов и др., 1959. С. 251–258; Рубцов, 1947. С. 104–127]. Их работы не были археологическими исследованиями. Цель авторов состояла в том, чтобы объяснить происхождение того или иного производственного процесса или технологического приема. Исходя из этого, развитие производства в древности рассматривалось ими как единый процесс, носящий общемировой характер.

В конце 1950-х – начале 1960-х гг. серия исследований древних цветных металлов проведена И. Р. Селимхановым [1958; 1960]. В то же время исследованием древнего металла занимались Институт металла и горного дела АН Грузинской ССР и химическая лаборатория Государственного музея истории Грузии («группа Тавадзе») [Тавадзе, Сакварелидзе, 1959]. Работы этих исследователей основывались на широком применении методов качественного спектрального анализа с включением химического анализа.

В целом с 1950-х гг. спектральный анализ стали применять достаточно интенсивно. Впервые данный метод был использован в археологии еще в начале 1930-х гг. немецкими специалистами Й. Р. Винклером и В. Виттером. В СССР он был применен в 1933 г. группой В. В. Данилевского [Данилевский, 1935; Гущина, 1935]. Помимо группы В. В. Данилевского, применением спектрального анализа занималась и Комиссия ГАИМК по металлам (А. А. Иессен, М. П. Грязнов, Т. С. Пассек, А. В. Шмидт) [Иессен, Пассек, 1935. С. 165–167], но основной ее задачей был поиск древних месторождений олова и золота в народнохозяйственных целях, а не разрешение вопросов общеисторического характера [Иессен, 1935. С. 160].

В условиях развития советской металлургической промышленности, становления промышленной базы цветной металлургии, действительно остро стоял вопрос о месторождениях руд металлов. Работавшие в то время научные коллективы в СССР на основании количественных спектральных анализов определяли древние рудные месторождения меди. В случае с золотом планировалась также переработка древних отвалов на месторождениях – применение современных методов позволяло получить большой процент золотой руды (золотоносной породы), пропущенной древними старателями. Достаточно скоро стало ясно, что новые месторождения, в отличие от древних, приносят руды несоизмеримо больше, и данная проблема приобрела чисто археологическое значение. Подчеркнем, что одним из главных его направлений стал именно поиск источника металла. Следует отметить, что эта традиция сохраняется в работе практически всех европейских исследователей.

В 1935 г. интенсивное применение метода спектрального анализа и массовые исследования химического состава металла в СССР были свернуты. Приведенные в конце 1940-х гг. в работе Б. А. Колчина данные спектрального анализа черного металла Древней Руси следует считать единственным случаем применения данного метода в 1935–1950 гг. Таким образом, «второе рождение» метода спектрального анализа произошло в 1950-е – 1960-е гг. В тот же период начали работу лаборатория спектрального и структурного анализа при ка-

федре археологии исторического факультета МГУ и подобная лаборатория при Ленинградском отделении Института археологии АН СССР. Несколько позже – с конца 1960-х гг. – начала работу лаборатория спектрального анализа Института археологии АН СССР в Москве.

В целом в конце 1950-х гг. в СССР произошел прорыв в изучении древних металлов, как с количественной, так и с качественной точки зрения. С этого времени мы можем говорить о широком применении методов металлографии, спектрального анализа и химического анализа состава металла. Применение их велось в русле решения уже традиционного вопроса о происхождении металла.

Тысяча девятьсот пятьдесят восьмой год был отмечен выходом работы Ф. Томпсона [Thompson, 1958], привлечшей внимание советских археологов позицией автора относительно проблемы происхождения металла. Томпсон выдвинул положение о невозможности определения источника металла по примесям. Он опирался на то обстоятельство, что доля примесей в составе металла меняется под воздействием разнообразных условий при плавке, таких как сортировка руды, температура плавки, состав шихты, дутье. Многократные повторные переплавки только усугубляют данный процесс. Томпсон отмечал, что все эти условия современный исследователь учесть не может и потому не способен определить происхождение металла. Иными словами, он говорил, что особенности, наблюдавшиеся в руде, совершенно сглаживаются в готовом металле. Против данной теории активно выступил Е. Н. Черных [1966]. Опираясь на примеры и серии анализов, он опроверг положения Томпсона.

В целом к началу 1960-х гг. в мировой археологии сложились два направления изучения химического состава древнего металла.

Первое направление сформировалось на основе взглядов Г. Песты и их развития в работах Ф. Майера, Г. Нейнигера и Р. Питтиони [Pittioni, 1959]. В литературе оно известно как Венская школа (или группа) – по названию Венского университета, где оформилось еще в 1935 г., сосредоточившись на изучении руды из древних разработок и металлических находок из окрестностей этих месторождений. Задачей

исследований было выявление сходных комбинаций наборов примесей в руде и исследуемых изделиях. Полное совпадение означало, что источник металла найден. Исследование проводилось в следующем порядке: изучались руды и шлаки, затем – состав древних бронз, потом полученные результаты сравнивали. Исследователи данной школы получали полную картину связей готовых изделий с древними месторождениями.

Второе направление, оформившееся в конце 1950-х гг., значительно отличалось от первого. Исследователи данного направления, такие как З. Юнхганс и Е. Зангмайстер [Junghans et al., 1960], на основе серий количественных спектральных анализов выделяли группы примесей, сходных между собой по происхождению. Затем, путем картографирования находок, эти группы привязывались к тем или иным районам. Проблема происхождения металла решалась сравнением таких групп без привлечения материала по медным рудникам. Этой же школе принадлежит заслуга первого применения метода математической статистики. Он был применен в 1954 г. Х. Клейном [Klein, 1954].

Советские исследователи в своих работах объединили все наработки исследователей обеих школ. Основные принципы исследования древних металлов в СССР были сформулированы Е. Н. Черных в середине 1960-х гг. [1966].

Моментом завершения второго этапа изучения древнего металла в СССР и перехода к третьему этапу, на наш взгляд, следует считать период начала – середины 1960-х гг. В целом, на протяжении второго этапа были выработаны основные принципы изучения древней бронзы, взяты на вооружение методы металлографии, спектрального количественного и химического анализов, метод математической статистики. Определились основные источники исследований – материалы древних месторождений и статистически выделенные химические группы. Все это позволило перейти к третьему этапу и развернуть исследования экспериментального характера.

Содержанием и особенностями изучения древних металлов на современном этапе следует считать массовые исследования древнего металла. Исследователи-металловеды опираются на комплексное применение

методов рентгеноаналитического, металлографического, спектрального количественного, химического анализа и метода математической статистики, проводится типологическая классификация продукции бронзолитейного производства. Так, на основе серии экспериментов И. Г. Равич и Н. В. Рындина создали каталог эталонов микроструктур мышьяковой, оловянной, кованой бронзы [Равич, 1983; Равич, Рындина, 1984]. Ранее вышли работа Н. В. Рындиной, посвященная металлообрабатывающим производствам Восточной Европы [1971], и работа В. Д. Ленкова по металлообработке и металлургии чжурчженей [1974]. Особенности металлообрабатывающих ремесел Приамурья по материалам VII–IX вв. из коллекций ИИФиФ СО АН СССР исследовал в 1980-х гг. А. В. Краминцев [1987]. Позднее была издана работа Л. В. Коньковой, посвященная древним бронзолитейным производствам Дальнего Востока. В монографии обобщены итоги изучения значительной серии древних и средневековых дальневосточных бронз на основе массовых спектральных и металлографических анализов. Автор определила основные возможные пути и формы освоения металла на территории Дальнего Востока на рубеже II–I тысячелетия до н. э., реконструировала процесс зарождения бронзолитейного дела на Дальнем Востоке и проследила его развитие вплоть до средневековья [1989].

В начале 1990-х гг. полный цикл цветной металлургии моделировался на Самарской Луке С. А. Агаповым. Он уделял особое внимание получению отливок, соответствующих археологическим находкам [Вальков, 1994]. Реконструкцией древнего бронзолитейного производства занимались также специалисты Воронежского государственного университета А. Д. Пряхин и А. С. Саврасов [Пряхин, Саврасов, 1993; Саврасов, 1996]. В дальнейшем А. Д. Пряхин опубликовал две работы, посвященные исследованиям Мосоловского поселения металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы, где привел анализ данных, полученных в ходе раскопок, дал целостную оценку производственно-хозяйственной деятельности поселка металлургов-литейщиков и обосновал выделение доно-донецкого центра металлургии и металлообработки бронзы. Там же был поставлен ряд технологических вопросов [Пряхин, 1993; 1996].

Помимо всестороннего историко-технического анализа продукции бронзолитейного производства исследователи данного периода уделяют значительное внимание проблеме реконструкции производственных процессов, экспериментальным исследованиям, моделированию производственных процессов и полного производственного цикла. Предпосылки появления такого рода исследований заложены на предыдущем этапе развития археологической науки, что подготовило проведение большого спектра исследований по проблемам древних бронзолитейных производств и обеспечило выработку соответствующих методов. Большое значение приобрел вопрос методики экспериментальной работы исследователя-археолога. В настоящее время изучение древних бронзолитейных производств остается актуальным и важным направлением отечественной археологической науки.

Работы, посвященные древним бронзам и литью Сибири, отражают все тенденции развития и характерные черты отечественной археологической науки на разных этапах. Изучение бронзовых изделий и древних производств в регионе прошло долгий путь становления в качестве самостоятельного направления исследований. В ходе данного процесса накоплены теоретические разработки, методика, большой фактический материал, ставшие базой для современных исследований. Применительно к археологическим исследованиям в Сибири необходимо выделить два этапа их становления и развития.

Первый совпадает с начальным этапом изучения древних металлов в России в целом и имеет границы от 60-х гг. XIX в. до 30-х гг. XX в. На этом этапе большую роль играла деятельность любителей-краеведов, изучавших древнее прошлое территорий, на которых они проживали. Именно они впервые привлекли массовый интерес к проблемам древнего прошлого Сибири. Часто краеведы становились инициаторами и организаторами раскопок. Конечно, любительская специфика не могла не накладывать отпечаток на их деятельность, однако они были очень активны и сборы сибирских краеведов составили основы коллекций многих сибирских музеев. Некоторым из них удалось преодолеть любительские рамки своего увлечения и превратить его в достаточно серьезную и масштабную деятель-

ность [Белокобыльский, 1986. С. 43–45]. Развертывание деятельности краеведов проходило параллельно со становлением археологии. Эти процессы не мешали друг другу, наука получала массовую базу, среду, где могли быть восприняты научные открытия.

Наиболее ранние исследования технологии изготовления археологических материалов Сибири связаны с именем В. В. Радлова. В конце XIX в. он выпустил атлас «Сибирские древности», где затронул вопросы техники изготовления опубликованных там изделий [1891; 1902. С. 37]. Позже вопросы технологии бронзолитейного производства были затронуты в работах А. М. Тальгрена [Tallgren, 1917] и Г. Мерхарта [Merhart, 1926].

Второй этап соответствует выделенному нами третьему этапу изучения древних металлов в России в целом и занимает временные рамки с начала – середины 1960-х гг. и до наших дней. Таким образом, между двумя этими этапами существует значительный перерыв, который хронологически соответствует второму этапу истории изучения древних металлов в России. Объяснить этот провал можно сложным и неоднозначным комплексом причин – это и многочисленные реорганизации научно-исследовательских учреждений в СССР в 20–30-е гг., проблемы выработки общеисторической парадигмы и в то же время некоторое угасание краеведения. Огромную роль в длительном перерыве сыграла и Великая Отечественная война, когда многие проблемы в государстве, помимо жизненно важных, отошли на второй план.

Второй этап изучения древних бронз в Западной Сибири совпадает с образованием Сибирского отделения Академии наук СССР. Это привело к резкому увеличению числа исследователей, обращающихся к проблемам древней истории Сибири [Гришин, 1960; Рындина, 1971; Леньков, 1974; Конькова, 1989; Генинг, 1982]. Теперь археологические исследования в Сибири окончательно перешли на научный уровень. Образование СО АН СССР, а затем и Института истории, филологии и философии СО АН СССР, позволило создать необходимую научную базу непосредственно в Сибири и приступить к массовым исследованиям археологических памятников региона. В дальнейшем это привело к созданию сис-

темы подготовки научных кадров, что позволило исследователям не только получать необходимую подготовку, но и быть в курсе всех новшеств в области археологии, т. е. определило высокий уровень развития сибирской археологии. Так, экспериментальные исследования в области древних производств и в Сибири и в Европейской части России появились практически одновременно. Главной особенностью второго периода развития археологического металловедения следует считать начало массовых исследований древнего металла и технологии производства бронзовых изделий.

Первое исследование древнего бронзолитейного производства было предпринято Ю. С. Гришиным в рамках масштабного изучения древней металлургии Хакасско-Минусинской котловины в начале 1960-х гг. [1960]. Он впервые провел всесторонний историко-технический анализ продукции бронзолитейного производства с применением типологической классификации, осуществил реконструкцию процесса изготовления предметов каждого типа. Крупные исследования химического состава древнего металла данного региона проводились также И. В. Богдановой-Березовской [1963].

Первой попыткой комплексного применения рентгеноаналитического, металлографического и спектрального количественного анализов стала работа Д. В. Наумова по изучению технологии литейного производства медно-бронзовых изделий тагарской культуры [1963].

В 1962 г. С. И. Руденко провел подробный анализ техники литейного производства на примере золотых пластин Сибирской коллекции Петра I [1962]. На основе полученных данных он впервые произвел реконструкцию отливки пластин. Техника изготовления золотой фольги и изделий из золота в культурах скифского мира привлекла С. А. Семенова – он провел реконструкцию ряда производственных процессов, используя опыт современных ювелиров [1965]. Впоследствии этот вопрос был актуализирован Р. С. Минасяном, предложившим классификацию приемов обработки металла давлением [1989]. Он опирался на результаты Семенова.

В 1975 г. Я. И. Сунчунгашев в обобщающей работе опубликовал результаты исследований древней металлургии Хакасско-Минусинской котловины. Он, в частно-

сти, дал описание Медведковской стоянки древних плавильщиков меди и рудника Юлия [1975. С. 105–109; 1993].

С начала 1980-х гг. отмечался рост интереса к экспериментальным исследованиям древней бронзолитейной металлургии – тенденция, которая сохраняется и в настоящее время. Выделяются как эксперименты по общему моделированию производственного процесса, так и эксперименты с целью получения эталона продукции для последующих сравнений.

В середине десятилетия Р. С. Минасян поднял проблему исследований формовочных моделей по отливке и их типологии [1986; 1990]. В 1989 г. вышла фундаментальная монография Е. Н. Черных и С. В. Кузьминых, посвященная сейминско-турбинскому транскультурному феномену в древней металлургии Северной Евразии. К нему восходят кардинальные изменения в металлургии и металлообрабатывающем производстве ряда культур Северной Евразии и Европы. Авторы подробно проанализировали металлический инвентарь, химический состав бронз, рудные источники, зоны распространения металла. Рассматривалась структура взаимосвязей сейминско-турбинского ареала [1989].

В 1989 г. проводились комплексные экспериментальные исследования в Аркаиме. На протяжении трех лет (1989–1991 гг.) С. А. Григорьев и И. А. Русанов реконструировали теплотехнические сооружения, процессы выжигания угля, выплавки металла и производства технической керамики [1995]. Большое внимание проблеме древних теплотехнических сооружений уделял и А. А. Бобринский, реконструировавший конструкции гончарных горнов; его опыт может быть использован и при реконструкции бронзолитейного производства [1991].

Масштабные исследования бронзолитейной технологии кулайской культуры проводились специалистами Томского государственного университета в 1985–1995 гг. Был реконструирован и экспериментально исследован весь производственный цикл – от выжигания угля и изготовления литейных форм до плавки металла, отливки изделий и их обработки. Проанализирована организация данного производства. Обширный материал получен в результате больших серий трасологических анализов. Однако комплексного сравнения полученных отливок-

эталонов и реальных изделий проведено не было [Терехин, 1991; 1993; Терехин, Чиндина, 1989].

И. Г. Глушковым был проведен ряд экспериментов. Среди них выделяется плавка бронзы в простейших теплотехнических сооружениях без нагнетания воздуха. Результаты данного эксперимента позволили пересмотреть положение о необходимости использования мехов при плавке металла [Глушков, 1990; Глушков, Васильев, 1994].

В 1997 г. В. В. Бобров, С. В. Кузьминых и Т. О. Тенейшвили опубликовали результаты исследования металлургии лугавской культуры. Особое внимание уделено выявлению химико-металлургических групп на основе определения структур меди и сплавов на медной основе, взаимосвязям с Центрально-Азиатской и Евроазиатской металлургическими провинциями древности. Авторы затронули проблему регресса в ирменской металлообработке, объясняя это переходом от оловянистых и оловянно-мышьяковых бронз к медно-мышьяковым и медно-сурьмяно-мышьяковым сплавам и, соответственно, сбоем в поставках металла из производящего его Горного Алтая и трансформацией Восточно-Казахстанского металлургического очага [1997].

В 2000 г. С. А. Григорьев опубликовал статью, посвященную опыту применения рентгеноструктурного анализа в исследовании древней металлургии. Автор поделился опытом применения данного анализа с целью определения температур в ходе плавки. Материалом данного анализа служили образцы шлаков и руд зауральских городищ Синташты и Аркаима. С. А. Григорьев говорит о больших возможностях, которые дает применение рентгеноструктурного анализа в археологических исследованиях, в тех случаях, когда образец нельзя подвергать механическому воздействию, что неизбежно при проведении химического и металлографического анализов, или если анализируемого вещества слишком мало. Данный метод позволяет выявить фазовый состав, воздействуя на поверхность образца либо на порошок. Это помогает выявлять тип твердого раствора, особенно в многокомпонентных сплавах, определять их неоднородность и остаточные напряжения, возникающие при ковке, что позволяет исследователю получить новые технологические характеристики [Григорьев, 2000].

Проблема сейминско-турбинского транскультурного феномена вновь была поднята в работе В. С. Бочкарева, посвященной металлургическим топорам-кельтам эпохи поздней бронзы. Свои наработки он представил в статье в сборнике работ, посвященных проблемам степей Евразии [2002]. В 2004 г. в журнале «Археология, этнография и антропология Евразии» вышла статья И. А. Дуракова и Л. Н. Мыльниковой, посвященная технологии изготовления бронзовых изделий с могильника Танай-7 [2004].

Значимым событием в области исследований древнего металла стал выход в 2006 г. сборника «Алтай в системе металлургических провинций бронзового века», изданного Алтайским университетом. В него вошли статьи сибирских исследователей, посвященные различным проблемам этнокультурного взаимодействия древнего населения Алтая и сопредельных территорий. В научный оборот введены новые данные по металлургическим изделиям, на основании анализа которых решаются вопросы типологии, хронологии, рудных источников, технологии производства и металлургии [Алтай..., 2006].

В 2003–2008 гг. А. О. Прониным проведена реконструкция производственных циклов бронзового литья, бытовавшего на памятниках переходного от бронзы к железу время на юге Западной Сибири – в лесостепном Обь-Иртышье. Экспериментальные работы, восстанавливавшие полный процесс изготовления ножей и наконечников стрел, основывались на данных комплексного изучения ряда крупнейших памятников региона, где были вскрыты литейные производственные площадки и комплексы технического инвентаря. Рассмотрен процесс формовочных работ, сделан ряд наблюдений и выводов об особенностях образования технологических следов литейного производства, составлена схема технологической цепочки бронзолитейного производства [2003; 2004а; 2004б; 2005; 2006; 2007а; 2007б; 2008].

В 2009 г. коллективом исследователей под руководством В. И. Молодина был выпущен третий том коллективной монографии, завершающий современный этап исследований городища переходного от бронзы к железу времени Чича-1 на юге Барабинской лесостепи [Чича..., 2009]. Значительное внимание авторы уделили проблемам химического состава металла изделий,

обнаруженных на исследованных участках памятника, а также реконструкции найденных производственных площадок. Был сделан ряд важных выводов о возможных источниках поступления металла (сырья) на городище, а также предложен вариант теоретической реконструкции технологии бронзолитейного производства, бытовавшего на поселении.

Современные исследования в области древних металлообрабатывающих производств ведутся на фоне работ по реконструкции технологий других древних производств и технологий, бытовавших в Сибири и на Дальнем Востоке (косторезного, камнеобрабатывающего, гончарного, деревообработки) [Леньков, 1974; Бородовский, 1997; Волков, 2006; Мыльников, 1999]. Это облегчает выработку общих методологических подходов к археологическому эксперименту. В целом в современной сибирской археологии складывается тенденция комплексного изучения древних производств, в частности, литейных [Глушков, 1996; Зиняков, 1997]. Создаются и корректируются методологии экспериментальных реконструкций. Особенно это актуально для исследований древних металлообрабатывающих производств, в том числе, бронзолитейных.

Завершая краткий обзор исследований древних бронз и древней бронзолитейной металлургии Сибири, мы можем отметить долгое становление данной тематики, ее развитие вместе с развитием русской, а затем и советской археологии. Сначала благодаря отдельным энтузиастам, а затем и профессиональным ученым, удалось сопоставить процессы, происходившие на территории Евразии в эпоху бронзы и раннего железного века, с развитием металлообработки. Затем от единичных исследований изделий и их групп исследователи перешли к вопросам технологии изготовления. Исследования частного характера сменились исследованиями общего плана, вплоть до глобальных проблем выделения металлургических провинций Северной Евразии. Успешно решались вопросы, связанные с определением источника металла. На современном этапе сибирскими археологами проводятся достаточно широкие комплексные исследования древних бронзолитейных производств. Их характерной чертой является наличие устойчивого интереса к экспериментальным работам и реконструкциям производствен-

ных процессов. Предпринимаются попытки расширить спектр извлекаемой из древних изделий и остатков производства информации – предлагаются новые методы. Однако основой всех исследований остается комплексный подход к изучению проблем, применение методов металлографии, спектрального количественного и химического анализа состава металла.

### Список литературы

*Алтай* в системе металлургических провинций бронзового века: Сб. науч. тр. / Под ред. С. П. Грушина. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. 172 с.

*Белокобыльский Ю. Г.* Бронзовый и ранний железный век Южной Сибири: история идей и исследований. XVIII – первая треть XX в. Новосибирск: Наука, 1986. 166 с.

*Бобринский А. А.* Гончарные мастерские и горны Восточной Европы (по материалам II – V вв. н. э.). М.: Наука, 1991. 214 с.

*Бобров В. В., Кузьминых С. В., Тенейшвили Т. О.* Древняя металлургия Среднего Енисея (Лугавская культура). Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. 99 с.

*Богданова-Березовская И. В.* Химический состав металлических предметов из Минусинской котловины // Новые методы в археологических исследованиях. М.; Л., 1963. С. 115–158.

*Бородовский А. П.* Древнее косторезное дело юга Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ, 1997. 224 с.

*Бочкарев В. С.* Металлические топоры-кельты Европы эпохи поздней бронзы // Степи Евразии в древности и средневековье: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения М. П. Грязнова. СПб.: Изд-во Государственного Эрмитажа, 2002. Кн. 1. С. 115–117.

*Вальков Д. В.* Моделирование технологии металлообработки позднего бронзового века // Тез. докл. Урало-Поволжской археол. студ. конф. Самара, 1994. С. 35–37.

*Волков П. В.* Экспериментальная археология: Учеб.-метод. пособие. Новосибирск, 2006. 66 с.

*Генинг В. Ф.* Очерки по истории советской археологии. Киев: Наук. дум., 1982. 225 с.

*Глушков И. Г.* Экспериментальное бронзолитейное производство // Проблемы ху-

дожественного литья Сибири и Урала эпохи железа. Омск, 1990. С. 36–39.

*Глушков И. Г., Васильев В. Г.* Экспериментальные бронзовые кельты // Экспериментальная археология. Изв. лаборатории экспериментальной археологии Тобольского пединститута. Тобольск, 1994. Вып. 3. С. 119–125.

*Граков Б. Н.* Техника изготовления наколочников стрел у скифов и сарматов // Техника обработки камня и металла. Тр. секции археологии РАНИОН. 1930. Вып. 5. С. 70–90.

*Григорьев С. А.* Опыт применения рентгеноструктурного анализа в исследовании древней металлургии // Проблемы изучения энеолита и бронзового века Южного Урала: Сб. науч. тр. Орск, 2000. С. 92–96.

*Григорьев С. А., Русанов И. А.* Экспериментальная реконструкция древнего металлургического производства // Аркаим. Челябинск: Творческое объединение «Каменный пояс», 1995. С. 145–158.

*Гришин Ю. С.* Производство в тагарскую эпоху // Очерки по истории производства в Приуралье и Южной Сибири в эпоху бронзы и раннего железа. Серия: МИА. М., 1960. № 90. С. 141–180.

*Гуцина А. Ф.* Методика количественного определения сурьмы и олова в древних бронзах при минимальных навесках (Микрохимия). Серия: ИГАИМК. М.; Л.: ОГИЗ, СОЦЭКГИЗ, 1935. Вып. 121. С. 78–79.

*Данилевский В. В.* Историко-технологическое исследование древних бронзовых и золотых изделий с Кавказа и Северного Урала // Археологическая работа Академии на новостройках 1932–1933 гг. Серия: ИГАИМК. М.; Л.: ОГИЗ, СОЦЭКГИЗ, 1935. Вып. 110. С. 215–252.

*Дураков И. А., Мыльникова Л. Н.* Технология изготовления бронзовых изделий с могильника Танай-7 // Археология, этнография и антропология Евразии. 2004. № 3 (19). С. 106–120.

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

*Иессен А. А.* Работы Комиссии металлов (Глазолото и Соззредметразведка). Общий отчет // Археологическая работа Академии на новостройках 1932–1933 гг. Серия: ИГАИМК. М.; Л.: ОГИЗ, СОЦЭКГИЗ, 1935. Вып. 110. С. 158–162.

*Иессен А. А., Пассек Т. С.* Золото Кавказа // Археологическая работа Академии на новостройках 1932–1933 гг. Серия: ИГАИМК. М.; Л.: ОГИЗ, СОЦЭКГИЗ, 1935. Вып. 110. С. 162–178.

*Краминцев А. В.* Металлообрабатывающие ремесла Приамурья в VII–XI вв.: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Новосибирск, 1987. 20 с.

*Колчин Б. А.* Обработка железа в Московском государстве. Серия: МИА. М., 1949. № 12. С. 192–208.

*Колчин Б. А.* Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси (домонгольский период). Серия: МИА. М., 1953а. № 32. С. 1–259.

*Колчин Б. А.* Техника обработки металла в древней Руси. М.: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроительной и судостроительной лит., 1953б. 160 с.

*Колчин Б. А.* Железообрабатывающее производство Новгорода Великого. Серия: МИА. М., 1959. № 65, т. 2. С. 7–120.

*Колчин Б. А.* Проблемы изучения технологии древнейших производств // Очерки технологии древнейших производств. М., 1975. С. 5–13.

*Колчин Б. А.* Оружейное дело древней Руси (техника производства) // Проблемы советской археологии. М.: Наука, 1978. С. 188–196.

*Конькова Л. В.* Бронзолитейное производство на юге Дальнего Востока СССР (рубеж II–I тыс. до н. э. – XIII век н. э.). Л.: Наука, 1989. 124 с.

*Леньков В. Д.* Металлургия и металлообработка у чжурчженей в XII веке (по материалам исследований Щайгинского городища). Новосибирск: Наука, 1974. 186 с.

*Маркс. К.* К критике политической экономии. М.: Госполитиздат, 1952. 270 с.

*Минасян Р. С.* Литье бронзовых котлов у народов Евразии // Археологический сборник. Л.: ЛО Искусство, 1986. № 27. С. 61–78.

*Минасян Р. С.* К вопросу о влиянии техники производства на происхождение некоторых особенностей скифо-сибирского звериного стиля // Материалы и исследования по археологии и искусству древних народов Евразии. Серия: АСГЭ. Л.: ЛО Искусство, 1989. Вып. 29. С. 48–59.

*Минасян Р. С.* Изображение свернувшегося хищника и лежащего оленя в творчестве скифо-сибирских племен // Археологиче-

ский сборник. Л.: ЛО Искусство, 1990. № 30. С. 67–76.

*Мыльников В. П.* Обработка дерева носителями пазырыкской культуры. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ, 1999. 232 с.

*Наумов Д. В.* Производство и обработка медных и бронзовых изделий Минусинской котловины // Новые методы в археологических исследованиях. М.; Л., 1963. С. 159–190.

*Пронин А. О.* Бронзовые изделия городища Чича-1 // Материалы ХLI Междунар. науч. студ. конф. «Студент и научно-технический прогресс»: Археология. Новосибирск, 2003. С. 13–14.

*Пронин А. О.* Некоторые вопросы технологии бронзолитейного производства на городище Чича-1 // Традиционные культуры и общества Северной Евразии (с древнейших времен до современности): Материалы ХLIV Регион. (с международным участием) археол.-этногр. конф. студ. и молодых ученых. Кемерово, 2004а. С. 192–193.

*Пронин А. О.* Опыт экспериментального изучения технологических процессов бронзолитейного производства в переходное от бронзы к железу время // Тез. докл. науч.-практ. конф. молодых ученых «Ахинжановские чтения-2004». Алматы, 2004б. С. 23–25.

*Пронин А. О.* Опыт экспериментальной реконструкции технологических процессов изготовления ножа с арочным навершием рукоятки // Материалы ХLIII Междунар. науч. студ. конф. «Студент и научно-технический прогресс». Новосибирск, 2005. С. 24–27.

*Пронин А. О.* К вопросу технологии литейного производства наконечников стрел в переходное от бронзы к железу время на юге Западной Сибири // Алтай в системе металлургических провинций бронзового века: Сб. науч. тр. Барнаул, 2006. С. 134–149, цв. вклейка VII, VIII.

*Пронин А. О.* К вопросу о методике экспериментального исследования древних бронзолитейных производств // Материалы ХLV Междунар. науч. студ. конф. «Студент и научно-технический прогресс». Новосибирск, 2007а. С. 56–58.

*Пронин А. О.* Экспериментальное изготовление ножа с арочным навершием рукоятки (по материалам городища Чича-1) // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: История, филология. 2007б. Т. 6, вып. 3: Археология и этнография. С. 118–132.

*Пронин А. О.* Бронзолитейное производство в переходное от бронзы к железу время на юге Западной Сибири (по материалам памятников лесостепного Обь-Иртышья): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Новосибирск, 2008. 23 с.

*Пряхин А. Д.* Мосоловский поселок эпохи поздней бронзы. Воронеж: Изд-во ВоГУ, 1993. Кн. 1. 108 с.

*Пряхин А. Д.* Мосоловское поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы. Воронеж: Изд-во ВоГУ, 1996. Кн. 2. 176 с.

*Пряхин А. Д., Саврасов А. С.* Плавильные чаши с Мосоловского поселения металлургов-литейщиков донской лесостепной срубной культуры // Археология Доно-Волжского бассейна. Воронеж: ВоГУ, 1993. С. 52–71.

*Равич И. Г.* Эталоны микроструктур оловянной бронзы // Художественное наследие. М., 1983. № 8. С. 136–143.

*Равич И. Г., Рындина Н. В.* Исследование свойств и микроструктуры сплавов медь-мышьяк в связи с их использованием в древности // Художественное наследие. М., 1984. № 9. С. 114–124.

*Радлов В. В.* Сибирские древности // Материалы по археологии России. СПб.: ИАК, 1891. Т. 1, вып. 1. С. 41–80.

*Радлов В. В.* Сибирские древности // Материалы по археологии России. СПб.: ИАК, 1902. Т. 2, вып. 1. С. 32–71.

*Рыбаков Б. А.* Ремесло древней Руси. М., 1948. 792 с.

*Рындина Н. В.* Технология производства новгородских ювелиров X–XV вв. Серия: МИА. М., 1963. № 117. С. 200–268.

*Рындина Н. В.* Древнейшее металлообрабатывающее производство Восточной Европы. М.: Изд-во МГУ, 1971. 144 с.

*Рубцов Н. Н.* История литейного производства. М.: Машгиз, 1947. Ч. 1. 288 с.

*Рубцов Н. Н., Балабин В. В., Воробьев М. И.* Литейные формы. М.: Машгиз, 1959. 558 с.

*Руденко С. И.* Сибирская коллекция Петра I // САИ. М.; Л., 1962. Вып. ДЗ-9. С. 24–27.

*Саврасов А. С.* Экспериментальное изучение технологии металлообрабатывающего производства // Мосоловское поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы. Воронеж: ВоГУ, 1996. С. 135–158.

*Сальдау П. Я., Гущина А. Ф.* Применение металлографии в археологии // Сообщения ГАИМК. М., 1932. № 3–4. С. 49–59.

*Селимханов И. Р.* Историко-химические и аналитические исследования древних предметов из медных сплавов. Баку, 1960. 183 с.

*Селимханов И. Р.* К истории развития металлообработки и горнорудного дела в Азербайджане // Вестн. АН СССР. 1958. № 9. С. 56–57.

*Селимханов И. Р.* Разгаданные секреты древней бронзы. М.: Наука, 1970. 78 с.

*Семенов С. А.* Технология ювелирного производства у ранних кочевников Казахстана (по данным микроанализа) // Черников С. С. Загадка золотого кургана. Приложение № 1. М.: Наука, 1965. С. 156–176.

*Сунчугашев Я. И.* Древнейшие рудники и памятники ранней металлургии в Хакасско-Минусинской котловине. М.: Наука, 1975. 173 с.

*Сунчугашев Я. И.* Памятники горного дела и металлургии древней Хакасии. Абакан: Хакас. кн. изд-во, 1993. 111 с.

*Тавадзе Ф. Н., Сакварелидзе Т. Н.* Бронзы древней Грузии. Тбилиси, 1959. 266 с.

*Терехин С. А.* О технологии и времени изготовления ажурного кулайского литья // Проблемы хронологии и периодизации археологических памятников Южной Сибири. Барнаул, 1991. С. 142–143.

*Терехин С. А.* Экспериментальные работы в области цветной металлообработки кулайцев // Археологические исследования в среднем Приобье. Томск, 1993. С. 26–34.

*Терехин С. А., Чиндина Л. А.* Полевой эксперимент по обработке цветного металла // Актуальные проблемы методики Западно-сибирской археологии. Новосибирск, 1989. С. 109–111.

*Черных Е. Н.* История древнейшей металлургии Восточной Европы. Серия: МИА. М.: Наука, 1966. № 132. 144 с.

*Черных Е. Н., Кузьминых С. В.* Древняя металлургия Северной Евразии (Сейминско-Турбинский феномен). М.: Наука, 1989. 320 с.

*Чуча* – городище переходного от бронзы к железу времени в Барабинской лесостепи. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2009. 248 с.

*Garland H.* Egyptian Metal Antiquities // The Journal of the Institute of Metals. 1913. Vol. 10. P. 329–343.

*Giolitti F.* Studi metallografici sulle armi preistoriche // Atti della Accademia delle scienze di Trino. Trino, 1911. P. 446–449.

*Junghans S., Sangmeister E., Schröder M.* Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa. Berlin: Mann, 1960. 217 S.

*Klaproth M. H.* Beiträge zur chemischen Kenntnis der Mineralkörper von Martin Heinrich Klaproth. Posen: Bei Decker und company und Berlin: Bei Heinrich August Rottmann, 1795. 376 S.

*Klein H.* Statistische Auswertung der Analyseergebnisse einer spektralanalytischen Untersuchung urgeschichtlichen Funde aus Kupfer und Kupferlegierung // Bericht der Romisch-Germanischen Kommission. 1951–1953. Berlin, 1954. S. 77–114.

*Merchart G. von.* Bronzezeit am Jenissei; ein Beitrag zur Urgeschichte Sibiriens, Gero von Merhart. Wien: A. Schroll & Co., 1926. 189 S., 1 l. ill., XII pl.

*Pittioni R.* Zweck und Ziel spektralanalytischer Untersuchungen für die Urgeschichte des Kupferbergwesens // Archeologia Austria. Wien, 1959. Hd. 26. S. 67–95.

*Tallgren A. M.* Collection Tovostine des antiquités préhistoriques de Minoussinsk conservées chez le Dr. Karl Hedman à Vasa. Chapitres d'Archeologie Sibirienne. Helsingfors: K. F. Puromiehan kirjapaino o.-y., 1917. XII p., 93 p.

*Thompson F. C.* The Early Metallurgy of Copper and Bronze // Man. 1958. Vol. 58/60. P. 1–7.

*Материал поступил в редколлегию 21.09.2010*

**A. O. Pronin**

#### **THE ESSAY ABOUT THE HISTORY OF SIBERIAN ANCIENT BRONZE CASTING AND NON-FERROUS METAL-WORKING PRODUCTIONS RESEARCH**

The publication present the analysis of the main stages of the scientific development in the field of ancient bronzes, bronze casting and metalworking. Special attention is given to the development of this study on the materials of Siberia. The basic stages of the history of the study of ancient bronze and non-ferrous metal working of this region are isolated, are indicated their special features relative to the periodization of the development of Russian archaeology accepted. Significant attention is given to contemporary studies and to the trends of development of this direction in the science.

*Keywords:* Siberia, ancient bronzes, production, metalworking, research, the reconstruction of production and technical processes, experimental research, spectral analysis, metallography.