

В. И. Молодин, И. А. Дураков
**МЕТОД ЛИТЬЯ «НА ПРОЛИВ» В СЕЙМИНСКО-ТУРБИНСКОЙ
 МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТРАДИЦИИ
 (ПО МАТЕРИАЛАМ КРОТОВСКОЙ КУЛЬТУРЫ)***

doi: 10.30759/1728-9718-2019-1(62)-48-54

УДК 903.05(571.1)

ББК 63.442.6(253.3)

В статье представлены результаты исследования технологии бронзового литья «на пролив», характерной для сейминско-турбинской металлообрабатывающей традиции. Особенно показательны комплексы расположенной в лесостепной зоне Западной Сибири кротовской культуры, на которых были обнаружены целые литейные формы для отливки разнообразных предметов сейминско-турбинского типа (кельтов, наконечников копий, кинжалов и т. д.). Все эти формы имели сквозную рабочую камеру, либо открытую снизу, либо оборудованную щелевидным каналом-выпором. Данный технологический прием сформировался в процессе использования каменных литейных форм в сочетании с простейшими низкотемпературными плавильными сооружениями. Он позволял выводить из формы через специальные каналы заполняющий ее рабочую полость воздух и образовавшиеся литейные газы. Это уменьшало вероятность возникновения ряда характерных для низкотемпературной заливки литейных дефектов: газовых раковин, пористости, недоливов и спаев. Делается обоснованное предположение о том, что технология литья «на пролив» была наиболее ранней в производстве сейминско-турбинских предметов и, вероятно, стоит у ее истоков. Прослежено ее влияние на формирование некоторых вариантов изделий сейминско-турбинского облика (копий, выгнутообушковых кинжалов и т. д.). Анализ самусько-кижировских и позднекротовских материалов позволяет проследить сохранение данной традиции в последующий период бронзового века Западной Сибири.

Ключевые слова: *Приртьшьье, кротовская культура, сейминско-турбинские бронзы, технология литья «на пролив»*

Важнейшим достижением сейминско-турбинской металлообработки большинство авторов считает появление тонкостенного полого литья.¹ Таким образом, на первый план выдвигаются результаты производства, в тени же остается целый технологический комплекс,

включающий увеличение производительности теплотехнических сооружений и усложнение литейного оборудования (форм, тиглей, льячек), применение модельной формовки, использование литья по выплавляемой модели, сварки и т. д.

¹ См.: Черных Е. Н., Кузьминых С. В. Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен). М., 1989. С. 248; Ковтун И. В. Проблема соотношения елунических и сейминско-турбинских бронз // Вестн. Кузбас. гос. тех. ун-та. 2005. № 3. С. 126; Кузьминых С. В. Основные этапы развития металлообработки Западной Сибири в эпохи раннего металла и раннего железа (медь и бронза) // Вестн. Кемер. гос. ун-та. 2015. Т. 6, № 2 (62). С. 69.

Литейщикам древности приходилось решать целый ряд технических проблем, с которыми они постоянно сталкивались в процессе формирования характерных для сейминско-турбинского литья приемов производства. Например, при отливке полых предметов сложного профиля возникает множество трудностей, связанных с необходимостью вывода из формы литейных газов и увеличения жидкотекучести металла. Важность вентиляции формы при литье медных изделий уже отмечалась в специальной литературе.²

Заполняющий рабочую полость формы воздух и образовавшиеся вследствие взаимодействия ее стенок и расплавленного металла газы не успевали всплыть до момента застывания расплава. Особенно отчетливо это ощущалось при применении каменных форм.

Молодин Вячеслав Иванович — академик РАН, д.и.н., советник директора, Институт археологии и этнографии СО РАН (г. Новосибирск)
 E-mail: molodin@archaeology.nsc.ru

Дураков Игорь Альбертович — к.и.н., с.н.с., Институт археологии и этнографии СО РАН (г. Новосибирск)
 E-mail: idurakov@yandex.ru

* Работа выполнена в рамках программы НИР XII.186.2 «От первобытности к цивилизации: этнокультурные процессы в Евразии в эпоху палеометалла и средневековья», проект № 0329-2019-0003 «Историко-культурные процессы в Сибири и на сопредельных территориях» (рук. — В. И. Молодин)

² См.: Coghlan H. H. Note on prehistoric casting Moulds // Bul. Histor. Metal. Group. 1968. Vol. 2, № 2. P. 9–16.

Использование камня в значительной степени увеличивает живучесть формы и улучшает чистоту поверхности отливок, но вывод газов в ней возможен только через литниковое отверстие или разъем. В результате наиболее типичными литейными дефектами сейминско-турбинского литья являлись газовые раковины, пористость поверхности и обширные недоливы. Особенно заметно это проявлялось в изделиях сложного профиля, снабженных внутренними полостями: наконечниках копий, кельтах, втульчатых долотах и т. д. Например, из 22 полых отливок (10 кельтов и 12 копий) могильника Ростовка литейные дефекты обнаружены на 13 экземплярах (пяти кельтах и восьми копьях), что составляет 59 % серии.³ Из 57 изделий (44 кельтов и 13 копий) могильника Турбино-1⁴ газовые раковины, недоливы и спай прослеживаются не менее чем на 28 предметах (22 кельтах и 6 копьях), что составляет 49,12 %. Орудия Сейминского могильника также имеют литейные пороки.⁵ Выявленные дефекты не коррелируют с химическим составом сплавов; более того, наибольшее их количество приходится на коллекцию из Ростовки, практически полностью состоящую из имеющих хорошие литейные показатели оловянистых бронз.⁶ Следовательно, мы не можем связывать брак с составом или литейными качествами использованных в производстве сплавов. Сочетание недоливов, спав с поверхностными газовыми раковинами, вероятнее всего, свидетельствует о недостаточно высокой температуре заливки и низкой газоотводности форм.⁷

В недавно вышедшей статье, посвященной адаптации сейминско-турбинской традиции металлообработки в культурах населения эпохи бронзы Западной Сибири, было наглядно показано, что носители кротовской культуры активно занимались таким видом бронзолитейного производства, о чем сегодня ярко свидетельствуют, наряду с погребениями, и поселенческие комплексы.⁸ Как выясняется,

решение вышеописанных технических проблем в кротовской культуре шло по нескольким взаимосвязанным направлениям. Первое предполагало увеличение температуры заливаемого в форму металла путем усложнения плавильных устройств и оборудования. Определенные усилия, предпринятые кротовскими литейщиками в данной области, прослежены нами при изучении литейных участков поселения Венгерovo-2.⁹

Второе направление решения этой проблемы удалось выявить при анализе археологически целых и полностью комплектных литейных форм кротовской культуры. Для отливки кельтов учтены 4 такие формы: одна из них найдена в могильнике Ростовка, еще две — в погребении литейщика на многослойном памятнике Сопка-2/4 Б, В, четвертая происходит из случайных сборов с побережья Иртыша и к кротовской культуре нами отнесена условно.

Литейная форма из могильника Ростовка найдена в собранном виде на краю могилы № 21.¹⁰ Она состоит из двух изготовленных из мягкого белого известняка створок (см. цв. вклейку, рис. 1). Сердечник отсутствует: видимо, он формовался из глины и был неизвлекаемым, т. е. зажимался при объемной усадке остывающего металла, вследствие чего разрушался при выбивке. Рельефные линии орнамента формы вырезаны концом инструмента с тонким острым лезвием. Хорошо заметны следы сужения бороздок в местах выхода орудия на поверхность. Обратная сторона скруглена так, чтобы она напоминала глиняные образцы, и имеет следы строгания ножом. Такой способ изготовления замечен и на других формах из мягкого камня (мергель, тальк)¹¹ и, видимо, типичен для кротовской литейной традиции.

Створки очень плотно притерты друг к другу, однако в нижней части формы оставлен газоотводный канал. Для его расширения края обеих створок срезаны и образуют широкую (0,7–0,8 см) фаску. Ширина образовавшегося вследствие этого отверстия достигает 1,7–2,0 мм, длина — 7,5 см.

³ См.: Матющенко В. И., Сеницына Г. В. Могильник у деревни Ростовка вблизи Омска. Томск, 1988.

⁴ См.: Бадер О. Н. Древнейшие металлургии Приуралья. М., 1964. С. 76.

⁵ См.: Бадер О. Н. Бассейн Оки в эпоху бронзы. М., 1970. Рис. 24, 26, 27, 29.

⁶ См.: Черных Е. Н., Кузьминых С. В. Указ. соч. С. 279–282, 285–289.

⁷ См.: Атлас литейных пороков. М., 1957. Т. 1: Классификация, пороки общего типа, пороки отливок из серого чугуна. С. 82.

⁸ См.: Адаптация сейминско-турбинской традиции в культурах эпохи бронзы юга Западно-Сибирской равнины / Моло-

дин В. И. [и др.] // Археология, антропология и этнография Евразии. 2018. Т. 46, № 3. С. 49–58.

⁹ См.: Производственный комплекс кротовской культуры на поселении Венгерovo-2 (Барабинская лесостепь) / Молодин В. И. [и др.] // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: История, филология. 2012. Т. 11, вып. 5. С. 109–114, рис. 7, 9, 10.

¹⁰ См.: Матющенко В. И., Сеницына Г. В. Указ. соч. С. 30, 31, рис. 37, 6.

¹¹ См.: Адаптация сейминско-турбинской традиции... Рис. 5.

Из могильника Сопка-2/4Б, В происходит две целые формы для отливки кельтов: одна из них полностью комплектна, вторая представлена только одной створкой. Первая форма (рис. 2) разбита в древности, основная ее часть помещена в погребение № 282 (курган 25, могила 64), принадлежащее мастеру-литейщику; еще один фрагмент найден в соседней могиле № 594.¹² Обычай разбивать формы перед погребением прослеживается и на могильнике Ростовка.¹³ Форма изготовлена из песчаника. Рабочая камера выдолблена и шлифована, линии украшающего грани кельта рельефа процарапаны. Поверхность оборотных створок отесана металлическим орудием с прямым широким лезвием, после чего обработана крупнозернистым абразивом. Створки формы плотно притерты друг к другу, однако в нижней части рабочей камеры, формирующей лезвие кельта, так же, как в предыдущем случае, оставлен выходящий наружу щелевидный канал шириной 2,0–3,0 мм и длиной 3,5 см.

Вторая форма из могильника Сопка-2/4Б, В также найдена в погребении № 282 (рис. 3). Она изготовлена из талька и представляет собой несколько раз переделанную многокамерную створку. Первоначально на ней была вырезана открытая с двух сторон полость для отливки кельта. С тыльной стороны створку украшал врезной рельеф в виде трех змей. Такой сюжет типичен для изделий сейминско-турбинского круга и встречается на кинжалах из Сеймы, на случайной находке из окрестностей Перми и Галичского клада.¹⁴ Впоследствии прямо поверх этого орнамента были нанесены еще две рабочие камеры для отливки шильев; позже к ним была добавлена еще одна для изготовления обоюдоострого пластинчатого ножа. На то, что негативы ножа и шильев были сделаны не одновременно, указывает разная техника их нанесения: для шильев углубления вырезаны орудием с тонким острым лезвием, для ножа — процарапано шилообразным инструментом. Все рабочие камеры также открыты с двух сторон и предполагают свободный проход металла с вытеснением литейных газов через нижний канал.

Многофункциональная форма из случайных сборов с реки Иртыш на основной стороне со-

держала негатив кельта, ножа и полукруглого в сечении стержня. На оборотной стороне был вырезан наконечник копья.¹⁵ Рабочие камеры для отливки кельта, копья и стержня сквозные.

Исходя из конструкции вышеописанных форм, процесс их использования можно восстановить следующим образом. Заливка металла осуществлялась сверху свободным падением со стороны втулки, поскольку на верхнем крае данных форм сохранились образовавшиеся вследствие этого следы термического воздействия. На форме из Сопки-2 заметны также остатки изолирующей графитовой обмазки.¹⁶ Далее металл, проходя через полость формы, вытеснял через нижнее отверстие воздух и образовавшиеся литейные газы. Часть металла также должна была вылиться через это отверстие, образуя крупный наплыв на конце лезвия отливаемого кельта. Этот дефект устранялся при механической доработке изделия — обрубался, стачивался или расковыривался.

Следы устранения вышеописанного дефекта можно обнаружить на некоторых отливках. Например, лезвие кельта из скопления бронзовых вещей в квадрате Д-18 у погребения № 21 могильника Ростовка не совпадает с плоскостью литейных швов и явно выходит за реконструируемый край литейной формы (рис. 4). Такое сочетание следов свидетельствует о том, что лезвие этого кельта сформировано (отковано) при механической доработке отливки. Б. Г. Тихонов отмечает, что серия отлитых в одной форме или по одной модели кельтов Сейминского могильника имеет разную конфигурацию лезвий, явно сформированную при проковке изделий.¹⁷

Следует отметить, что описанный выше метод литья применялся и при изготовлении кельтов самусьско-кижировской группы. Например, форма с памятника Самусь-IV имела три коротких узких канала, соединяющих лезвийную часть кельта с внешним краем створки.¹⁸ Форма для отливки кельта (случайная находка, Тюково, Тобольский район Тюменской области) оборудована длинным узким наклонным каналом.¹⁹ Из всех вышеописанных

¹² См.: Молодин В. И., Гришин А. Е. Памятник Сопка-2 на реке Оми. Культурно-хронологический анализ погребальных комплексов кротовской культуры. Новосибирск, 2016. Т. 4. С. 81, 82, 203, 206, рис. 138, 363, 1, 9.

¹³ См.: Черных Е. Н., Кузьминых С. В. Указ. соч. С. 21.

¹⁴ Там же. С. 108–110, рис. 62. 1–3.

¹⁵ См.: Tallgren A. M. Collection Zaoussailov. Au musee historique de Finlande a Helsingfors. Helsingfors, 1916. P. 28, fig. 27, 28; Тихонов Б. Г. Металлические изделия эпохи бронзы на Среднем Урале и в Приуралье // Очерки по истории производства в Приуралье и Южной Сибири в эпоху бронзы и раннего железа. М., 1960. № 90. Табл. III, 1.

¹⁶ См.: Молодин В. И., Гришин А. Е. Указ. соч. С. 248.

¹⁷ См.: Тихонов Б. Г. Указ. соч. С. 21.

¹⁸ См.: Черных Е. Н., Кузьминых С. В. Указ. соч. Рис. 76, 10.

¹⁹ Там же. С. 155, рис. 79, 3.

изделий последнее является наиболее технически совершенным, так как канал подобной конструкции, свободно пропуская вытесненные из полости формы газы, должен был задерживать выход металла, движение которого при повороте замедлялось, а небольшой диаметр канала приводил к резкой потере температуры.

Отдельно следует остановиться на применении литья «на пролив» при изготовлении наконечников копий. Из всего комплекса предметов сейминско-турбинского круга копья являются конструктивно наиболее сложными для литья изделиями, так как кроме втулок имеют широкие и тонкие (до 1-2 мм) детали в наиболее удаленных от литника частях отливки. Приведенная выше статистика указывает на то, что именно этот вид инвентаря максимально сильно поражен литейными пороками. Встречаются полностью непригодные к использованию экземпляры (рис. 5). Необходимость дополнительных каналов для литья медного длиннолезвенного оружия отмечает Г. Г. Коглан.²⁰ При изготовлении опытных образцов мечей и кинжалов он использовал специальные прокладки, расширяющие зазор между створками формы.

В настоящее время на памятниках кротовской культуры известны две формы, позволяющие с высокой степенью достоверности реконструировать процесс отливки копий. Одна из них представляет собой почти полностью сохранившуюся створку. Форма предназначалась для отливки вильчатого копья. Она была найдена на поселении Черноозерье VI. В нижней части рабочей камеры этой формы, на острие пера будущего копья, прослеживается короткий узкий канал для вывода газов.²¹

Вторая находка происходит из погребения № 427 могильника Сопка-2/4Б, В²² и представляет собой обломки двух створок, одна из которых сохранилась полностью, а вторая — частично (рис. 6). Форма изготовлена по модели на модельной плите, формовочная масса накладывалась сверху крупными лоскутами, после чего внешняя сторона выравнивалась и за-

глаживалась пальцами рук. Внутренняя часть рабочей камеры покрыта слоем тонкодисперсной глины, следы ее нанесения мягкой кистью сохранились на поверхности стенок формы. Орнаментальные детали в виде пояско-лесенки на основании втулки прочерчены после извлечения модели тонким острым инструментом. В нижней части рабочей камеры ребро и лопасти пера заканчиваются выходным отверстием. В результате этого колющий конец копья, приобрел усеченную полукруглую форму. Такая форма пера не случайна. Скругленные концы имеет целая серия копий из Китая (Цинхай, среднее течение р. Хуанхе).²³ По всей видимости, в данном случае мы имеем дело с полуфабрикатами; окончательную форму копья приобретали после механической доработки — проковки и заточки. Плоскую форму конца пера имеет негатив наконечника, расположенный на обратной стороне формы для отливки кельта (случайная находка с р. Иртыш).²⁴ Предположение о том, что конец копья был обрезан при изготовлении формы кельта, неправомерно, так как он явно был вырезан в последнюю очередь и расположен на искусственно скругленной спинке, т. е. занимает самую неудобную поверхность формы.

Обращает на себя внимание и серия копий с резким увеличением угла схождения створки на самом конце пера.²⁵ Такая конструкция уменьшает проникающее воздействие при колющем ударе и, видимо, является следствием заточки и проковки заполненного металлом вентиляционного канала.

Таким образом, усеченный или скругленный конец сейминско-турбинских копий может служить признаком использования литья «на пролив», т. е. технологически более архаичного приема. Вследствие этого чаще всего он должен встречаться у наиболее ранних образцов. Последнее обстоятельство крайне важно, поскольку имеющаяся в настоящее время серия наконечников копий из Китая²⁶

²⁰ См.: Coghlan H. H. Op. cit.

²¹ См.: Кондратьев О. М. Раскопки поселения эпохи ранней бронзы Черноозерье VI в 1970 г. // Из истории Сибири. Томск, 1974. Вып. 15. С. 18; Стефанова Н. К. Кротовская культура в Среднем Прииртышье // Материальная культура древнего населения Урала и Западной Сибири. Вопросы археологии Урала. Свердловск, 1988. Вып. 19. Рис. 6, 3.

²² См.: Молодин В. И., Гришин А. Е. Указ. соч. С. 147, 250, 251, рис. 257, 400, 1, 2.

²³ См.: Wagner M. Kaune — ein Fundkomplex des 2 Jahrtausends v. Chr. am Nordwestrand des chinesischen Zentralreichers. Migration und Kulturtransfer. Der Wandel vorder- und zentralasiatischer Kulturen im Umbruch vom 2. Zum. 1. vorchristlichen Jahrtausend. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 6. Bonn, 2001. P. 25–35; Mei J. Early metallurgy in China: some challenging issues in current studies // Metallurgy and Civilisation: Eurasia end Beyond. London, 2009. P. 11,12, fig. 1–3.

²⁴ См.: Тихонов Б. Г. Указ. соч. С. 5–115. Табл. III, 1.

²⁵ См.: Матющенко В. И., Сеницына Г. В. Указ. соч. Рис. 12, 1; 43, 2; 52, 3.

²⁶ См.: Молодин В. И., Комиссаров С. А., Ван Пэн. Бронзовые наконечники копий сейминско-турбинского типа из Китая // V (XXI) Всерос. археол. съезд. Барнаул, 2017. С. 715, 716.

демонстрирует следование именно такой технологии, что может являться одним из основных более ранней датировки этих изделий, чем классические сейминско-турбинские бронзы.

Выявленный метод литья прослеживается и на кротовских формах, предназначенных для изготовления долот, трубок, стержней. Например, каменная форма для отливки желобчатого долота (рис. 7), найденная на территории могильника Ростовка, имеет открытую рабочую камеру, позволяющую вытеснить газы при сквозном прохождении металла.²⁷ Форма для отливки круглого в сечении стержня (или трубки) из погребения литейщика № 282 могильника Сопка-2/4Б, В также оборудована сквозной рабочей камерой (рис. 8, 1). Практически такое же устройство зафиксировано на форме для изготовления сужающегося стержня с вильчатым окончанием, найденной в той же могиле (рис. 8, 2). Назначение этого предмета не совсем понятно; возможно, это заготовка для двухстороннего «перового» сверла.

Сквозную рабочую камеру имеет форма для отливки круглого в сечении стержня из погребения № 2 кургана № 14 могильника позднекротовской (черноозерской) культуры Сопка-2/5 (рис. 9). Она состоит из двух изготовленных из обожженной керамической массы створок. Форма оборудована в верхней части конической, переходящей в рабочую камеру литниковой чашей и круглым газотводным каналом — в нижней. Аналогия отливаемому в этой форме изделию известна в материалах Турбинского могильника. О. Н. Бадер считал ее заготовкой для дальнейшей перековки.²⁸ Как бы то ни было, перед нами яркое свидетельство продолжения сейминско-турбинской литейной традиции, имеющей место в последующее время.

В изготовлении других типов предметов сейминско-турбинского типа (кинжалов, ножей, шильев) метод литья «на пролив» использовался не менее широко. На комбинированной форме из Ростовки (см. рис. 7) зафиксирована открытая с двух сторон рабочая камера для отливки выгнутообушкового кинжала, отнесенного Е. Н. Черных и С. В. Кузьминых к разряду КЖ-10.²⁹ Следует отметить, что целый ряд ножей этого типа как с могильника Ростовка, так и с других территорий име-

ет аморфно-усеченный конец лезвия (рис. 10). На некоторых из них на конце прослеживаются следы кристаллизации поверхности натяжения концевых потоков, указывающие на то, что эта часть лезвия сформирована застывшим в движении металлом (рис. 10, А). Такая ситуация типична для форм с открытой рабочей камерой и, видимо, является косвенным признаком ее применения. Комбинированная форма из погребения № 282 могильника Сопка-2/4Б, В оборудована открытыми камерами для литья двух шильев и миниатюрного листообразного ножа (см. рис. 3).

Таким образом, выявленный при изучении серии литейных форм кротовской культуры метод литья «на пролив» применялся для изготовления всех категорий сейминско-турбинских изделий: кельтов, наконечников копий, желобчатых долот, прямых и выгнутообушковых ножей-кинжалов, шильев. Его использование, видимо, объясняется техническими причинами и направлено на уменьшение брака при отливке полых изделий сложного профиля.

Несмотря на то что все известные литейные формы со сквозными рабочими камерами локализируются на территории Прииртышья и в большинстве своем связаны с кротовской культурой, данный метод литья применялся намного шире и присущ всей сейминско-турбинской литейной традиции в целом.

Следует отметить, что формы, предназначенные для литья «на пролив», встречены в наиболее ранних кротовских комплексах. Например, погребение литейщика № 282 могильника Сопка-2/4Б, В, все реконструируемые формы которого имели сквозные рабочие камеры, датировано второй половиной III тыс. до н. э.³⁰

Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что большая часть проанализированных нами литейных форм каменные. Следует также отметить морфологическую взаимосвязь каменных и керамических форм. Спинки каменных форм выровнены и закруглены, что имитирует глиняные образцы, для которых такая форма спинки обусловлена техническими условиями формовки. В свою очередь, на целом ряде глиняных форм, несмотря на то что рабочая полость получена отпечатком модели, линии рельефа нанесены вручную режущим

²⁷ См.: Черных Е. Н., Кузьминых С. В. Указ. соч. Рис. 23, 5.

²⁸ См.: Бадер О. Н. Древнейшие металлурги Приуралья. С. 87, рис. 83, Г.

²⁹ См.: Черных Е. Н., Кузьминых С. В. Указ. соч. С. 121, рис. 67, 1.

³⁰ См.: Молодин В. И. Сейминско-турбинские бронзы в «закрытых» комплексах одиновской культуры (Барабинская лесостепь) // Фундаментальные проблемы археологии, антропологии и этнографии. К 70-летию акад. А. П. Деревянко. Новосибирск, 2013. С. 231.

инструментом. Такая же тенденция прослеживается и на самусьских материалах.³¹

По всей видимости, поделочный камень и пластичные формовочные материалы дли-

тельное время использовались одновременно, часто одними и теми же мастерами, что не могло не привести к взаимовлиянию форм и техники обработки.

Vyacheslav I. Molodin

Academician of the RAS, Institute of Archaeology and Ethnography, Siberian Branch of the RAS (Russia, Novosibirsk)

E-mail: molodin@archaeology.nsc.ru

Igor A. Durakov

Candidate of Historical Sciences, Institute of Archaeology and Ethnography, Siberian Branch of the RAS (Russia, Novosibirsk)

E-mail: idurakov@yandex.ru

A “THROUGH” CASTING METHOD IN THE SEIMA-TURBINO METALWORKING TRADITION
(ON THE MATERIALS OF THE KROTOVO CULTURE)

The article presents the results of studying a “through” bronze casting technology, which is characteristic of the Seima-Turbino metalworking tradition. Particularly indicative are the Krotovo culture complexes located in the forest-steppe zone of Western Siberia, where unharmed casting molds for various Seima-Turbino-type objects (celts, spearheads, daggers, etc.) were found. All these molds had a through working chamber, either open from the bottom or equipped with a slot-like air drain. This technological method had been formed in the process of using stone molds in combination with the simplest low-temperature smelting facilities. It allowed to take through special channels the air and founding gases out of the mold chamber. This reduced the likelihood of some casting defects typical for low-temperature casting: blowholes, porosity, misruns and cold laps. A reasonable assumption is made that a “through” casting technology has been the earliest in the production of the Seima-Turbino objects and, probably, originated it. Its impact on the formation of some items of Seima-Turbino appearance (spears, curved daggers, etc.) is traced. The analysis of Samus'-Kizhistrovo and late Krotovo materials enables tracing the preservation of this tradition in the subsequent period of the Western Siberia Bronze Age.

Keywords: *Irtys region, Krotovo culture, Seima-Turbino bronzes, «through» casting technology*

REFERENCES

- Atlas liteynykh porokov* [Atlas of casting defects]. Moscow: Tsentral'noye byuro tekhnicheskoy informatsii Publ., 1957, vol. 1, 194 p. (in Russ.).
- Bader O. N.** *Basseyn Oki v epokhu bronzy* [The Oka basin in the Bronze Age]. Moscow: Nauka Publ., 1970, 176 p. (in Russ.).
- Bader O. N.** *Drevneyshiye metallurgi Priural'ya* [Ancient metallurgists of the cis-Urals]. Moscow: Nauka Publ., 1964, 180 p. (in Russ.).
- Chernykh E. N., Kuzminykh S. V.** *Drevnyaya metallurgiya Severnoy Evrazii (seyminsko-turbinskiy fenomen)* [Ancient metallurgy of Northern Eurasia (Seima-Turbino phenomenon)]. Moscow: Nauka Publ., 1989, 320 p. (in Russ.).
- Coghlan H. H.** Note on prehistoric casting Moulds. *Bulletin of the Historical Metallurgy Group*, 1968, vol. 2, no. 2, pp. 9–16. (in English).
- Kondratyev O. M.** [Excavations of the settlement of the Early Bronze Age Chernoozer'ye VI in 1970]. *Iz istorii Sibiri* [From the history of Siberia]. Tomsk: TGU Publ., 1974, iss. 15, pp. 17–19. (in Russ.).
- Kovtun I. V.** [The problem of relationship between Eluninsky and Seima-Turbino bronzes]. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Vestnik of Kuzbass State Technical University], 2005, no. 3 (47), pp. 126–131. (in Russ.).

³¹ См.: Матющенко В. И. К вопросу о бронзовом веке в низовьях р. Томи // Советская археология. 1959. № 4. С. 163.

- Kuzminykh S. V.** [Main stages in the metalworking development in Western Siberia during the Early Metal period and the Early Iron Age (copper and bronze)]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Kemerovo State University], 2015, vol. 6, no. 2 (62), pp. 68–71. (in Russ.).
- Matyushchenko V. I., Sinityna G. V.** *Mogil'nik u derevni Rostovka vblizi Omska* [Burial ground near the village of Rostovka not far from Omsk]. Tomsk: TGU Publ., 1988, 135 p. (in Russ.).
- Matyushchenko V. I.** [On the question of the Bronze Age in the lower Tom river region]. *Sovetskaya arheologiya* [Soviet archaeology], 1959, no. 4, pp. 154–165. (in Russ.).
- Mei J.** Early metallurgy in China: some challenging issues in current studies. *Metallurgy and Civilisation: Eurasia and Beyond*. London: Archetype Publ. Ltd., 2009, pp. 9–16. (in English).
- Molodin V. I.** [Seima-Turbino bronzes in “closed” complexes of the Odin culture (Barabinsk forest-steppe)]. *Fundamental'nyye problemy arheologii, antropologii i etnografii*. [Fundamental problems of archaeology, anthropology and ethnography]. Novosibirsk: IAET SO RAN Publ., 2013, pp. 309–324. (in Russ.).
- Molodin V. I., Durakov I. A., Mylnikova L. N., Nesterova M. S.** [Krotovo's culture production complex on the settlement Vengerovo-2 (the Barabinsk forest-steppe)]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya, filologiya* [Novosibirsk State University Bulletin. Series: History and Philology], 2012, vol. 11, iss. 5, pp. 104–119. (in Russ.).
- Molodin V. I., Durakov I. A., Mylnikova L. N., Nesterova M. S.** [The Adaptation of the Seima-Turbino tradition to the Bronze Age cultures in the South of the West Siberian Plain]. *Arheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia], 2018, vol. 46, no. 3, pp. 49–58. (in Russ.).
- Molodin V. I., Grishin A. E.** *Pamyatnik Sopka-2 na reke Omi. Kul'turno-khronologicheskiy analiz pogrebal'nykh kompleksov krotovskoy kul'tury* [Archaeological site of Sopka-2 on the Om river. Cultural and chronological analysis of the Krotovo culture burial complexes]. Novosibirsk: IAET SO RAN Publ., 2016, vol. 4, 451 p. (in Russ.).
- Molodin V. I., Komissarov S. A., Wang Peng.** [Bronze spearheads of Seima-Turbino type from China]. V (XXI) *Vserossiyskiy arheologicheskiy sezd* [5th (21st) All-Russian Archaeological Congress]. Barnaul: AltGU Publ., 2017, pp. 715–716. (in Russ.).
- Stefanova N. K.** [Krotovo culture in the Middle Irtysh]. *Material'naya kul'tura drevnego naseleniya Urala i Zapadnoy Sibiri (Voprosy arheologii Urala)* [Material culture of the ancient population of the Urals and Western Siberia (Questions of Archaeology of the Urals)]. Sverdlovsk: UrGU Publ., 1988, iss. 19, pp. 53–75. (in Russ.).
- Tikhonov B. G.** [Metal products of the Bronze Age in the Middle Urals and the Cis-Urals]. *Ocherki po istorii proizvodstva v Priural'ye i Yuzhnoy Sibiri v epokhu bronzy i rannego zheleza (Materialy i issledovaniya po arheologii SSSR)* [Essays on the history of production in the Cis-Urals and Southern Siberia in the Bronze Age and Early Iron Age (Materials and research on archaeology of the USSR)]. Moscow; Leningrad: AN SSSR Publ., 1960, no. 90, pp. 5–115. (in Russ.).
- Wagner M.** *Kaune-ein Fundkomplex des 2 Jahrtausends v.Chr. am Nordwestrand des chinesischen Zentralreichs* [Kaune — a complex of the 2nd millennium BC on the northwest edge of the Chinese Central Kingdom]. *Migration und Kulturtransfer. Der Wandel vorder-und zentralasiatischer Kulturen im Umbruch vom 2. zum 1. vorchristlichen Jahrtausend. Kolloquien zur Vor-und Frühgeschichte 6* [Migration and cultural transfer. The change of anterior and central Asian cultures in transition from the 2nd to the 1st millennium BC. Colloquia on prehistory and early history 6]. Bonn: Habelt, 2001, pp. 25–35. (in German).



Рис 1. Литейная форма из погребения №21 могильника Ростовка



Рис. 2. Форма для отливки кельта из погребения №282 могильника Сопка-2/4Б, В



Рис 3. Многокамерная тальковая форма из погребения № 282 могильника Сопка-2/4Б, В



Рис. 4. Кельт из кв. Д-18 у погребения № 21 могильника Ростовка: А — литейный шов, Б — скопление газовых раковин



Рис. 5. Отливка, поврежденная газовыми раковинами и недоливками (могильник Ростовка, кв. 3-16 у могилы № 24)



Рис. 6. Литейная форма для отливки копья из погребения № 427 могильника Сопка-2/4Б, В

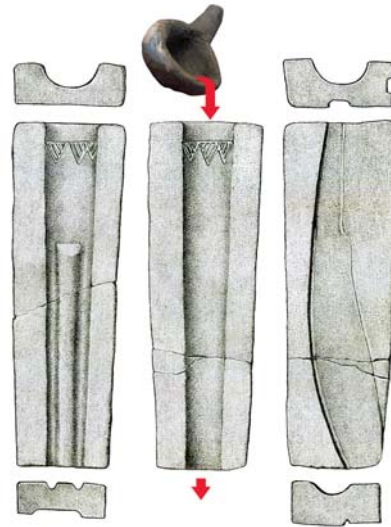


Рис. 7. Многокамерная форма из могильника Ростовка

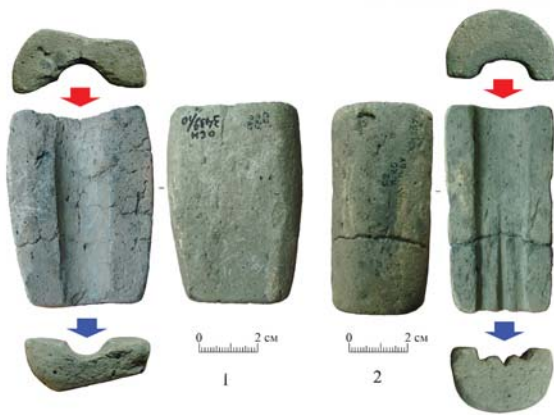


Рис. 8. Керамические литейные формы со сквозной рабочей камерой из погребения № 282 могильника Сопка-2/4Б, В



Рис. 9. Форма для отливки круглого в сечении стержня из погребения № 2 кургана № 14 могильника Сопка-2/5



Рис. 10. Выгнутообушковый кинжал из могильника Ростовка:
А — следы кристаллизации поверхности натяжения концевых потоков металла