

УДК 902/904

DOI: 10.17223/2312461X/28/8

МОРФОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ КУЗНЕЧНЫХ ШЛАКОВ ИЗ ГОРНОЙ ШОРИИ*

Юрий Викторович Ширин,
Евгения Михайловна Асочакова

Аннотация. В области исследования древних технологий черной металлургии за последние десятилетия накоплен колоссальный опыт, особенно зарубежными археометаллургами. В статье показано, как на основе этих новых данных стало возможным по-новому взглянуть на особенности металлургии железа целого региона – Горной Шории. Оказалось, что бесценными информационными возможностями обладает простой металлургический шлак, которому в отечественных исследованиях не уделялось должного внимания. Дан подробный анализ одного из типов железного шлака – кузнечного. Отмечено, как его ошибочная интерпретация повлияла на наши представления о металлургической традиции, которая сохранялась у кузнечных татар в XVII–XVIII вв. Дана морфологическая характеристика кузнечных шлаков, полученных на 19 археологических памятниках Горной Шории. Представлены результаты геохимических анализов этих шлаков, а также интерпретация данных. Продемонстрирован большой эвристический потенциал комплексного исследования этого отхода кузнечного производства. Полученным новым технологическим реконструкциям были найдены соответствия в письменных источниках XVII–XVIII вв. На этой основе предложен метод расчета производительности железоделательных мастерских кузнечных татар. Одним из оснований для применения единого коэффициента в таких расчетах для всех памятников Горной Шории стал морфологический и геохимический анализ кузнечных шлаков. Сходство этих шлаков позволяет утверждать, что для всего региона были характерны единые технологические традиции производства железа.

Ключевые слова: кузнечные татары, Горная Шория, шлаки, производство железа, геохимические анализы

Введение

На протяжении многих десятилетий археологов и краеведов привлекали странные находки железных предметов в виде лепешек линзовидной формы. Одни называли их железными крицами, другие – железными плавильными шлаками, но самое удивительное в том, что обе версии были неверными. Эти «странные» предметы пополняли коллекции различных музеев и часто служили уликой, доказывающей навыки плавления железной руды древних или средневековых людей. Однако и

* Статья написана при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

такое «доказательство» сегодня нельзя считать истиной, поскольку большинство линзовидных шлаков не связано с плавильным процессом. Эти шлаки являются отходом кузнечного производства, т.е. отражают особый этап обработки железной крицы, а не плавки железной руды, как считалось ранее.

Во избежание дальнейшей возможной путаницы и искаженной интерпретации кузнечных шлаков мы решили посвятить отдельную статью этому виду археологических находок, опираясь на материалы из памятников Горной Шории XVII–XVIII вв.

Краткая историография вопроса

Основная проблема в изучении кузнечных шлаков связана с практически полным отсутствием в отечественных исследованиях какого-либо внимания к шлакам всех типов. При этом, как отмечал еще Радомир Плейнер, археологи при столкновении с этим важным археологическим объектом часто путают отходы железоплавильного и кузнечного производства (Pleiner 2000: 266). Если в практике зарубежных археометаллургических исследований этот недостаток, отмечаемый еще в 1990-х гг. (Yahalom-Mack et al. 2014: 23), практически преодолен, то для российской археологии данная проблема актуальна и по сей день. Разделение шлаков на плавильные и кузнечные типы в отечественных публикациях является огромной редкостью (Водясов, Гусев, Асочакова 2017; Vodyasov 2018), что заметно сказывается на развитии археометаллургии в России.

Очень часто при описании шлаков археологи по умолчанию относят все их к плавильным. Судя по всему, многие из них даже не догадываются о том, что существуют и иные их типы. При исследованиях черной металлургии разделение шлаков на типы крайне важно, поскольку каждый из них отражает совершенно разный этап производства железа (Водясов, Зайцева 2017). Особый интерес представляют кузнечные шлаки. Уже накоплен опыт их комплексного анализа для извлечения информации не только о разных этапах кузнечных операций и их последовательности, но также о профессиональных навыках кузнецов и применяемых ими технологических приемах (Serneels, Perret 2003; Anguilano 2010). Такую возможность сложно переоценить при отсутствии железных изделий или при желании отделить импорт от продукции местных кузнецов.

Кузнечные шлаки с верхней относительно уплощенной стороны имеют пористо-ячеистую корку, иногда блестящую. При раскалывании такой шлак монолитен, с видимой кристаллической структурой и железистым цветом на изломе. Накопленный за последние 30 лет опыт поисков археологических памятников в Горной Шории позволяет утвер-

ждать, что в местах железодельательного производства XVII–XVIII вв. (рис. 1) шлаки линзовидной формы составляют наиболее частую находку.

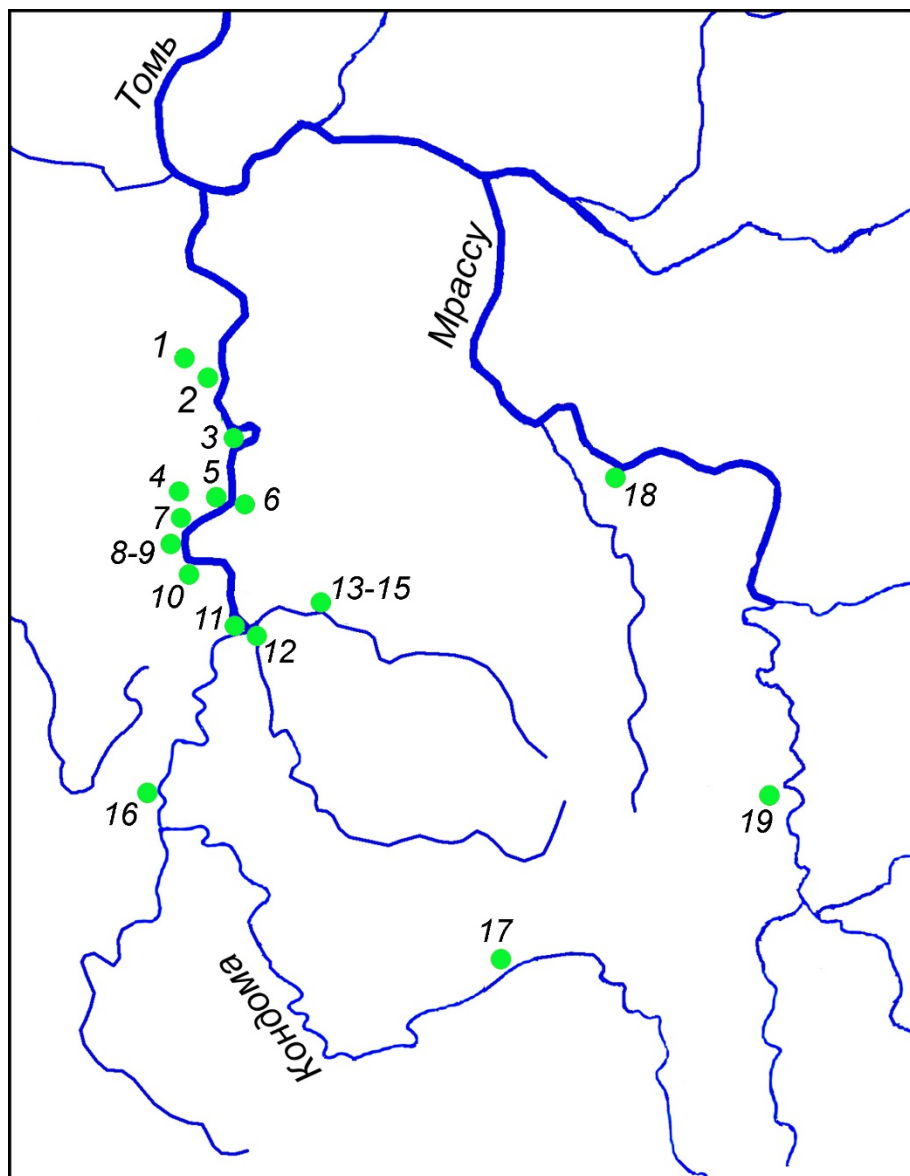


Рис. 1. Места сборов проанализированных кузнечных шлаков XVII–XVIII вв. на территории Горной Шории: 1 – Николаевка 3; 2 – Тайлеп; 3 – Карачияк 1; 4 – Теш 5; 5 – Аил 1; 6 – Устье Б. Теша; 7 – Колотовка 1; 8 – Юла 1; 9 – Юла 2; 10 – Шаргон 1; 11 – Луговушка; 12 – Мундыбаш 1; 13 – Тельбес 1; 14 – Тельбес 2; 15 – Тельбес 3; 16 – Старососновское; 17 – Спасск; 18 – Земелье; 19 – Сайлынгол

В ходе археологических работ на р. Мрассу на поселении Сайлынгол в раскопе площадью 24 кв. м было собрано не менее 50 шлаковых лепешек. Их средний диаметр составлял 100–120 мм. На местонахождении Медная вдоль размытого берега р. Кондомы на протяжении 80 м было собрано более 60 кузнечных шлаков стандартного размера. Но здесь же зафиксирован на единичном образце и максимальный размер – диаметр 180 мм при толщине 100 мм.

Гипотеза о связи особого типа археологических железных шлаков с кузнечным этапом металлообработки была высказана зарубежными учеными еще в конце 1960-х гг., и дальнейшие исследования, основанные на комплексных анализах, подтвердили эту интерпретацию (Serneels, Perret 2003). Модель образования кузнечных лепешек и информативность этого источника подробно рассмотрены в ряде работ (McDonell 1991; Serneels, Perret 2003; Soullignac, Serneels 2014). Ученые не раз обращали внимание на то, что *каждый* кузнечный шлак в форме лепешки, плоской с одной и выпуклой с другой стороны, отражает операцию по проковке *одной* крицы и железной заготовки (Serneels, Perret 2003; Soullignac, Serneels 2014; Yahalom-Mack et al. 2014: 23), поэтому не будет преувеличением назвать кузнечные лепешки единственным источником, помогающим узнать приблизительное количество переработанных криц на конкретном памятнике. Конечно, в этом случае археолог получит минимальные показатели производительности, потому что, во-первых, не все шлаки попадают в раскоп, во-вторых, кузницу и кузнечный горн могли периодически вычищать, а шлаки выбрасывать за пределы памятника. В свою очередь, определение количества криц, произведенных в одной кузнице, может помочь в выявлении минимального времени существования кузнечной мастерской. Несомненно, несколько кузнечных лепешек могли быть произведены за один день, тем не менее, этнографические данные говорят о том, что чаще всего на обработку одной крицы и, следовательно, на получение одной лепешки уходил один день (Serneels, Perret 2003).

Впервые округлые кузнечные шлаки линзовидного сечения из ареала памятников Горной Шории XVII–XVIII вв. привлекли внимание кузнечного художника-краеведа К.А. Евреинова еще в 1930-е гг. К некоторым из таких шлаков прикипели глиняные стенки горнов и воздушные сопла. Собранные К.А. Евреиновым шлаки утрачены, но важная информация о них сохранилась благодаря тому, что профессиональный художник сделал цветные зарисовки своих находок, которые сопровождал измерениями. Диаметр шлаковых линз составлял 145, 155, 235, 340 мм, а максимальная толщина – соответственно 40, 52, 90, 110 мм. К.А. Евреинов даже организовал в 1935 г. химический анализ найденного шлака в металлографическом отделе Центральной лаборатории Кузнечного металлургического комбината (Евреинов № 1897.

Л. 113; Сунчугашев 1979: 160). Приняв линзовидные шлаки за остатки днищ печей, К.А. Евреинов сделал по ним реконструкцию нижней, а затем и наземной частей железоплавильных горнов кузнечных татар. Графические и макетные реконструкции К.А. Евреинова представлены в его рукописном «Атласе по истории металлургии» (Евреинов № 1897).

Примечательно, что известный исследователь металлургических памятников Саяно-Алтайского региона Я.И. Сунчугашев в качестве сравнительного материала для комплексов Минусинских котловин использовал реконструкции К.А. Евреинова без какой-либо критики (Сунчугашев 1979: 158, 159). Археологи, работающие в Горной Шории, под влиянием субъективной убежденности своих предшественников вплоть до недавнего времени также полагали, что линзовидные шлаки являются следами железоплавильного производства особого местного типа. Это нашло отражение во многих публикациях, посвященных железной металлургии этого региона (Ширин 1999: 212–213). Но в последнее время ситуация начинает меняться, чему, мы надеемся, будет способствовать и данная публикация.

Кузнечные шлаки Горной Шории

Представленные в нашей работе результаты исследований металлургических шлаков Горной Шории относятся к одному типу шлаков – кузнечных, сформированных на дне кузнечного горна в ходе многократного прогрева крицы (McDonnell 1991; Pleiner 2000: 215; Водясов, Зайцева 2017). В результате этой операции при достижении температуры выше 1 200°C шлаки стекали на слой горячих углей (рис. 2) и принимали характерную форму плоско-выпуклых лепешек толщиной, как правило, не более 5 см (рис. 3).

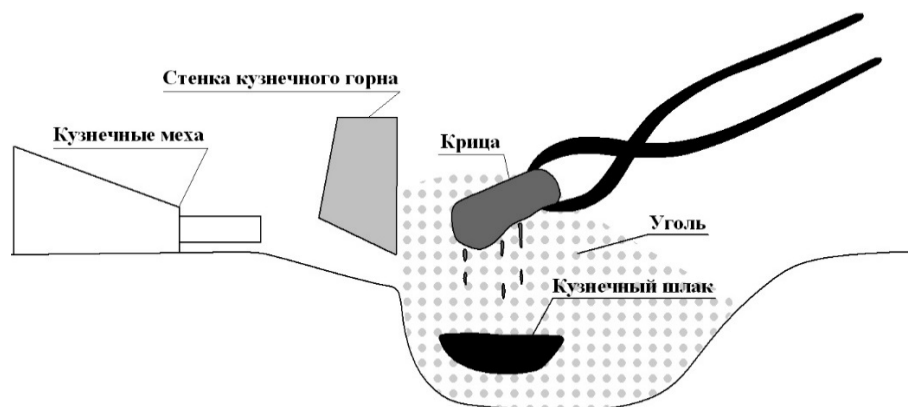


Рис. 2. Модель формирования кузнечного шлака (по: Serneels, Perret 2003: fig. 3)

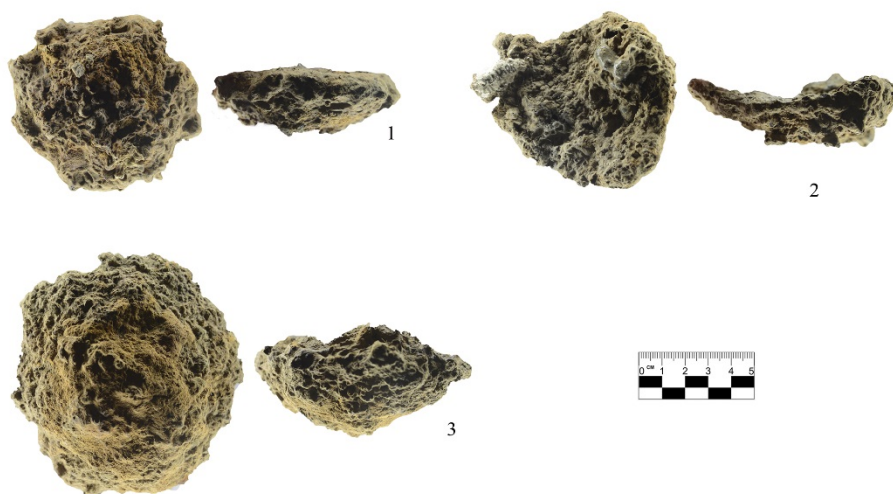


Рис. 3. Кузнечные шлаки Горной Шории: 1 – Шартон 1; 2 – Теш 5; 3 – Тельбес 3

Отличительной особенностью кузнечных шлаков этого типа является частое наличие впадины в верхней части лепешки (рис. 3, 2) образующейся из-за струи воздуха от дутья кузнечных мехов (McDonell 1991). Обычно впадина занимает половину верхней площади поверхности таких шлаков.

Для разных памятников черной металлургии XVII–XVIII вв. в Горной Шории характерны одни и те же шлаковые лепешки не только по форме, но и по весу. Их средний вес – 270 г, но может в единичных случаях варьироваться от 160 до 600 г. Размеры кузнечных шлаков напрямую связаны с исходным весом сырой крицы. Письменные источники сообщают, что в XVII в. вес 30–40 криц, производимых плавильщиками-кузнецами Горной Шории, составлял около 16 кг (Martyushov, Shirin 2018: 918), т.е. около 450 г – вес одной крицы. Скорее всего, в документах речь идет об уже обработанных крицах, из которых шлак был «выжат» в ходе первичных проковок. Поэтому если учесть, что половина веса горновой крицы сгорает при обработке и вытекании из нее шлака (Crew, Maentwrog, Salter 1993), тогда мы получим средний вес одной сырой крицы 0,9–1 кг. В 1734 г. И.Г. Гмелин указывал, что крица, выплавленная на его глазах, весила около 800 г (Gmelin 1751: 283). То есть к XVIII в. вес криц, производимых в горнах кузнечных татар, практически не изменился. На основании этих данных можно выявить коэффициент для приблизительного подсчета веса обработанной крицы по весу шлаковой лепешки, равный 1,6. Чтобы узнать вес крицы, надо перемножить коэффициент и вес шлаковой лепешки.

На металлургической площадке Шартон 1 на р. Кондоме (рис. 1, 10) в раскопе площадью 16 кв. м нами обнаружено 22 кузнечных лепешек и

несколько их обломков. Их общий вес составил 6,8 кг, при весе одной шлаковой лепешки 200–300 г, редко – 500–600 г. Средний вес лепешки – 310 г. Это свидетельствует, исходя из приведенных выше данных, о получении не менее 22 криц, или около 10,9 кг кричного железа при среднем весе одной обработанной крицы 496 г, что соотносится с письменными источниками. Нахождение на металлургической площадке 22 лепешек шлака может указывать также на то, что мастерская работала минимум три недели.

Практически для всех музейных археологических коллекций по черной металлургии XVII–XVIII вв. Горной Шории характерной особенностью является отсутствие как плавильных шлаков, так и обломков железных руд. Все следы металлургии чаще всего представлены только кузнечными лепешками и фрагментами небольших горнов. Это может объясняться производством железа из руды в других местах и дальнейшей транспортировкой сырых криц для обработки в кузницах. Но нельзя исключать и того, что в ходе археологических работ другие типы шлаков не были включены в число образцов, поступивших в музейные коллекции. При исследовании поселения Шартон 1 было отмечено, что на памятнике присутствовали не только кузнечные шлаки, но и плавильные, связанные с теми же небольшими горнами (Ширин 2019: рис. 7).

Другая интересная особенность, отмеченная при изучении кузнечного производства на поселении Шартон 1, связана с отсутствием рядом с кузнечными горнами микрошлаков, которые являются особым подтипом кузнечных шлаков. Кузнечные микрошлаки имеют две разновидности. Первая представлена «хлопьями», внешне сильно напоминающими рыбью чешую размером всего 1–3 мм (Dungworth 2007; Водясов, Зайцева 2017). Такие шлаки образуются в процессековки железной заготовки и изготовления конкретного предмета. Другой подвид микрошлаков представлен маленькими «шариками». Их происхождение связано со сваркой уже готовых железных предметов, когда в качестве флюса используется кварцевый песок. Это было доказано в ходе археологических экспериментов (Dungworth 2007). Отсутствие микрошлаков на поселении Шартон 1, вероятно, обусловлено тем, что после первичной проковки крицы в этой мастерской не перерабатывались в какие-либо кузнечные изделия. Скорее всего, значительная часть полученных здесь криц шла на обмен, а также сдавалась в качестве ясака.

Такая практика нашла отражение в исторических документах. Так, в ясачной книге Кузнецка за 1697 г. отмечено, что «на всякие великого государя кузнецкие расходы» в Кузнецке было оставлено 4 077 криц, принятых от ясачных людей 10 из 19 волостей Горной Шории в зачет ясачной пушнины (РГАДА: Л. 92об.). По нашим подсчетам, это количество железных криц по весу могло превышать 1,8 т. В рапорте инженера-капитана Сергея Плаутина за 1745 г. указано, что «все Кузнецкого

ведомства дwoеданческие волости имеют в горах железную руду, которую они сами в юртах своих по малому числу плавят и делают котлы, топоры... а те, которые поблизости к Кузнецку и деревням живут, продают железо» (Огурцов 2008: 164–165). Основной акцент в этом рапорте сделан на Кондомо-Барсоятскую и Катунскую волости, где и расположено поселение Шартон 1. И.Г. Георги, посетивший Кузнецкий край в 1771 г., пишет про кузнецких татар: «Не все, однако ж многие из них упражняются в кузнечном деле... больше же продают невыделанного железа российским кузнецам» (Георги 1776: 168–169).

Геохимическое изучение кузнечных шлаков

Рентгенофлуоресцентному анализу подвергнуто 24 образца кузнечных шлаков, происходящих из 19 археологических памятников Горной Шории (см. рис. 1; табл. 1).

Таблица 1

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа кузнечных шлаков из Горной Шории

Памятник	Оксид, вес. %										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ общ.	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Сумма
Земелье	24,14	0,77	4,45	63,67	0,03	1,89	2,27	0,30	0,82	0,18	98,54
Земелье	28,43	0,78	6,43	55,87	0,11	1,83	2,80	0,86	1,08	0,37	98,58
Сайлынгол	29,79	0,91	5,37	53,21	0,04	2,27	4,77	1,18	1,01	0,42	98,99
Николаевка-3	27,88	0,78	5,26	57,38	0,02	1,95	3,14	1,29	0,93	0,17	98,81
Николаевка-3	27,75	0,78	5,25	57,50	0,02	1,93	3,65	0,89	0,85	0,17	98,81
Тайлеп	30,05	0,72	5,89	56,72	0,03	2,11	1,35	0,41	0,94	0,29	98,53
Карачияк-1	27,71	0,89	6,71	55,00	0,06	1,25	5,46	>0,1	1,35	0,35	98,79
Карачияк-1	25,46	0,76	5,76	61,66	0,03	1,43	2,53	>0,1	0,73	0,32	98,67
Теш-5	26,06	0,81	4,19	58,75	0,04	1,91	5,33	<0,1	1,25	0,43	98,78
Теш-5	28,25	0,87	5,86	50,47	0,08	2,98	6,86	1,31	1,60	0,70	98,99
Теш-5	29,57	0,98	5,02	49,07	0,10	2,54	8,07	1,34	1,78	0,68	99,15
Устье Б. Теша	30,72	0,75	6,07	54,06	0,04	1,69	3,09	1,12	0,97	0,25	98,77
Аил-1	21,41	0,79	5,01	63,89	0,08	1,15	4,95	0,79	1,03	1,00	99,46
Аил-1	18,42	0,88	4,06	66,10	0,04	2,19	5,20	1,40	0,45	0,67	66,10
Аил-1	23,43	0,90	5,44	57,50	0,12	2,47	7,00	0,63	1,04	0,82	99,34
Колотовка-1	26,56	0,78	5,89	56,85	0,02	2,09	4,32	1,12	1,14	0,30	99,07
Колотовка-1	26,77	0,79	5,96	58,08	0,02	1,07	4,08	0,77	0,99	0,40	98,93
Юла-1	27,20	0,74	5,53	56,27	0,04	2,72	4,33	0,95	0,90	0,56	99,24
Юла-2	24,95	0,78	4,47	61,00	0,02	2,27	3,68	0,37	0,77	0,40	98,73
Шартон 1	29,07	0,86	5,00	56,30	0,05	2,11	3,90	<0,1	1,21	0,29	98,82
Шартон 1	30,26	0,93	4,92	54,81	0,07	2,04	3,62	0,96	0,92	0,22	98,76
Шартон 1	29,85	0,91	5,17	53,13	0,12	1,59	6,12	0,28	1,16	0,38	98,73
Шартон 1	26,21	0,87	3,94	58,15	0,04	2,40	4,92	1,02	0,97	0,40	98,93
Шартон 1	28,24	0,85	4,85	55,86	0,05	1,99	4,47	1,02	1,12	0,35	98,83
Шартон 1	28,27	0,87	4,68	53,64	0,05	2,25	5,37	2,00	1,40	0,38	98,93

Памятник	Оксид, вес. %										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ общ.	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Сум- ма
Луговушка	19,90	0,82	4,60	66,22	0,01	4,83	2,14	>0,1	0,44	0,23	99,20
Мундыбаш-1	19,06	0,77	4,54	63,18	0,10	1,66	7,29	1,89	0,10	0,36	98,96
Мундыбаш-1	22,12	0,87	4,61	67,04	0,01	1,84	1,33	0,69	0,20	0,20	98,93
Тельбес 1	26,20	0,76	4,39	62,74	0,07	1,96	1,78	0,13	0,53	0,11	98,68
Тельбес 1	28,43	0,69	5,87	59,22	0,04	1,61	1,71	0,10	0,60	0,25	98,54
Тельбес 2	26,74	0,82	4,87	57,67	0,04	2,62	4,15	0,23	1,22	0,52	98,91
Тельбес 3	31,39	0,94	6,62	47,09	0,07	2,75	7,21	1,17	1,20	0,48	98,94
Тельбес 3	27,36	0,66	6,16	57,91	0,04	1,35	1,49	0,27	0,46	0,26	98,55
Старососновка	26,84	0,86	4,14	59,34	0,04	1,98	4,15	<0,1	1,01	0,38	98,76
Спасск	28,79	0,82	5,45	54,84	0,13	2,60	3,82	0,72	1,38	0,54	99,11

Количественному спектральному анализу подвергнуто 18 образцов из 12 археологических памятников (рис. 1; табл. 2).

Содержание Fe₂O₃ в кузнечных шлаках Горной Шории колеблется от 47,09 до 67,04% при среднем значении 56,9%. В целом все изученные шлаки однородны и схожи по химическому составу. Ни один образец шлака не выделяется среди прочих. По количеству в шлаках оксидов марганца (0,01–0,13%) и титана (0,66–0,98%), которые практически полностью переходят в шлак из руды (Olovčić et al. 2014: 866), можно сделать вывод, что для плавки использовалась руда, очень близкая по химическому составу (рис. 4).

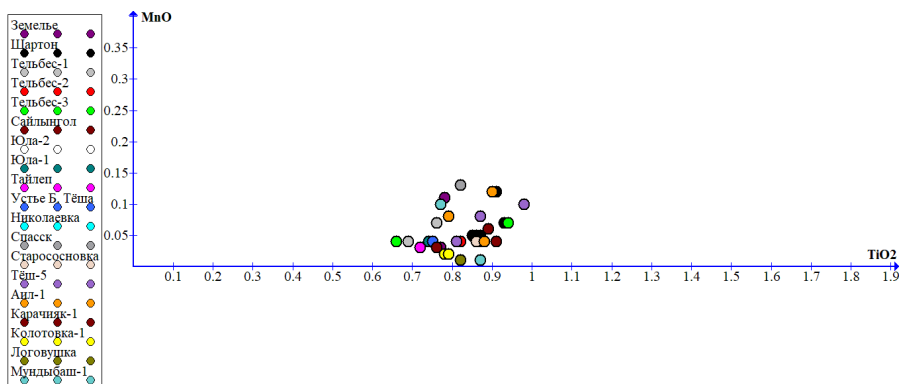


Рис. 4. Соотношения в кузнечных шлаках Горной Шории TiO₂ и MnO, вес. %

Близкое соотношение в шлаках SiO₂ и Al₂O₃ может свидетельствовать об использовании схожих технологий и сыродутных горнов одинаковых размеров, поскольку на количество этих элементов в шлаке оказывает влияние не только состав руды, но и глиняные стенки горна.

Результаты количественного спектрального анализа кузнечных шлаков из Горной Шории

Предел обнаружения	Элемент, вес. %													
	V	Уь	Cr	Mn	Cu	Ba	Sc	Zr	Ga	Sn	Y	Zn	Sr	
0,0005	0,00005	0,001	0,0003	0,0003	0,0003	0,02	0,0002	0,003	0,0003	0,0002	0,0005	0,003	0,02	
0,005	0,00003	0,0036	0,17	0,004	0,023	0,0003	0,0097	0,0013	0,0006	0,0016	0,0067	—		
0,005	0,00004	0,0014	0,2	0,006	0,029	0,0004	0,0103	0,002	0,0006	0,0013	0,0056	—		
0,0024	0,00003	0,0036	0,087	0,01	0,061	0,0006	0,005	0,0013	0,0003	0,0008	0,0044	—		
0,0025	0,00003	0,0033	0,065	0,0083	0,043	0,0012	0,0069	0,0013	0,0005	0,0011	0,0051	—		
0,006	0,00004	0,0036	0,185	0,003	0,029	0,0006	0,0069	0,0011	0,0015	0,0016	0,0056	—		
0,0022	0,0003	0,0014	0,085	0,005	0,058	0,0003	0,0046	0,0014	0,0004	0,0008	0,0056	—		
0,007	0,00003	0,01	0,06	0,0025	0,047	0,0013	0,0081	0,0013	0,0002	0,0013	0,0044	0,0500		
0,01	0,00005	0,001	0,032	0,0027	0,024	0,0008	0,0042	0,0013	0,017	0,0039	0,0059	—		
0,0024	0,00003	0,0012	0,17	0,014	0,026	0,0004	0,0078	0,0011	0,0005	0,0008	0,0051	—		
0,0021	0,00003	0,0014	0,05	0,01	0,037	0,0004	0,004	0,0013	0,0003	0,0011	0,0056	—		
0,0043	0,00003	0,0014	0,07	0,007	0,027	0,0003	0,0048	0,0018	0,0006	0,0013	0,0057	—		
0,0032	0,00003	0,001	0,05	0,007	0,02	0,0003	0,0046	0,0015	0,0005	0,0011	0,0054	—		
0,0027	0,00003	0,0014	0,045	0,0075	0,02	0,0004	0,0046	0,0009	0,0003	0,0013	0,0047	—		
0,0018	0,00003	0,0014	0,045	0,007	0,029	0,0003	0,004	0,0013	0,0002	0,0009	0,0044	—		
0,0055	0,00003	0,0014	0,15	0,01	0,035	0,0008	0,0042	0,0013	0,0002	0,0015	0,0044	—		
0,0018	0,00003	0,001	0,082	0,0065	0,05	0,0004	0,0028	0,0011	0,0008	0,0011	0,0044	—		
0,0021	0,00003	0,001	0,07	0,0044	0,051	0,0003	0,0036	0,0011	0,0008	0,0011	0,0044	—		
0,0037	0,00003	0,0027	0,056	0,004	0,046	0,0004	0,0046	0,0009	0,0003	0,0013	0,0044	—		

Одинаковый химический состав шлаков, как и их схожие размеры, свидетельствует о налаженном производстве железа в Горной Шории с повторяемостью одних и тех же технологий по обработке криц.

Примечательно, что в 1734 г. И.Г. Гмелин сообщал про плавильщиков кузнечных ясачных волостей: «Хотя и много было таких мест, где они занимаются плавкой, но нам было достаточно познакомиться с одним, так как все они плавят одним и тем же способом» (Gmelin 1751: 283).

Заключение

Кузнечные шлаки несут в себе информацию, позволяющую оценить характер и масштабы древних и средневековых производств, определить минимальное время существования мастерской, выявить технологические традиции в регионе по геохимическим анализам. Часто подобного рода научная информация скрыта только в археологических кузнечных шлаках и нигде более, что еще раз подчеркивает важность и необходимость их комплексного и всестороннего изучения, а не игнорирования, как это происходит сегодня в российской науке.

Горная Шория является единственным регионом в Западной Сибири, где производство железа в XVII–XVIII вв. не только сохранилось в местной культуре, но и было неоднократно документировано. В этой уникальной ситуации появляется возможность корреляции археологических и письменных данных касательно многих сторон кузнечного дела. Во-первых, кузнечество занимало одну из ведущих ролей в хозяйстве большинства волостей Горной Шории, что нашло отражение в текстах XVII–XVIII вв. и в археологических находках. Во-вторых, производство криц в небольших горнах, не раз описанное путешественниками в XVIII в., подтверждается археологически. В-третьих, вес криц – 450 г, известный по ясачным книгам XVII–XVIII вв., соотносится с весом небольших кузнечных лепешек того же времени, что позволяет использовать полученный коэффициент для расчета производительности мастерских кузнечных татар. Наконец, схожий химический состав шлаков, их морфология и вес, вероятнее всего, маркируют существование единой металлургической традиции во всей Горной Шории и в ряде прилегающих волостей с родственным по культуре населением.

Литература

- Водясов Е.В., Гусев А.В., Асочакова Е.М. Усть-Полуй: древнейшие свидетельства черной металлургии в Арктике // Сибирские исторические исследования. 2017. № 3. С. 113–132.
- Водясов Е.В., Зайцева О.В. Что может рассказать археологу железный шлак // Вестник Томского государственного университета. История. 2017. № 47. С. 107–115.
- Георги И.Г. Описание всех в Российском государстве обитающих народов, также их житейских обрядов, вер, обыкновений, жилищ, одежд и прочих достопамятностей. Ч. 2: О народах татарского племени. СПб.: Тип. К.В. Миллера, 1776.

- Еврешинов К.А. Атлас по истории металлургии // Новокузнецкий краеведческий музей. КП № 1897.
- Огурцов А.Ю. Материалы военно-инженерной разведки 1745–1746 гг. на Алтае и в Саянах как источник по экономике коренных народов Южной Сибири // Кузнецкая старина. Новокузнецк: Кузнецкая крепость, 2008. Вып. 10. С. 159–165.
- Сунчугашев Я.И. Древняя металлургия Хакасии (эпоха железа). Новосибирск: Наука, 1979.
- РГАДА. Ф. 214. Оп. 1. Кн. 1137. Л. 1–92 об. Ясачная книга Кузнецка за 1697 г.
- Ширин Ю.В. Металлургия кузнецких татар в XVIII веке // Вопросы археологии и истории Южной Сибири. Барнаул: Изд-во Барнаул. гос. пед. ун-та, 1999. С. 209–216.
- Ширин Ю.В. Металлургический комплекс кузнецких татар на поселении Шартон 1 // Вестник Томского государственного университета. История. 2019. № 62. С. 192–201.
- Anguilano L. Chemical and Mineralogical analysis of slags from Lowpark, Appendix VIIIb // Of Troughs and Tuyeres. The archaeology of the № 5 Charlestown Bypass. NRA scheme monographs 6 – 2010 / eds. Gillespie and Kerrigan. P. 24–37.
- Crew P., Maentwrog, Salter C.J. Currency Bars with Welded Tips // Bloomery Ironmaking during 2000 years: Seminar in Budalen. Trondheim: University of Trondheim, 1993. Vol. III. P. 11–30.
- Dungworth D., Wilkes R. An investigation of hammerscale // Research Department Report. Series № 26. 2007.
- Gmelin J.G. Reise durch Sibirien von dem Jahre 1733, bis 1743. Göttingen: Verlegst Abram Vandenhoecks Seel., 1751. Bd. I.
- Martyushov R.A., Shirin Y.V. Difficulties Interpreting of Written and Archaeological Sources of Information of Ferrous Metallurgy of the Kuznetsk Tatars // Bylye Gody. 2018. Vol. 49, is. 3. P. 915–930.
- McDonnell J.G. A model for the formation of smithing slags // Materiały archeologiczne XXVI. Kraków, 1991. P. 23–28.
- Olovčić A., Memić M., Žero S., Huremović J., Kahrović E. Chemical Analysis of Iron Slags and Metallic Artefacts from Early Iron Age // International Research Journal of Pure & Applied Chemistry. 2014. № 4 (6). P. 859–870.
- Pleiner R. Iron in Archaeology: The European Bloomery Smelters. Archeologický ústav AVČR, 2000.
- Serneels V., Perret S. Quantification of smithing activities based on the investigation of slag and other material remains // Archaeometallurgy in Europe. Proceedings of the International Conference. Milano, 2003. Vol. 1. P. 469–478.
- Soullignac S., Serneels V. The reconstruction of smithing activities through an ethnoarchaeological and archaeometric approach of metallic wastes // Early iron in Europe (B. Cech and T. Rehreneds.). Montagnac: Editions Monique Mergoïl, 2014. P. 277–284.
- Vodyasov E. The early iron metallurgy in the Siberian Arctic // Archeologické rozhledy. LXX. 2018. P. 335–347.
- Yahalom-Mack N., Gadot Y., Elyahu-Behar A., Bechar Sh., Shilstein S., Finkelstein I. Metalworking at Hazor: A long-term perspective // Oxford Journal of Archaeology. 2014. № 33(1). P. 19–45.

Статья поступила в редакцию 26 ноября 2019 г.

Shirin Yuriy V. and Asochakova Evgenia M.

THE MORPHOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF BLACKSMITHING SLAG FROM MOUNTAIN SHORIA*

DOI: 10.17223/2312461X/28/8

Abstract. Over the past decades, extensive research has been done by archaeometallurgists on ancient technologies of iron metallurgy. The article shows how, drawing on this body of re-

search and data, it has become possible to reconsider the specific features of iron metallurgy of the whole region – Gornaya Shoria (Mountain Shoria, Russia). It is now known that metallurgical slag which was not paid much attention in the Russian scientific literature helps obtain invaluable information. The article presents an analysis of one of the types of metallurgical slag – blacksmithing slag – and points to how an erroneous perspective on this material has affected our understanding of the metallurgical tradition maintained by the Kuznetsk Tatars in the seventeenth to the eighteenth centuries. The article describes morphological characteristics of the blacksmithing slag collected on 19 archaeological sites in Gornaya Shoria. Results of geo-chemical analyses of these samples and interpretation of the data are provided, and a great potential revealed of an integrated study of this type of material. New reconstructions of the technologies studied are shown to be supported by the seventeenth to the eighteenth century written sources. Based on this, a new method for assessing the productivity of Kuznetsk Tatar iron-making workshops is proposed. Using a single coefficient to conduct such assessment on all of the sites in the region was deemed possible due to the results of the morphological and geo-chemical analyses of the local blacksmithing slag – the similarity of the analyzed samples of slag suggests that similar iron-making traditions existed throughout the region.

Keywords: Kuznetsk Tatars, Gornaya Shoria, slag, iron making, geo-chemical analyses

*The research was supported by the Tomsk State University Competitiveness Improvement Programme.

References

- Vodiasov E.V., Gusev A.V., Asochakova E.M. Ust'-Polui: drevneishie svidetel'stva chernoii metallurgii v Arktike [Ust'-Polui: The earliest evidence of iron metallurgy in the Arctic region], *Sibirskie istoricheskie issledovaniia*, 2017, no. 3, pp. 113–132.
- Vodiasov E.V., Zaitseva O.V. Chto mozhnet rasskazat' arkheologu zheleznyi shlak [What can iron slag tell an archaeologist?], *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriia*, 2017, no. 47, pp. 107–115.
- Georgi I.G. *Opisanie vsekh v Rossiiskom gosudarstve obitaiushchikh narodov, takzhe ikh zHITEISKIKH obriadov, ver, obyknovenii, zhilishch, odezhd i prochikh dostopamiatnostei. Ch. 2: O narodakh tatarskogo pelmeni* [The description of all the peoples in the Russian state, of their everyday life rituals, beliefs, dwellings, clothing, and other features. Part 2: On the Tatar peoples]. St. Petersburg: Tip. K.V. Millera, 1776.
- Evreinov K.A. *Atlas po istorii metallurgii* [Atlas on the history of metallurgy]. Novokuznetsk Museum of Local Lore (NKM). KP № 1897.
- Ogurtsov A.Iu. Materialy voenno-inzhenernoi razvedki 1745–1746 gg. na Altae i v Saianakh kak istochnik po ekonomike korennykh narodov Iuzhnoi Sibiri [Military-engineering survey materials collected in the Altai and Sayan regions for the years 1745 and 1746 as a source on the indigenous economy of South Siberia]. In: *Kuznetskaia starina* [Kuznetsk antiquities]. Novokuznetsk: Izd-vo «Kuznetskaia krepost'», 2008. Vol. 10, pp. 159–165.
- Sunchugashev Ia.I. *Drevniaia metallurgiiia Khakasii (epokha zheleza)* [The ancient metallurgy of Khakassia (Iron Age)]. Novosibirsk: «Nauka», 1979.
- RGADA – State Russian Archive of Ancient Acts. F. 214. Op. 1. Kn. 1137. Ll. 1–92ob. Iasachnaia kniga Kuznetska za 1697 g.
- Shirin Iu.V. Metallurgiiia kuznetskikh tatar v XVIII veke [The Kuznetsk Tatars' metallurgy in the 18th century]. In: *Voprosy arkheologii i istorii Iuzhnoi Sibiri* [Issues of the archaeology and history of South Siberia]. Barnaul: Izd-vo Barnaul'skogo gos. ped. un-ta, 1999, pp. 209–216.
- Shirin Iu.V. Metallurgicheskii kompleks kuznetskikh tatar na poselenii Sharton 1 [The Kuznetsk Tatars' bloomery complexes from the Sharton 1 site], *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriia*, 2019, no. 62, pp. 192–201.

- Anguilano L. Chemical and mineralogical analysis of slags from Lowpark, Appendix VIIIb. In: *Of Troughs and Tuyeres. The archaeology of the No.5 Charlestown Bypass*. NRA scheme monographs 6 – 2010. Eds. Gillespie and Kerrigan. pp. 24–37.
- Crew P., Maentwrog, Salter C.J. Currency bars with welded tips. In: *Bloomery ironmaking during 2000 years: Seminar in Budalen*. Vol. III. Trondheim: University of Trondheim, 1993, pp. 11–30.
- Dungworth D., Wilkes R. An investigation of hammer-scale. In: *Research Department Report*. Series no. 26, 2007.
- Gmelin J.G. *Reise durch Sibirien von dem Jahre 1733, bis 1743*. Bd. I. Göttingen: Verlegst Abram Vandenhoecks Seel., 1751.
- Martyushov R.A., Shirin Y.V. Difficulties in interpreting written and archaeological sources of information of ferrous metallurgy of the Kuznetsk Tatars, *Bylye Gody*, 2018, Vol. 49, Is. 3, pp. 915–930.
- McDonell J.G. A model for the formation of smithing slags. In: *Materiály archeologiczne XXVI*. Kraków, 1991, pp. 23–28.
- Olovčić A., Memić M., Žero S., Huremović J., Kahrović E. Chemical analysis of iron slags and metallic artefacts from Early Iron Age, *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry*, 2014, no. 4(6), pp. 859–870.
- Pleiner R. *Iron in archaeology: The European bloomery smelters*. Archeologický ústav AVČR, 2000.
- Serneels V., Perret S. Quantification of smithing activities based on the investigation of slag and other material remains, *Archaeometallurgy in Europe. Proceedings of the International Conference*. Milano, 2003, Vol. 1, pp. 469–478.
- Soullignac S., Serneels V. The reconstruction of smithing activities through an ethnoarchaeological and archaeometric approach of metallic wastes. In: *Early iron in Europe* (B. Cech and T. Rehreneds.). Montagnac: Editions Monique Mergoïl, 2014, pp. 277–284.
- Vodyasov E. The early iron metallurgy in the Siberian Arctic, *Archeologické rozhledy*, LXX, 2018, pp. 335–347.
- Yahalom-Mack N., Gadot Y., Eliyahu-Behar A., Bechar Sh., Shilstein S., Finkelstein I. Metalworking at Hazor: A long-term perspective, *Oxford Journal of Archaeology*, 2014, no. 33(1), pp. 19–45.