

ДИНАМИКА БРОНЗОЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОБЬ-ИРТЫШСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ В БРОНЗОВОМ ВЕКЕ

© 2023 г. В. И. Молодин^{1,2,*}, И. А. Дураков^{1,**}, Л. С. Кобелева^{1,2,***}

¹Институт археологии и этнографии Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия

²Томский государственный университет, Томск, Россия

*E-mail: priemnaya.molodina@gmail.com

**E-mail: idurakov@yandex.ru

***E-mail: lilyakobeleva@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.05.2023 г.

После доработки 12.06.2023 г.

Принята к публикации 13.06.2023 г.

Прослежено несколько последовательных периодов развития бронзолитейного производства в Обь-Иртышском междуречье в бронзовом веке. На первом этапе медные и бронзовые изделия проникают на эту территорию в качестве импорта. Появление самостоятельного литейного производства происходит не ранее начала III тыс. до н.э. на памятниках одиновской и кротовской археологических культур. Формируется местная технологическая база, включающая теплотехнические сооружения и совершенный литейный инвентарь (тигли, льячки, формы, сопла). Этот процесс во многом синхронизируется с появлением и развитием в Обь-Иртышской лесостепи сейминско-турбинских технологий. Резкое изменение этой линии развития происходит в начале II тыс. до н.э. в связи с усиливающейся экспансией андроновских (федоровских) племен. Появление пришельцев привело к модификации части производственного процесса, связанного с плавкой металла (очаги и тигли). При этом все формовочные операции сохранили черты местного производства, разработанного еще кротовскими литейщиками. Выработанное в результате этого синтеза производство составило основу литейного дела ирменской культуры конца бронзового века. Резкое изменение ряда производственных приемов происходит только при переходе к эпохе раннего железа и связано с проникновением в западные районы Барабинской лесостепи носителей урало-казахстанских производственных традиций.

Ключевые слова: Западная Сибирь, эпоха бронзы, бронзолитейное производство, одиновская, кротовская, андроновская (федоровская), ирменская культуры.

DOI: 10.31857/S0869606323040141, **EDN:** YHSSXW

В эпоху бронзы металлургическое производство и обработка являются одной из ведущих и в значительной степени культууроформирующих отраслей палеоэкономики. Наиболее раннее появление металла на территории Обь-Иртышской лесостепи связано с усть-тартасской археологической культурой IV тыс. до н.э. Однако находки металла этого времени немногочисленны и ограничиваются несколькими коваными предметами (обоймочками и пластинами). Причем современное состояние источников пока не позволяет обосновать местное производство предметов. Технология их производства архаична — только холоднаяковка. Наиболее ранние признаки плавки металла прослежены у носителей гребенчато-ямочной культурной общности. В частности, капля пролитой бронзы найдена в хозяйственной яме поселения Тайлаково-2 (Молодин, 2001. С. 39). При этом следует отметить, что ос-

новная масса известных к настоящему времени бронзовых изделий данной общности кованые (Дураков, Мыльникова, 2021. С. 39). Таким образом, ранний этап проникновения металла на территорию Обь-Иртышской лесостепи характеризуется импортом отдельных предметов и ковкой в качестве основного способа обработки.

Первые признаки существования бронзолитейного производства как целостной системы, включающей стабильную доставку металла, сложившийся устойчивый инструментальный набор, теплотехнические сооружения и устоявшиеся технологические приемы, прослеживаются не ранее начала III тыс. до н.э. на памятниках одиновской археологической культуры. Его основу составляло литье металла, кузнечные операции носили вспомогательный характер и использовались при доработке отливок. Номенклатура кованых изделий немногочисленна и ограничивается

украшениями: пронизками, бусинами, нашивными пластинами.

Специализированные литейные участки выявлены в жилищах одиновских поселений Марково-2 (Молодин, Дураков, 2021. С. 58–63. Рис. 2) и Старый Тартас-5 (Дураков, Мыльникова, 2020. С. 85–89. Рис. 2). В некрополе Тартас-1 открыт бронзолитейный комплекс из четырех хозяйственных строений (Дураков и др., 2020. С. 406–410. Рис. 1).

В сопроводительном инвентаре некоторых одиновских погребений появляются предметы литейного оборудования. Такие могилы отмечены в могильниках Тартас-1, Усть Тартас-2 и Преображенка-6 (Дураков, Мыльникова, 2021. С. 59–70). Как правило, появление погребений с кузнечно-литейным инвентарем считается бесспорным признаком специализации производства (Бочкарев, 1978. С. 48).

На выявленных литейных участках зафиксированы следующие типы очагов. Тип 1 — подпрямоугольное или овальное в плане углубление, часто с футеровкой стен и дна фрагментами керамики или глиняной обмазкой (рис. 1, 1, 2). Наиболее ранние образцы таких теплотехнических сооружений обнаружены в жилище 1 одиновского поселения Старый Тартас-5 и в конструкции 4 литейной мастерской некрополя Тартас-1 (Дураков, Мыльникова, 2021. С. 28. Рис. 10; 21, 1, 2). Тип 2 — яма с частично сохранившимся сводом, выявлен на открытом производственном участке поселения Старый Тартас-5 (Дураков, Мыльникова, 2020. С. 89. Рис. 7, 1, 2). В обоих типах горнов использовалось искусственное нагнетание воздуха через глиняные сопла в виде конических или цилиндрических трубок (рис. 1, 4–6). Это оборудование найдено в заполнении очагов одиновского поселения Старый Тартас-5 (Дураков, Мыльникова, 2021. С. 73, 74. Рис. 57, 1, 3, 4).

Металл плавился в керамических тиглях. Судя по имеющимся материалам, в одиновском металлообрабатывающем производстве использовались следующие типы принципиально разных по техническому исполнению тиглей. Тип 1 — низкий кольцевой глиняный бортик, укрепленный на фрагменте керамики. Практически целый экземпляр такого изделия найден в заполнении очага строения (яма 288) одиновского бронзолитейного участка 4 на многослойном памятнике Тартас-1 (рис. 1, 13).

Тип 2 — массивная плоскодонная емкость каплеобразной формы с четко оформленным сливом. Известны орнаментированные и не орнаментированные экземпляры (рис. 1, 14, 15). Такое оборудование найдено в заполнении горна конструкции 4 и в котловане конструкции 5 памятника Тартас-1, в жилищах 3 поселения Марково-2 и 1 поселения Старый Тартас-5. Большая

часть учтенных тиглей — крупные, они предназначены для плавки значительного количества металла (0.6–1 кг).

Тип 3 — плоскодонные миниатюрные сосуды цилиндрической формы (рис. 1, 16). Из четырех экземпляров три найдены в культурном слое поселения Старый Тартас-5, один — в погребении 286 могильника Тартас-1. Рабочий объем емкостей не превышает 20–30 см³.

Литье проводилось в разъемные многочастные формы. Это наиболее массовый литейный инвентарь одиновской культуры. К настоящему времени учтено 94 обломка не менее чем от 40 форм, из них две каменные, остальные керамические.

Судя по сохранившимся следам, керамические многочастные формы изготовлены методом модельной формовки с получением разреза створок при помощи подмодельной плиты. Песчано-глиняная смесь накладывалась на модель крупными лоскутами, из которых изготавливалась створка формы, внешняя сторона выравнивалась и уплотнялась. Для получения тонкостенных полых изделий (втулок копий и кельтов) использовались отъемные глиняные стержни. Способ их изготовления полностью реконструируется. Формовочная масса стержня зажималась между створками формы так, чтобы она целиком заполнила отверстие будущей втулки, после чего для получения зазора лишний материал обрезался металлическим ножом. Следы этой операции видны на всех известных в настоящее время одиновских стержнях. В качестве формовочного материала во всех случаях использованы сложносоставные смеси, включающие глину и органические соединения (Дураков, Мыльникова, 2021. С. 52, 53. Табл. 1).

Все описанное выше литейное оборудование позволило одиновским мастерам изготавливать изделия сложной формы с глухими тонкостенными втулками, такие как кельты и копия сейминско-турбинского типа (Молодин, 2013. С. 312, 313) (рис. 1, 9–12). Местное производство кельтов сейминско-турбинского типа документируется находками обломков форм (рис. 1, 7, 8) в культурном слое жилища 3 поселения Марково-2 и в котловане строения 5 литейной мастерской могильника Тартас-1 (Дураков, Мыльникова, 2021. С. 50, 75–78. Рис. 58–62).

Следует отметить, что все отливаемые здесь кельты, вероятнее всего, относились к разряду К-4, по классификации Е.Н. Черных и С.В. Кузьминых (1989. С. 39), что согласуется с находками изделий именно этого разряда в материалах одиновских памятников. Видимо, такие кельты древнейшие, а все последующие модификации появились в результате добавления конструктивных или орнаментальных особенностей.



Рис. 1. Объекты и артефакты одиновской культуры, связанные с металлообработкой. Старый Тартас-5: 1 – очаг 1 жилища 1; 2 – очаг 2, между жилищами; 4–6 – сопла; Тартас-1: 3 – погр. 286; 8 – фрагменты формы из конструкции 5; 13 – тигель, тип 1, из ямы 288; 14 – тигель, тип 2, из конструкции 4; 16 – тигель, тип 3, из погр. 286; Марково-2: 7 – фрагменты литейной формы из жилища 3; 15 – тигель из жилища 3; Преображенка-6: 9–12 – бронзовые кельты.

Fig. 1. Objects and artifacts of the Odino culture associated with metalworking



Рис. 2. Объекты и артефакты кротовской культуры, связанные с металлообработкой. Венгерово-2: 1 – очаг жилища 3; 12 – тигель, тип 1, из жилища 3; 19 – фрагмент литейной формы из жилища 7; Преображенка-3: 2, 3 – очаги жилищ 5 и 4; 4, 5 – очаги жилища 1; Сопка-2/4Б, В: 6, 7–10, 13–17 – погр. 282 и инвентарь из него; 11 – литейная форма из погр. 427; 14 – льячка из погр. 464; Абрамово-10: 15, 16 – тигли; 18 – фрагменты литейной формы.

Fig. 2. Objects and artifacts of the Krotovo culture associated with metalworking

Бронзолитейное дело кротовской археологической культуры представляет собой дальнейшее развитие одиновских производственных традиций. Оно также базируется на литье меди и бронз, кузнечная обработка играет вспомогательный характер.

Следует отметить постепенное увеличение в течение III тыс. до н.э. обеспеченности металлом населения Барабинской лесостепи. Если в одиновской культуре металл содержали 10% захоронений, то для кротовской этот показатель составляет 21% (Дураков, Мыльников, 2021. С. 168, 169). Специализированные литейные площадки прослежены на кротовских памятниках Преображенка-3, Венгерово-2, Абрамово-10, Карьер Тай-1, Усть Тартас-2. Их площадь, как правило, варьирует в пределах 22–48 м². Можно предположить, что здесь работала небольшая группа из 2–3 человек.

В литературе неоднократно отмечалась серия кротовских погребений мастеров-литейщиков (Молодин, 1983; Молодин, Гришин, 2016. С. 81, 82, 147. Рис. 136, 256; Корочкова, 2022. С. 67. Рис. 6, 9). Особенно ярким проявлением данного феномена следует считать захоронение металлурга-литейщика в погребении 282 могильника Сопка-2/4Б, В (рис. 2, 6). Появление таких захоронений, вероятно, является следствием концентрации производства в руках отдельных обособленных социальных групп. Маркирующий могилы производственный инвентарь фиксируется в захоронениях всех половозрастных групп (мужчин, женщин, подростков и детей), что указывает на включенность в производственную деятельность всех возрастных и гендерных групп, а также передачу с производственными навыками определенного общественного статуса.

Основные типы используемых в работе кротовских горнов имеют предшественников в одиновской культуре. Например, продолжают широко использоваться плавильные очаги в виде прямоугольных или овальных в плане ям, в некоторых случаях облицованных фрагментами керамики или глиной (рис. 2, 1, 2). Такие горны выявлены в жилищах 1–3, 5–7, 10 поселения Венгерово-2, на открытых литейных участках поселений Абрамово-10 и Преображенка-3 (Молодин и др., 2018. С. 46, 47, 49–51. Рис. 3, 2; 7, 2; 9, 1–3). От одиновских образцов они отличаются большими размерами и глубиной. Получает дальнейшее развитие и второй тип одиновских очагов в виде ям с керамическим сводом. Экземпляр такого горна найден в жилище 4 поселения Преображенка-3 (рис. 2, 3).

Новым явлением в кротовской металлообработке можно считать появление наземных плавильных очагов, оборудованных глиняной площадкой, невысокими стенками или керамическим сводом. Теплотехнические сооружения этого типа зафик-

сированы в жилищах 1 и 2 поселения Преображенка-3 (рис. 2, 4, 5).

Судя по обожженным стенкам кротовских горнов, плавка проводилась при искусственном нагнетании воздуха. Для повышения температуры горения в качестве топлива добавлялись дробленые кости. Применение мехов кротовскими мастерами документируется находками сопел (4 экз.) в закрытых комплексах (Молодин, Гришин, 2016. С. 247. Рис. 394; Дураков, Кобелева, 2017. С. 24). Каменное, в виде конической трубки — из погребения 282, могильника Сопка 2/4Б, В (Молодин, Гришин, 2016. С. 247. Рис. 394), изготовлено из красноватого сланца (рис. 2, 7). Керамические сопла найдены на поселениях Преображенка-3 и Усть Тартас-2 и в культурном слое могильника Сопка-2/4Б, В (рис. 2, 8).

В бронзолитейном деле кротовской культуры использовались следующие типы тиглей, имеющие аналоги в одиновской традиции. Тип 1 — укрепленное на фрагменте керамики оболочковое кольцо, внутри которого укреплено кольцеобразная чашечка (рис. 2, 12). Собранный и полностью комплектный тигель этого типа найден в жилище 3 поселения Венгерово-2 (Молодин и др. 2012. С. 109–112. Рис. 9). Отдельные фрагменты оболочковых колец зафиксированы на поселениях Преображенка-3 (Молодин, 1977. Табл. XII, 1, 4), Абрамово-10, Венгерово-2, в могильнике Сопка-2 (рис. 2, 15, 16).

Из ареала кротовской культуры тигли такого типа, вероятно, проникают в Притоболье на территорию синхронной по времени ташковской археологической культуры. Они найдены на поселениях Андреевское озеро-13, Ташково-II (Ковалева, 1997. С. 41, 42. Рис. 48, 1–5, 49, 11; Ковалева и др., 2000. С. 78). Обнаружен такой тигель и на севере Западной Сибири в погребении литейщика могильника Сатыга-XVI (Кузьминых, 2011. С. 31. Рис. 4.1.2.–3).

Тигли типа 2 выполнены в виде толстостенной плоскостенной каплеобразной чашечки с низкими бортиками и сливом (рис. 2, 13, 17). Такая форма плавильной емкости восходит к традициям одиновской металлообработки (рис. 1, 14, 15). В кротовских памятниках тигли этого типа найдены в могильнике Сопка-2/4Б, В (Молодин, Гришин, 2016. Рис. 403, 404) и на поселениях Саранин-II и Черноозерье-VI (Стефанова, 1988. С. 66. Рис. 6, 4).

Литейные формы кротовской культуры включают как керамические, так и каменные образцы. Керамические (песчано-глиняные) формы можно разделить на типы. К первому относится серия из 37 открытых форм, изготовленных из фрагментов бытовой керамики и предназначенных для отливки мелких шильев, стерженьков и тонких пластин в виде вытянутых овалоидов. Большин-

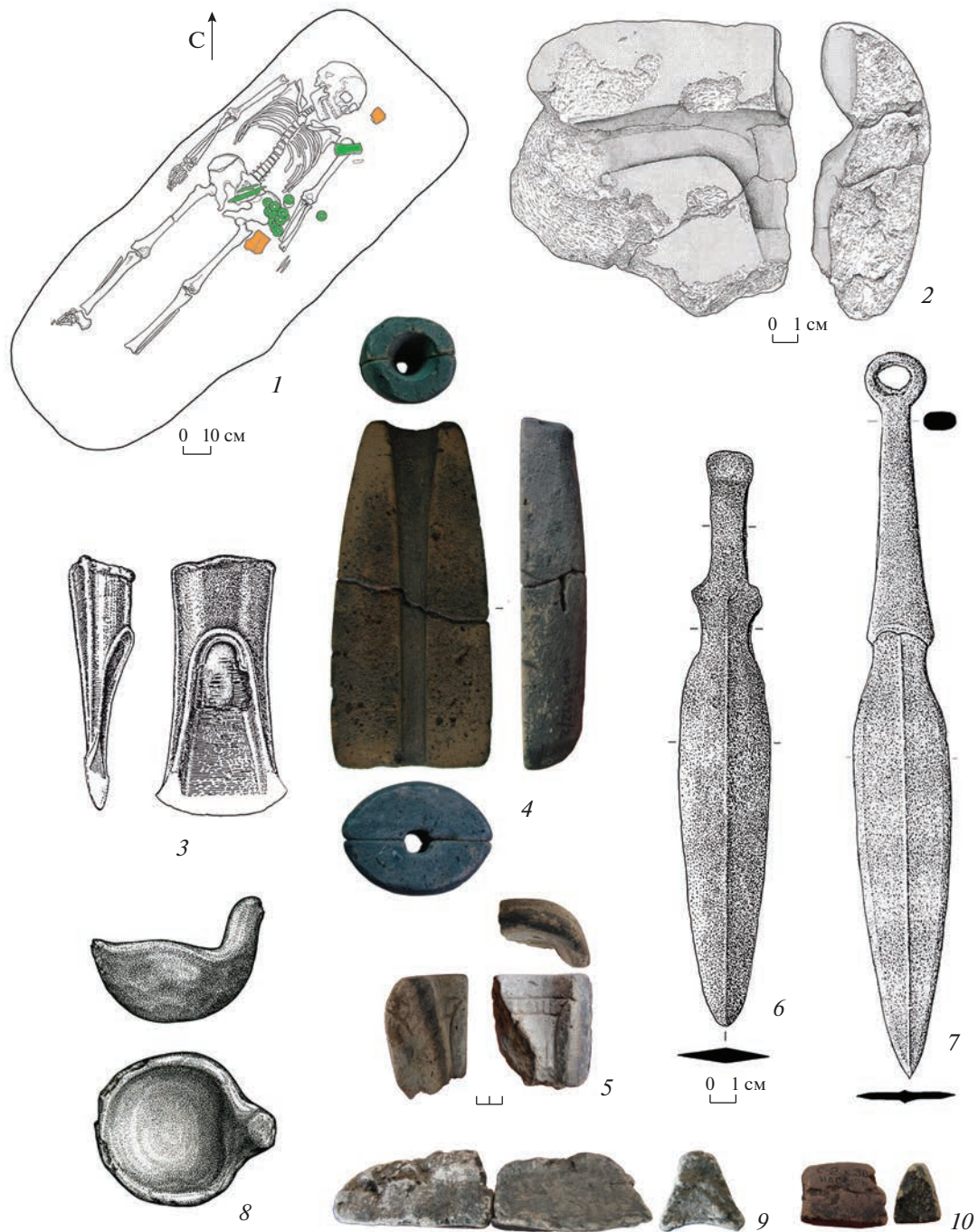


Рис. 3. Объекты и артефакты поздnekротовского времени, связанные с металлообработкой. Сопка-2/5: 1–3 – погр. 55 и инвентарь из него; 4 – погр. 91; 6, 7 – бронзовые кинжалы из погр. 334 и 325; 8, 9 – тигли, тип 1, насыпь кургана 30; Тартас-1: 5 – фрагмент литейной формы из погр. 323; 10 – тигель из погр. 478.

Fig. 3. Objects and artefacts of the late Krotovian time associated with metalworking

ство из них найдено на производственных площадках поселений Преображенка-3 и Венгерово-2 (Молодин, 1977. С. LXII, 2; Молодин и др., 2012. С. 116. Рис. 13, 14). Второй тип представлен коллекцией разъемных форм, изготовленных по модели на подмодельной плите (рис. 2, 11, 18). До-

полнительные детали и линии орнамента прочерчены по сырой глине.

В кротовском производстве использовались сложные по составу формовочные смеси, сочетающие глину, мелкий калиброванный песок, яичную скорлупу и органику (навоз) в жидком и

твердом состоянии (Дураков, Кобелева, 2017. С. 23). В литейных мастерских поселения Венгерово-2 в состав формовочной массы входили шамот, дробленые кости и сухая глина (Молодин и др., 2012. С. 114). На поселении Абрамово-10 зафиксировано использование многослойных оболочковых форм, сочетающих внутренний мелкодисперсный слой рабочей камеры и внешний крупнозернистый удерживающий. Таким образом, распространенные в кротовской культуре принципы формовки идентичны одиновским, новшеством является использование более сложных формовочных масс.

Каменные формы (6 экз.) предназначены для изготовления предметов сейминско-турбинского облика (рис. 2, 10, 19). Три из них найдены в погребении литейщика могильника Сопка-2/4Б, В (Молодин, Гришин, 2016. Рис. 139, 1, 2, 25), две — в некрополе Ростовка (Матющенко, Синицына, 1988. С. 30, 31) и еще одна на поселении Венгерово-2 (Молодин и др., 2015. С. 323, 324. Рис. 1, 3).

Использованный для изготовления каменных форм материал — песчаник, мергель и тальк; применявшийся в качестве изолятора стенок рабочих камер графит доставлялся издалека, демонстрируя обширные производственные связи кротовских литейщиков, так как ближайшие месторождения талька и графита находятся на Урале, мергеля — на Алтае, а песчаника — в Прииртышье.

Таким образом, пришедшийся на III тыс. до н.э. период становления литейного производства в Обь-Иртышской лесостепи характеризуется его последовательным эволюционным развитием в рамках сейминско-турбинских производственных традиций. Революционные изменения металлообрабатывающего производства на этой территории происходят в первой половине II тыс. до н.э. и связаны с андроновской экспансией. Металлообработка срубно-андоновской или так называемой евразийской традиции помимо литья опиралась на послелитейные операции с металлом (ковка), имела иной инструментарий, применяла другие способы формовки (Молодин и др., 2022).

Имеющиеся в настоящее время материалы позволяют выделить несколько этапов андроновского проникновения (Молодин, 2011). Один из них привел к появлению у местных позднекротовских племен изделий срубно-андоновских типов (рис. 3, 6, 7). Резко увеличивается номенклатура кованых изделий — браслеты со спиралевидными окончаниями, височные кольца, бусины и бляхи (Молодин, 2014. С. 53. Рис. 1, 23–26, 29). На следующем этапе в Обь-Иртышскую лесостепь проникают непосредственно сами носители андроновской (федоровской) археологической культуры. Данное взаимодействие приводит к серьезным трансформациям в металлообработке и у пришельцев, и у аборигенов.

Происходят изменения в техническом обеспечении производственного процесса. Исчезают сложносоставные тигли в виде бортика на фрагменте бытовой керамики, наиболее поздние образцы таких приспособлений найдены в насыпи позднекротовского кургана 30 могильника Сопка-2/5 (рис. 3, 9, 10). Вместо них начинают использовать тигли в виде круглодонной чашечки с боковой вертикальной ручкой (рис. 3, 8). Такой тигель найден в андроновском (федоровском) погребении 478 могильника Тартас-1 (Молодин и др., 2018. С. 134, 135. Рис. 7, 4), еще один — на Омской стоянке (Членова, 1955. С. 40, 41. Рис. 3, 24). Учитывая многочисленные аналогии этому типу плавильных емкостей в андроновском мире (Кривцова-Гракова, 1948. С. 106, 107. Рис. 33, 1; Потемкина, 1985. Рис. 34, 4), источник его появления в Обь-Иртышской лесостепи не вызывает сомнения.

В позднекротовском литейном производстве сохраняются приемы изготовления форм, сложившиеся в одиновско-кротовской традиции (модельная формовка с использованием подмодельной плиты для формирования разъема). Однако чаще всего в них отливают предметы срубно-андоновского типа (рис. 3, 2), формы для получения изделий сейминско-турбинского круга единичны (рис. 3, 5).

Судя по выявленной серии позднекротовских погребений литейщиков на могильниках Сопка-2/5 (рис. 3, 1) и Тартас-1, организация их работ сохраняет замкнутый семейно-клановый характер. Следует отметить, что обычай отмечать в сопроводительном инвентаре связь умерших сородичей с литейным производством, присутствует и у пришлых андроновских (федоровских) племен. Такие погребения зафиксированы на могильнике Тартас-1 (Молодин и др., 2018. С. 129–135. Рис. 1, 4, 5, 7).

Слабая степень изученности андроновских (федоровских) поселенческих комплексов Обь-Иртышской лесостепи не позволяет в полной мере представить степень изменения плавильных сооружений. Однако и имеющиеся материалы дают возможность установить появление новых типов очагов в виде овальных или круглых в плане выкладок из камней или подпрямоугольных углублений со слоем камней в верхней части заполнения. На поселении Куделька-2 такая конструкция использовалась вместе с неглубоким колодцем (Зах, 1997).

Металлообрабатывающее производство эпохи поздней бронзы в западносибирской лесостепи в первую очередь характеризуется материалами ирменской археологической культуры. Несмотря на значительную изученность ее памятников и обилие связанных с литейным делом находок, на территории ирменских поселений выявлено сравнительно



Рис. 4. Объекты и артефакты ирменской культуры, связанные с металлообработкой. Милованово-3: 1, 5 — очаг 3 и сопло из жилища 5; 2 — очаг из жилища 3; 3, 4 — очаги из жилища 10; Линево-1: 6 — сопло; Березовый Остров-1: 7–10, 15 — фрагменты литейных форм; 14 — тигель; Омь-1: 11, 13 — изделия из бронзы; Танай-7: 12 — часть бронзового ножа.

Fig. 4. Objects and artifacts of the Irmen culture associated with metalworking



Рис. 5. Техническая керамика переходного времени от бронзового века к железному. Чича-1, жилище 10: 1–9 – фрагменты литейных форм (А – следы обмазки скрепляющей створки формы); 10–12 – фрагменты тиглей.

Fig. 5. Technical ceramics of the transitional period from the Bronze Age to the Iron Age. Chicha-1, dwelling 10

небольшое количество литейных площадок. Чаще всего литейный инвентарь фиксируется в переотложенном состоянии в зольниках поселений Ирмень-1, Красный Яр-1, Умна-1 (Матвеев, 1993.

С. 37, 43, 74). Специализированные литейные площадки известны на поселениях Милованово-3, Абрашино-1, Куделька-2, Березовый остров (Мыльникова, Дураков, 2008). Отметим, что сле-

ды металлообработки присутствуют не во всех жилищах поселений. Например, в Милованово-3 из 15 полностью или частично раскопанных жилищ литейным делом занимались в 3 (№ 3, 5 и 10), а в Абрашино-1 — в 2 (№ 2, 5) из 5 жилищ.

По всей видимости, специализация производства сохраняется, хотя организация работ уже не замыкается в обособленных клановых группах. На это указывает полное исчезновение погребений литейщиков в ирменской культуре.

Плавка металла проводится в специальных горнах, которые можно разделить на следующие типы. Тип 1 — заглубленные в землю очаги, сконструированные в виде длинных узких ям с укрепленными камнем стенками и керамическим сводом (рис. 4, 1). Такие сооружения широко представлены на ирменских поселениях, но чаще всего, видимо, выполняли хозяйственные функции (Нестерова, 2019. С. 160, 161). Достоверное использование такого очага для плавки металла зафиксировано только на литейной площадке в жилище 5 поселения Милованово-3. Тип 2 — яма каплевидной формы, перекрытая сводом из обожженной глины, из жилища 3 поселения Милованово-3 (рис. 4, 2).

Тип 3 — в виде овальной кладки из камней высотой 0.1 м, материк под ней, как правило, прокален на небольшую глубину, зафиксирован в жилище 10 поселения Милованово-3 (рис. 4, 4). Очаги данного типа, видимо, восходят к андроновской традиции. В Приобье они отмечены на поселении Куделька-2. Известны они и на поселениях алакульской археологической культуры (Кривцова-Гракова, 1948. С. 86, 87; Черников, 1956. С. 47; Сальников, 1957. С. 195, 196).

Тип 4 — глиняная площадка, зафиксирована в жилище 10 поселения Милованово-3 (рис. 4, 3). В позднеирменское время такие очаги известны на поселении Линево-1. Происхождение конструкции данного типа горнов не вполне ясно. Наиболее ранние их образцы в западносибирской лесостепи обнаружены в жилище 2 кротовского поселения Крохалевка-3 (Молодин, 1977. С. 63).

Для нагнетания воздуха в горн использовались сопла в виде керамических трубок (рис. 4, 5, 6). Два практически целых экземпляра найдены на поселении Милованово-3 (Сидоров, Новикова, 2004), еще одно сопло происходит с поселения Линево-1.

Ирменские тигли представляют собой круглодонную полусферическую чашечку (рис. 4, 14). Такие емкости найдены в литейной мастерских поселений Абрашино-1 и Березовый Остров-1 (Мыльникова, Дураков, 2008. С. 61–63. Рис. 5, 3).

В изготовлении литейных форм сохраняется появившаяся еще в одиновское время технология формовки по модели на подмодельной плите, хотя номенклатура изделий сильно изменилась

(рис. 4, 11–13). Использование этого метода документируется многочисленными отпечатками древесной структуры подмодельных плит на разьемах форм (рис. 4, 7, 8). Разъем при этом способе получался ровный со сторонами, лежащими строго в одной плоскости, оборотная сторона гладкая, округлая (рис. 4, 9, 15).

Значительные изменения в литейном производстве культур Обь-Иртышской лесостепи происходят на рубеже позднего бронзового и раннего железного веков. Данная эпоха характеризуется значительными перемещениями на рассматриваемую территорию населения из Зауралья и Северного Казахстана. Отмечается появление на позднеирменских памятниках красноозерской, позднеузунгунской, атлымской и гамаюнской керамики (Молодин и др., 2008. С. 425, 426; 2012. С. 38–41). Одновременно из Северного Казахстана проникают носители берликской археологической культуры (Молодин и др., 2012. С. 41). Следует отметить, что пришельцы были носителями совершенно других производственных традиций.

Прежде всего, отличаются приемы изготовления литейных форм. Подмодельная плита не используется, в уже изготовленную створку вдавливаются модель будущего изделия, в результате вокруг нее образуется бугорок вытесненной формовочной массы, а разъем формы приобретает характерную выпуклую неровную поверхность (рис. 5, 1–9). Створка подсушивалась, после чего в нее снова вставлялась модель и сверху кусками накладывалась глина, из которой формовалась вторая часть формы. Поверхность разьема второй створки полностью определялась конфигурацией первой, поэтому она чаще всего имела вогнутую форму с характерными “карнизиками” — наплывами формовочной массы за край нижней створки. Собранный форму обмазывали слоем глины, в ее верхней части вылепливали литниковую чашу в виде воронки (рис. 5, 9).

Крепление створок формы осуществлялось при помощи глиняной обмазки. Створки крупных форм скрепляли лентой формовочной массы, наклепленной вдоль стыковочного шва створок (рис. 5, 1, 2). Кроме укрепления монолитности частей формы такая обмазка препятствовала утечке металла в щель между неплотно подогнанными створками. Используются тигли в виде цилиндра или усеченной пирамиды (рис. 5, 10, 12).

Появляется новый тип горнов. Он представляет собой 8-образную в плане яму, разделенную материковой перегородкой на две камеры. Такие очаги зафиксированы на литейных участках в жилищах 2 и 10 городища Чича-1. По конструкции они близки иткульским горнам класса I-1, по классификации Г.В. Бельтиковой (1981. С. 118, 119).

Появление описанных выше новых производственных приемов прослеживается, как правило,

в западной части ареала позднеирменской культуры и наиболее ярко проявляется в крупных бронзолитейных центрах, таких как городище Чича-1. Следует отметить, что производство в некоторых мастерских памятника явно достигло ремесленного уровня. Например, в жилище 10 найден 861 фрагмент не менее чем от 144 литейных форм. Здесь, судя по негативам форм, было отлито не менее 58 ножей, 27 шильев, 11 кельтов и 23 втульчатых орудий. Все это обилие изделий явно превышало потребности семьи и предназначалось для дальнейшего обмена.

Подводя итог, отметим, что бронзолитейное производство в Обь-Иртышской лесостепи пережило несколько последовательных этапов развития. На первом медно-бронзовые изделия проникают на эту территорию в качестве импорта. Появление самостоятельного литейного производства происходит не ранее начала III тыс. до н.э. на памятниках одиновской и кротовской культур. Формируется местная технологическая база, включающая теплотехнические сооружения и совершенный литейный инвентарь (тигли, льячки, формы, сопла). Этот процесс во многом синхронизируется с появлением и развитием в Обь-Иртышской лесостепи сейминско-турбинских технологий. Резкое изменение этой линии развития происходит с начала II тыс. до н.э. в связи с усиливающейся экспансией андроновских (федоровских) племен. Появление пришельцев привело к модификации части производственного процесса, связанного с плавкой металла (очаги и тигли). При этом все формовочные операции сохранили черты местного производства, разработанного еще кротовскими литейщиками.

Выработанные в результате такого синтеза традиции составили основу литейного дела ирменской культуры финала позднего бронзового века. Резкое изменение ряда производственных приемов происходит только при переходе к эпохе раннего железа и связано с проникновением в западные районы Барабинской лесостепи носителей урало-казахстанских производственных традиций.

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет-2030).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бельтикова Г.В. О зауральской металлургии VII–III вв. до н.э. // Вопросы археологии Урала. Свердловск: Уральский гос. ун-т, 1981. С. 118–125.
- Бочкарев В.С. Погребения литейщиков эпохи бронзы (методологический пересмотр) // Проблемы археологии. Вып. 2. Л.: Наука, 1978. С. 48–53.
- Дураков И.А., Кобелева Л.С. Техническая керамика кротовской культуры Центральной Барабы // Вестник Томского государственного университета. История. 2017. № 49. С. 23–25.
- Дураков И.А., Молодин В.И., Гришин А.Е. Литейная мастерская одиновской культуры (по материалам могильника Тартас-1) // Проблемы археологии, этнографии и антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. XXVI. Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии СО РАН, 2020. С. 405–413.
- Дураков И.А., Мельникова Л.Н. Производственные участки на поселении ранней бронзы Старый Тартас-5 (Барабинская лесостепь) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2020. Т. 48. № 4. С. 84–94.
- Дураков И.А., Мельникова Л.Н. На заре металлургии: Бронзолитейное производство населения Обь-Иртышской лесостепи в эпохи ранней бронзы. Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии СО РАН, 2021. 203 с.
- Зах В.А. Эпоха бронзы Присалаирья (по материалам Изылинского археологического микрорайона). Новосибирск: Наука, 1997. 132 с.
- Ковалева В.Т. Взаимодействие культур и этносов по материалам археологии. Поселение Ташково II. Екатеринбург: Уральский гос. ун-т, 1997. 130 с.
- Ковалева В.Т., Рыжкова О.В., Шаманаев А.В. Ташковская культура: поселение Андреевское Озеро XIII. Екатеринбург: Уральский гос. ун-т, 2000. 160 с.
- Корочкова О.Н. Погребения литейщиков Урала и Западной Сибири // Stratum plus. 2022. № 2. С. 63–81.
- Кривцова-Гракова О.А. Алексеевское поселение и могильник // Археологический сборник. М.: Гос. ист. музей, 1948 (Труды Гос. ист. музея; вып. XVII). С. 59–172.
- Кузьминых С.В. Металлические изделия // Сатыга XVI: сейминско-турбинский могильник в таежной зоне Западной Сибири. Екатеринбург: Уральский рабочий, 2011. С. 32–36.
- Матвеев А.В. Ирменская культура в лесостепном Приобье. Новосибирск: Наука, 1993. 181 с.
- Матющенко В.И., Синицына Г.В. Могильник у деревни Ростовка вблизи Омска. Томск: Томский гос. ун-т, 1988. 135 с.
- Молодин В.И. Эпоха неолита и бронзы лесостепного Обь-Иртышья. Новосибирск: Наука, 1977. 174 с.
- Молодин В.И. Погребение литейщика из могильника Сопка-2 // Древние горняки и металлурги Сибири / Ред. Ю. Ф. Кирюшин. Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 1983. С. 96–109.
- Молодин В.И. Памятник Сопка-2 на реке Оми. Т. 1. Культурно-хронологический анализ погребальных комплексов эпохи неолита и раннего металла. Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии СО РАН, 2001. 128 с.
- Молодин В.И. Миграции носителей андроновской культурно-исторической общности в Барабинскую лесостепь // Древнее искусство в зеркале археологии: к 70-летию Д. Г. Савинова. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2011 (Труды Сибирской Ассоциации исследователей первобытного искусства; вып. VII). С. 58–69.
- Молодин В.И. Сейминско-турбинские бронзы в “закрытых” комплексах одиновской культуры (Барабинская лесостепь) // Фундаментальные проблемы археологии, антропологии и этнографии / Отв. ред. В.И. Молодин, М.В. Шуньков. Новосибирск: Ин-т

- археологии и этнографии СО РАН, 2013. С. 309–324.
- Молодин В.И. К вопросу о позднекротовской (черноозерской) культуре (Прииртышская лесостепь) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2014. № 1. С. 49–54.
- Молодин В.И., Гришин А.Е. Памятник Сопка-2 на реке Оми. Т. 4. Культурно-хронологический анализ погребальных комплексов кротовской культуры. Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии СО РАН, 2016. 452 с.
- Молодин В.И., Дураков И.А. Бронзолитейный комплекс поселения одиноховской культуры Марково-2 // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История, филология. 2021. Т. 20, № 3: Археология и этнография. С. 57–65.
- Молодин В.И., Дураков И.А., Кобелева Л.С. Захоронения с бронзолитейным оборудованием андроновского федоровского могильника Тартас-1 (Центральная Бараба) // Вестник Томского государственного университета. История. 2018. № 56. С. 129–137.
- Молодин В.И., Мельникова Л.Н., Дураков И.А., Кобелева Л.С. Статистико-планиграфическое исследование керамических комплексов базовых памятников переходного времени от эпохи бронзы к раннему железному веку (юго-восточная зона лесостепной части Западной Сибири) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2012. № 3 (51). С. 38–58.
- Молодин В.И., Дураков И.А., Мельникова Л.Н., Нестерова М.С. Производственный комплекс кротовской культуры на поселении Венгерово-2 (Барабинская лесостепь) // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История, филология. 2012. Т. 11, вып. 5: Археология и этнография. С. 104–119.
- Молодин В.И., Дураков И.А., Мельникова Л.Н., Нестерова М.С. Адаптация сейминско-турбинской традиции в культурах эпохи бронзы юга Западно-Сибирской равнины // Археология, этнография и антропология Евразии. 2018. Т. 46. № 3. С. 49–58.
- Молодин В.И., Мельникова Л.Н., Дураков И.А. Влияние сейминско-турбинского феномена на технологии бронзолитейного производства населения Сибири эпохи бронзы // Уральский исторический вестник. 2022. № 4 (77). С. 29–40.
- Молодин В.И., Мельникова Л.Н., Дураков И.А., Борзых К.А., Селин Д.В., Нестерова М.С., Ковыршина Ю.Н. Проявление сейминско-турбинского феномена на поселении кротовской культуры Венгерово-2 (Барабинская лесостепь) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. XXI. Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии СО РАН, 2015. С. 321–325.
- Молодин В.И., Мельникова Л.Н., Дураков И.А., Кобелева Л.С. Культурная принадлежность городища Чича-1 (по данным статистико-планиграфического изучения керамических комплексов) // Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале. Т. 1 / Отв. ред. А.П. Деревянко, Н.А. Макаров. М.: ИА РАН, 2008. С. 425–430.
- Мельникова Л.Н., Дураков И.А. Производственная площадка поселения Березовый Остров-1 // Этнокультурные процессы в Верхнем Приобье и сопредельных регионах в конце эпохи бронзы / Отв. ред. А.Б. Шамшин. Барнаул: Концепт, 2008. С. 56–68.
- Нестерова М.С. Очажные устройства в эпоху палеометалла (Западная Сибирь). Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии СО РАН, 2019. 271 с.
- Потемкина Т.М. Бронзовый век лесостепного Притобья. М.: Наука, 1985. 376 с.
- Сальников К.В. Кипельское селище // Советская археология. 1957. Т. XXVII. С. 193–208.
- Сидоров Е.А., Новикова О.И. Неопубликованные материалы поселения Милованово-3 // Аридная зона юга Западной Сибири в эпоху бронзы / Отв. ред. Ю.Ф. Кирюшин. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2004. С. 104–124.
- Стефанова Н.К. Кротовская культура в Среднем Прииртышье // Материальная культура древнего населения Урала и Западной Сибири. Свердловск: Уральский гос. ун-т, 1988 (Вопросы археологии Урала; вып. 19). С. 53–75.
- Черников С.С. О работах восточно-казахстанской экспедиции // Краткие сообщения Института истории материальной культуры. 1956. Вып. 64. С. 43–60.
- Черных Е.Н., Кузьминых С.В. Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен). М.: Наука, 1989. 320 с.
- Членова Н.Л. О культурах бронзовой эпохи лесостепной полосы Западной Сибири // Советская археология. 1955. Т. XXIII. С. 38–57.

DYNAMICS OF THE BRONZE FOUNDRY PRODUCTION IN THE OB-IRTYSH FOREST-STEPPE IN THE BRONZE AGE

Vyacheslav I. Molodin^{a,b,#}, Igor A. Durakov^{a,##}, and Lilia S. Kobeleva^{a,b,###}

^aInstitute of Archaeology and Ethnography, Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russia

^bTomsk State University, Tomsk, Russia

[#]E-mail: priemnaya.molodina@gmail.com

^{##}E-mail: idurakov@yandex.ru

^{###}E-mail: lilyakobeleva@yandex.ru

The paper traces through several consecutive periods of the development of bronze foundry production in the Ob-Irtysh interfluvium during the Bronze Age. At the first stage, copper-bronze products appeared in the area as imports. The local foundry emerged no earlier than the beginning of the III millennium BC on the sites of

the Odino and Krotovo cultures. At that time, the technological base was being formed, including thermal facilities and developed foundry equipment (crucibles, ladles, molds, and nozzles). This process is largely synchronized with the emergence and development of Seima-Turbino technologies in the Ob-Irtysh forest-steppe. A sharp change in this line of development was taking place since the beginning of the II millennium BC as a result of increasing expansion of the Andronovo (Fyodorovo) population. Their arrival led to the modification of part of the production process associated with the metal melting (hearths and crucibles). At the same time, it should be noted that all molding processes have retained the features of local foundry production developed by the Krotovo people. The production technology developed as a result of this synthesis formed the basis for the foundry of the Irmen culture in the Late Bronze Age. A sharp change in a number of production techniques occurred only at the end of that period and is associated with the penetration of the Ural-Kazakhstan production traditions into western regions of the Baraba forest-steppe.

Keywords: Western Siberia, the Bronze Age, bronze foundry, the Odino, Krotovo, Andronovo (Fyodorovo), and Irmen cultures.

REFERENCES

- Bel'tikova G.V., 1981. On the Trans-Ural metallurgy of the 7th–3rd centuries BC. *Voprosy arkheologii Urala [Issues of the Urals archaeology]*. Sverdlovsk: Ural'skiy gos. univ., pp. 118–125. (In Russ.)
- Bochkarev B.C., 1978. Burials of foundry masters of the Bronze Age (methodological revision). *Problemy arkheologii [Problems of archaeology]*, 2. Leningrad: Nauka, pp. 48–53. (In Russ.)
- Chernikov S.S., 1956. On the activities of the East Kazakhstan expedition. *Kratkie soobshcheniya Instituta istorii material'noy kul'tury [Brief Communications of the Institute for the History of Material Culture]*, 64, pp. 43–60. (In Russ.)
- Chernykh E.N., Kuz'minykh S.V., 1989. Drevnyaya metallurgiya Severnoy Evrazii (seiminsko-turbinskiy fenomen) [Ancient metallurgy of Northern Eurasia (the Seima-Turbino phenomenon)]. Moscow: Nauka. 320 p.
- Chlenova H.L., 1955. On the Bronze Age cultures in the forest-steppe zone of Western Siberia. *Sovetskaya arkheologiya [Soviet archaeology]*, XXIII, pp. 38–57. (In Russ.)
- Durakov I.A., Kobeleva L.S., 2017. Technical ceramics of the Krotovo culture of Central Baraba. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya [Bulletin of Tomsk State University. History]*, 49, pp. 23–25. (In Russ.)
- Durakov I.A., Molodin V.I., Grishin A.E., 2020. Foundry of the Odino culture (based on materials from the Tartas-1 burial ground). *Problemy arkheologii, etnografii i antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy [Problems of archaeology, ethnography and anthropology of Siberia and adjacent territories]*, XXVI. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii SO RAN, pp. 405–413. (In Russ.)
- Durakov I.A., Myl'nikova L.N., 2020. Production sites at the Early Bronze Age settlement of Stary Tartas-5 (Baraba forest-steppe). *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii [Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia]*, vol. 48, no. 4, pp. 84–94. (In Russ.)
- Durakov I.A., Myl'nikova L.N., 2021. Na zare metallurgii: Bronzoliteynoe proizvodstvo naseleniya Ob'-Irtyshskoy lesostepi v epokhi ranney bronzy [At the dawn of metallurgy: Bronze-casting production of the population of the Ob-Irtysh forest-steppe in the Early Bronze Age]. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii SO RAN. 203 p.
- Korochkova O.N., 2022. Burials of moulders in the Urals and Western Siberia. *Stratum plus*, 2, pp. 63–81. (In Russ.)
- Kovaleva V.T., 1997. Vzaimodeystvie kul'tur i etnosov po materialam arkheologii. Poselenie Tashkovo II [Interaction of cultures and ethnic groups based on archaeological materials. The settlement of Tashkovo II]. Ekaterinburg: Ural'skiy gos. univ. 130 p.
- Kovaleva V.T., Ryzhkova O.V., Shamanaev A.V., 2000. Tashkovskaya kul'tura: poselenie Andreevskoe Ozero XIII [The Tashkovo culture: Andreevskoye Ozero XIII settlement]. Ekaterinburg: Ural'skiy gos. univ. 160 p.
- Krivtsova-Grakova O.A., 1948. The Alekseevskoye settlement and burial ground. *Arkheologicheskii sbornik [Archaeological collection]*. Moscow: Gos. istoricheskiy muzey, pp. 59–172. (Trudy Gosudarstvennogo istoricheskogo muzeya, XVII). (In Russ.)
- Kuz'minykh S.V., 2011. Metal products. *Satyga XVI: seiminsko-turbinskiy mogil'nik v taezhnoy zone Zapadnoy Sibiri [Satyga XVI: a Seima-Turbino burial ground in the taiga zone of Western Siberia]*. Ekaterinburg: Ural'skiy rabochiy, pp. 32–36. (In Russ.)
- Matveev A.V., 1993. Irmenskaya kul'tura v lesostepnom Priob'e [The Irmen culture in the forest-steppe Ob region]. Novosibirsk: Nauka. 181 p.
- Matyushchenko V.I., Sinitsyna G.V., 1988. Mogil'nik u derevni Rostovka vblizi Omska [A burial ground at the village of Rostovka near Omsk]. Tomsk: Tomskiy gos. univ. 135 p.
- Molodin V.I., 1977. Epokha neolita i bronzy lesostepnogo Ob'-Irtysh'ya [The Neolithic and Bronze Age of the forest-steppe Ob-Irtysh region]. Novosibirsk: Nauka. 174 p.
- Molodin V.I., 1983. A burial of a founder in the Sopka-2 burial ground. *Drevnie gornyaki i metallurgi Sibiri [Ancient miners and metallurgists of Siberia]*. Yu.F. Kiryushin, ed. Barnaul: Altayskiy gos. univ., pp. 96–109. (In Russ.)
- Molodin V.I., 2001. Pamyatnik Sopka-2 na reke Omi [The site of Sopka-2 on the Om River], 1. Kul'turno-khronologicheskii analiz pogrebal'nykh kompleksov epokhi neolita i rannego metalla [Cultural and chronological analysis of Neolithic and Early Metal Age burial complexes]. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii SO RAN. 128 p.

- Molodin V.I., 2011. Migration of the bearers of the Andronovo cultural and historical community to the Baraba forest-steppe. *Drevnee iskusstvo v zerkale arkheologii: k 70-letiyu D.G. Savinova [Ancient art in the mirror of archaeology: To the 70th anniversary of D.G. Savinov]*. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, pp. 58–69. (Trudy Sibirskoy Asotsiatsii issledovateley pervobytnogo iskusstva, VII). (In Russ.)
- Molodin V.I., 2013. Seima-Turbino bronzes in the “closed” complexes of the Odino culture (Baraba forest-steppe). *Fundamental'nye problemy arkheologii, antropologii i etnografii [Fundamental issues of archaeology, anthropology and ethnography]*. V.I. Molodin, M.V. Shun'kov, eds. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii SO RAN, pp. 309–324. (In Russ.)
- Molodin V.I., 2014. On the late Krotovo (Chernoozero) culture (Irtys forest-steppe). *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii [Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia]*, 1, pp. 49–54. (In Russ.)
- Molodin V.I., Durakov I.A., 2021. Bronze casting complex of the Odino settlement Markovo-2. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya, filologiya [Vestnik of Novosibirsk State University. Series: History and Philology]*, vol. 20, no. 3. Arkheologiya i etnografiya, pp. 57–65. (In Russ.)
- Molodin V.I., Durakov I.A., Kobeleva L.S., 2018. Burials with bronze-casting equipment of the Andronovo Fyodorovo burial ground of Tartas-1 (Central Baraba). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya [Bulletin of Tomsk State University. History]*, 56, pp. 129–137. (In Russ.)
- Molodin V.I., Durakov I.A., Myl'nikova L.N., Nesterova M.S., 2012. The Krotovo production complex at the settlement of Vengerovo-2 (Baraba forest-steppe). *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya, filologiya [Vestnik of Novosibirsk State University. Series: History and Philology]*, vol. 11, iss. 5. Arkheologiya i etnografiya [Archaeology and ethnography], pp. 104–119. (In Russ.)
- Molodin V.I., Durakov I.A., Myl'nikova L.N., Nesterova M.S., 2018. Adaptation of the Seima-Turbino tradition in the Bronze Age cultures in the south of the West Siberian Plain. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii [Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia]*, vol. 46, no. 3, pp. 49–58. (In Russ.)
- Molodin V.I., Grishin A.E., 2016. Pamyatnik Sopka-2 na reke Omi [The Sopka-2 site on the Om River], 4. Kul'turno-khronologicheskii analiz pogrebal'nykh kompleksov krotovskoy kul'tury [Cultural and chronological analysis of the Krotovo burial complexes]. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii SO RAN. 452 p.
- Molodin V.I., Myl'nikova L.N., Durakov I.A., 2022. The influence of the Seima-Turbino phenomenon on the bronze casting production of the Siberian population during the Bronze Age. *Ural'skiy istoricheskiy vestnik [Ural historical journal]*, 4 (77), pp. 29–40. (In Russ.)
- Molodin V.I., Myl'nikova L.N., Durakov I.A., Borzykh K.A., Selin D.V., Nesterova M.S., Kovyrshina Yu.N., 2015. Manifestation of the Seima-Turbino phenomenon at the Krotovo settlement of Vengerovo-2 (Baraba forest-steppe). *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy [Problems of archaeology, ethnography, anthropology of Siberia and adjacent territories]*, XXI. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii SO RAN, pp. 321–325. (In Russ.)
- Molodin V.I., Myl'nikova L.N., Durakov I.A., Kobeleva L.S., 2008. Cultural affiliation of the Chicha-1 fortified settlement (based on the statistical-planigraphic study of ceramic complexes). *Trudy II (XVIII) Vserossiyskogo arkheologicheskogo s'ezda v Suzdale [Works of the II (XVIII) All-Russian archaeological congress in Suzdal]*, 1. A.P. Derevyanko, N.A. Makarov, eds. Moscow: Institut arkheologii RAN, pp. 425–430. (In Russ.)
- Molodin V.I., Myl'nikova L.N., Durakov I.A., Kobeleva L.S., 2012. Statistical and planigraphic study of ceramic complexes from reference sites of the transitional period from the Bronze Age to the Early Iron Age (the south-eastern forest-steppe of Western Siberia). *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii [Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia]*, 3 (51), pp. 38–58. (In Russ.)
- Myl'nikova L.N., Durakov I.A., 2008. Production site of the Berezovy Ostrov-1 settlement. *Etnokul'turnye protsessy v Verkhnem Priob'e i sopredel'nykh regionakh v kontse epokhi bronzy [Ethnic and cultural processes in the Upper Ob region and adjacent territories at the end of the Bronze Age]*. A.B. Shamshin, ed. Barnaul: Kontsept, pp. 56–68. (In Russ.)
- Nesterova M.S., 2019. Ochazhnye ustroystva v epokhu paleometalla (Zapadnaya Sibir') [Hearth facilities in the Palaeometal Age (Western Siberia)]. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii SO RAN. 271 p.
- Potemkina T.M., 1985. Bronzovyy vek lesostepnogo Pribol'ya [The Bronze Age of the forest-steppe Tobol region]. Moscow: Nauka. 376 p.
- Sal'nikov K.V., 1957. The Kipel settlement. *Sovetskaya arkheologiya [Soviet archaeology]*, XXVII, pp. 193–208. (In Russ.)
- Sidorov E.A., Novikova O.I., 2004. Unpublished materials from the settlement of Milovanovo-3. *Aridnaya zona yuga Zapadnoy Sibiri v epokhu bronzy [Arid zone of the south of Western Siberia in the Bronze Age]*. Yu.F. Kiryushin, ed. Barnaul: Izdatel'stvo Altayskogo gos. univ., pp. 104–124. (In Russ.)
- Stefanova N.K., 1988. The Krotovo culture in the Middle Irtys region. *Material'naya kul'tura drevnego naseleniya Urala i Zapadnoy Sibiri [Material culture of the ancient population of the Urals and Western Siberia]*. Sverdlovsk: Ural'skiy gos. univ., pp. 53–75. (Voprosy arkheologii Urala, 19). (In Russ.)
- Zakh V.A., 1997. Epokha bronzy Prislair'ya (po materialam Izylinkskogo arkheologicheskogo mikrorayona) [The Bronze Age of the Salair area (based on the materials of the Izylinka archaeological microdistrict)]. Novosibirsk: Nauka. 132 p.