

До історії стародавнього виробництва

УДК: 904.05 (477.64) "6383"

В.І. Зав'ялов, Н.М. Терехова *

ЩЕ РАЗ ПРО ЗАЛІЗОБРОБНЕ ВИРОБНИЦТВО НА КАМ'ЯНСЬКОМУ ГОРОДИЩІ ¹



Статтю присвячено залізобробному виробництву у найбільш яскравому центрі скіфського періоду Північної Євразії Кам'янському городищі. Зокрема подаються дані археометалографічних досліджень матеріалів пам'ятки, що дозволить зрозуміти процес формування ремесла у кочових народів.

К л ю ч о в і с л о в а: археометалографія, Кам'янське городище, скіфи, технологічна схема, залізобробне виробництво, витоки технологічних знань.

Кам'янське городище є однією з ключових пам'яток степових скіфів у період їх переходу до осілості. Хоч з часів першої фундаментальної публікації матеріалів пам'ятки Борисом Миколайовичем Граковим (Граков 1954) минуло понад шістьдесят років, городище як і раніше викликає велику зацікавленість дослідників. Археологічні дослідження пам'ятки, проведені в останні роки (з 1987 по 2010 рр). Н.О. Гаврилюк підтвердили «*исключительную значимость Каменского городища для скифской истории и истории ранних кочевников вообще*» (Гаврилюк 2013, с. 99). Особливого значення Кам'янському городищу надають численні знахідки, пов'язані з чорною металургією. Знахідки залізної руди, залізних шлаків, шматків кричного заліза, фрагментів горнів з отворами для сопел, ковальського інструментарію (зубил, пробійни-

ків) напівфабрикатів та заготовок (Граков 1954, с. 115, 124), дозволили Б.М. Гракову дійти висновку про те, що «*Каменское городище явно было постоянным поселением оседлых мастеров-металлургов в этой стране скифов-кочевников*» (Граков 1954, с. 123).

Не всі дослідники згодні з інтерпретацією Б.М. Граковим пам'ятки як ремісничого центру. Так, наприклад, С.Я. Ольговський вважає Кам'янське городище не постійним, а сезонним городищем-торжищем і твердить, що у ньому повний металургійний цикл був відсутній (Ольговский 1987, с. 48—52). Дослідник заперечує існування на Кам'янському городищі металургійного виробництва і вважає, що джерелом сировини у вигляді готових криць для кузень були гірничо-металургійні центри Криворізького басейну (Ольговский 1987, с. 49). Що ж стосується залізо обробки, то дослідник вважає (правда, без достатньої аргументації), що майстерні Кам'янського городища «*носили сезонный характер, где работали заезжие (бродячие) мастера...*» (Ольговский 2005, с. 180). Ми повинні зауважити, що виявлені на Кам'янському городищі численні **металургійні шлаки** ² (Граков 1954, с. 218) є прямим доказом існування на пам'ятці чорної металургії, яка в силу особливостей процесу потребує стаціонарного виробництва. Що ж стосується використання залізних руд Криворізького басейну, то приведені групою під керівництвом Б.А. Шрамка, дані спектрального аналізу цього не підтвердили, оскільки «*железо Каменского городища не содержит основных микро-*

* ЗАВ'ЯЛОВ Володимир Ігоревич — доктор історичних наук, провідний науковий співробітник Лабораторії природничих методів Інституту археології РАН (Москва).

ТЕРЕХОВА Наталія Миколаївна — кандидат історичних наук, старший науковий співробітник Лабораторії природничих методів Інституту археології РАН (Москва).

¹ Робота виконана за фінансової підтримки РФФД, проект № 16-06-00051.

² С.Я. Ольговський піддає сумніву висновок про те, що ці шлаки є металургійними, та припускає можливість того, що їх можна віднести до відходів ковальського виробництва. Пояснимо, що ковальський шлак являє собою або просто окалину, або дрібні краплеподібні фракції, які виникають в результаті проковки криці.

примесей, характерных для руд Криворожского бассейна», а сировиною, що використовували металурги могли слугувати «легко доступные и легко восстанавливаемые бурые железняки, которые часто встречаются в районе Каменского городища прямо на поверхности» (Шрамко и др. 1986, с. 166).

Однією з проблем в історії ранніх кочовиків є становлення ремесла, саме, залізо обробного. Розгляд зазначеної проблеми передбачає рішення низки задач, таких як визначення рівня розвитку технології, спрямування зв'язків у виробничій сфері.

Об'єктивним та надійним методом у цьому плані може бути метод археометалографії, сутністю якого є мікроскопічне дослідження структури металу готового виробу, що відображає операції, котрі проводились з металом. Базуючись на цьому можна достовірно реконструювати технологію виробництва конкретного артефакту. При узагальненні масових серій аналітичних даних конкретної пам'ятки або археологічної культури з'являється можливість говорити про виробничі традиції, припустимі інновації, витоки технологічних знань.

Низка робіт, присвячених залізобробному ремеслу в Скіфії, з використанням методу металографії здійснено Б.А. Шрамком разом з металознавцями Л.О. Солнцевим і Л.Д. Фомінін (Шрамко и др. 1963; 1971). На підставі аналітичної продукції з лісостепових та степових пам'яток, автори дійшли висновку про те, що скіфські майстри знали різноманітні способи обробки чорних металів, широко використовували цементацію (вуглецювання заліза) як готових виробів, так і заготовок з метою отримання якісної вуглецевої сталі. При виготовленні деяких виробів застосовувалася ковальське зварювання. На цьому фоні високорозвинутих технологій дивним виглядає висновок дослідників про те, що *«скифские кузнецы, очевидно, не применяли или применяли очень редко термическую обработку стали»*. Автори підкреслюють, що *«им не встретилось ни одного изделия, прошедшего закалку или какую-либо другую термическую обработку»*. Оцінюючи загальний рівень обробки заліза у лісостепових і степових племен, дослідники роблять висновок про те, що суттєвих розбіжностей у техніці залізообробки між цими регіонами не існувало (Шрамко и др. 1963, с. 55).

У 1986 р. група Б.А. Шрамка звернулася до матеріалів Кам'янського городища (Шрамко и др. 1986). Проведений аналіз 17 предметів (ножі, серпи, шила, зубильця, пробійники,

стамески, долота, предмети кінського спорядження, рибальські гачки, гвіздки, заготівки). На думку авторів, при виготовленні ковальських виробів ковалі Кам'янського городища в основному використовували сирцеву сталь яку отримують безпосередньо у сиродутному горні. Прийоми попередньої цементації не зафіксовані на жодному виробі. Використання термічної обробки також не зафіксовано. В цілому, автори дійшли висновку про те, що майстри Кам'янського городища використовували дуже прості ковальські прийоми. Потреби у високоякісних залізних знаряддях вдовольнялися за рахунок продукції ремісників античних міст і пам'яток лісостепової Скіфії. На їх думку, цим підтверджується висновок Б.М. Гракова про те, що ковальське виробництво на Кам'янському городищі не було достатньо диференційоване, одні й ті ж самі майстри займалися литвом бронзи та куванням заліза. Зіставлення отриманих результатів з технологічними даними про ковальське ремесло лісостепової Скіфії, дозволило Б.А. Шрамкові підкреслити певні розбіжності у технології виготовлення ковальської продукції, а саме, відсутність серед артефактів з Кам'янського городища виробів, виготовлених з використанням таких прийомів як цементація і термообробка, відомих у лісостепу (Шрамко и др. 1986, с. 167—168).

Не можна не помітити протиріч у положеннях, раніше висловлених Б.А. Шрамком про відсутність розбіжностей у ковальському ремеслі степової і лісостепової Скіфії (Шрамко и др. 1963) і висновками про існування таких розбіжностей, отриманих при аналізі матеріалів Кам'янського городища (Шрамко и др. 1986).

До матеріалів Кам'янського городища з розкопки Н.О. Гаврилюк звернувся Д.П. Недопако (Недопако 2005). Було досліджено 23 предмета (ножі, шила, булавки, напівфабрикати). Отримані дослідником результати явно відрізняються від даних групи Б.А. Шрамка. Так, Д.П. Недопакою виявлені і прийоми цементації, і прийоми термообробки (м'яке загартування і гартування із відпуском (Недопако 2005, с. 415—416).

Враховуючи розбіжності в інтерпретації аналітичних даних ш виключно важливість матеріалів крупного ремісничого центру скіфського світу, ми вирішили знову звернутися до матеріалів Кам'янського городища. Дякуючи люб'язності співробітників відділу археології ДІМ (м. Москва), пощастило відібрати колекцію з 39 предметів з розкопок Б.М. Гракова

Таблиця 1. Розподіл металографічно досліджених ковальських виробів за технологічними групами

Категорія	Технологія				Всього	З них термо- оброблених
	Технологічна група I		Технологічна група II			
	Із заліза	Із сирцевої сталі	Із цементованої сталі	Цементация		
Ножі	1	7/1	11/9	2/2	21	12
Серпи	2				2	
Шила	2	1			3	
Долота		1/1	1/1	1/1	3	3
Пробійник			1/1		1	1
Голки		1			1	
Невизначні предмети	3	5			8	
Всього	8	15/2	13/11	3/3	39	16

1949—1950 рр. Вироби походять з розкопу IX, культурний шар котрого датується Б.М. Граковим серединою IV—III ст. до н. е. (Граков 1954, с. 229). Колекція складається з наступних категорій предметів (табл.): ножі (21 екз.), серпи (2 екз.), шила (3 екз.), голки (1 екз.), долота (3 екз.), пробійник (1 екз.) невизначені фрагменти (8 екз.).

Перед тим як перейти до викладення конкретних результатів археометалографічного дослідження, необхідно надати деякі пояснення. Відомо, що у виробництві виробів з чорного металу застосовувалися як прості, так і складні технології. Базуючись на цьому ми виокремлюємо дві технологічні групи. Група I об'єднує прості технологічні прийоми, такі як ковка предметів безпосередньо із сировини, отриманої в ході металургійного процесу (залізо і сталь із сирцю), без будь-яких додаткових операцій з покращення механічних властивостей. В Групу II входять такі високотехнологічні для раннього залізного віку прийоми, як цементация (вуглецювання) готових виробів або заготовок (отримання цементованої сталі), різні види термічної обробки. Виокремлені групи відображають кваліфікацію майстрів, що передбачає існування ремісничої стратифікації. У підсумку співвідношення простих а складних технологій у матеріалах конкретної пам'ятки або археологічної культури дозволяють оцінити рівень розвитку виробництва.

Розглянемо з цих позицій отримані нами аналітичні дані (табл. 1). Група I представлена 22 артефактами. У цю групу входить залізний інвентар всіх категорій, навіть такий, котрий за своїми функціональними особливостями потребував покращення робочих якостей (ножі, серпи). Більшість знарядь групи I викувані із

сирцевої сталі (рис. 1). Слід зауважити, що ніж (ан. 11486) і оди із серпів (ан. 11458) дуже кородовані і не зберегли лезо, через що можна припускати більш складну схему їх виготовлення (наприклад, локальну цементацию). На виробках Групи I фіксуються порушення температурного режиму кування, що чітко відображається у структурі металу.

У Групі II (17 екз.) особливу увагу привертає значна частка виробів (13 екз.) викуваних з спеціально отриманої цементованої сталі, зафіксованої на знаряддях таких категорій як ножі (рис. 2, ан. 11463, 11459, 11493, 11498), долота, пробійники. Переважна більшість виробів з цементованої сталі були піддані термічній обробці (11 екз.). Використовувалися різноманітні види термообробки: гартування з самовідпуском, м'яке гартування та нормалізація (рис. 2, ан. 11478, 11480, 11490, 11492, 11494).

Приєм поверхневої цементации готового виробу зафіксований на трьох артефактах: двох ножах (рис. 2, ан. 11478) і долоті. В усіх трьох випадках заключною операцією була термообробка (ножі-гартування із самовідпуском, долото — різке гартування).

Ще один предмет — долото, хоч і був викуваний з сирцевої сталі, але його властивості були покращені м'яким гартуванням (структура сорбіту), що дає підставу віднести цей артефакт до технологічної групи II.

Таким чином, у дослідженій колекції спостерігається незначна перевага (56 %) виробів що відносяться до технологічної групи I. На жаль, більшість досліджених категорій виробів представлено поодинокими екземплярами. Для того ж, щоб адекватно оцінити рівень розвитку виробництва на пам'ятці, слід розглянути співвідношення розподілу груп, використовуючи зна-

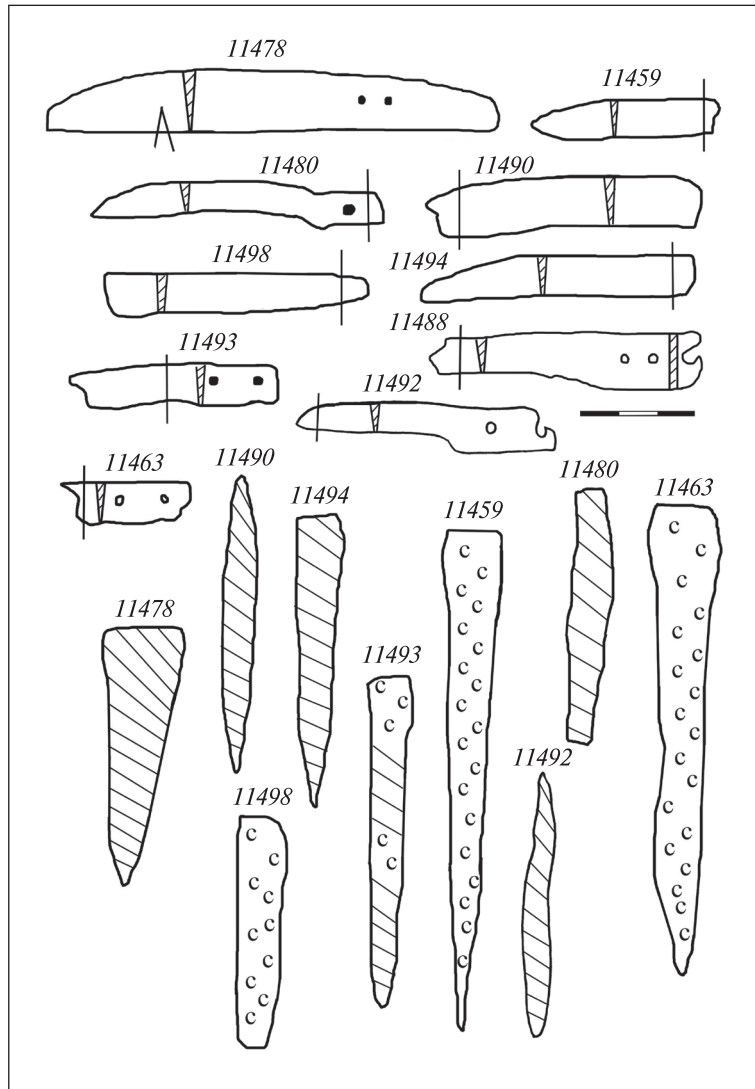


Рис. 1. Залізні ножі технологічної групи I з Кам'янського городища. Умовні позначки: а — залізо; б — сирцова сталь; в — відманштетт; з — цементована сталь; д — термообробка

чну серію предметів однієї категорії. У даному випадку це ножі. Всього у нашій вибірці ножі представлені 21 екземпляром. З них до Групи I відноситься 8 предметів, до Групи II — 13. Абсолютна більшість ножів Групи II (11 екз.) мають термообробку. Таким чином, на прикладі такої категорії як ножі, чітко фіксується використання переважно використання високотехнологічних прийомів у виготовленні знарядь праці.

Представлені результати входять у явне протиріччя з висновками котрі були отримані у 1980-х рр. групою Б.А. Шрамка, як по загальній оцінці ковальського виробництва на городищі так і у інтерпретації окремих технологічних операцій. Нагадаємо, що оцінюючи рівень ковальського ремесла на пам'ятці, дослідники базувались на відсутності у вивчених ними ковальських артефактів таких високотехнологічних прийомів

як цементация та термообробка. Виходячи з цього науковцями був зроблений висновок про те, що «кузнечное производство на Каменском городище ещё не было достаточно дифференцированным, и мастера универсалы, который занимались и литьём бронзы, и ковкой железа в некоторых случаях не обладали ещё достаточным знанием специально в области металлообработки железа» (Шрамко и др. 1986, с. 168).

Маємо зазначити, що особливості обробки чорних металів, що вимагають знання температурних режимів різних для різних видів сировини, трудомісткість деяких операцій, істотні енерго- і часові витрати на створення виробів, неможливість тиражування артефактів як в бронзолivarному виробництві і т. д. — все це виключає можливість суміщення двох цих виробництв. Не можна не згадати при цьому і про

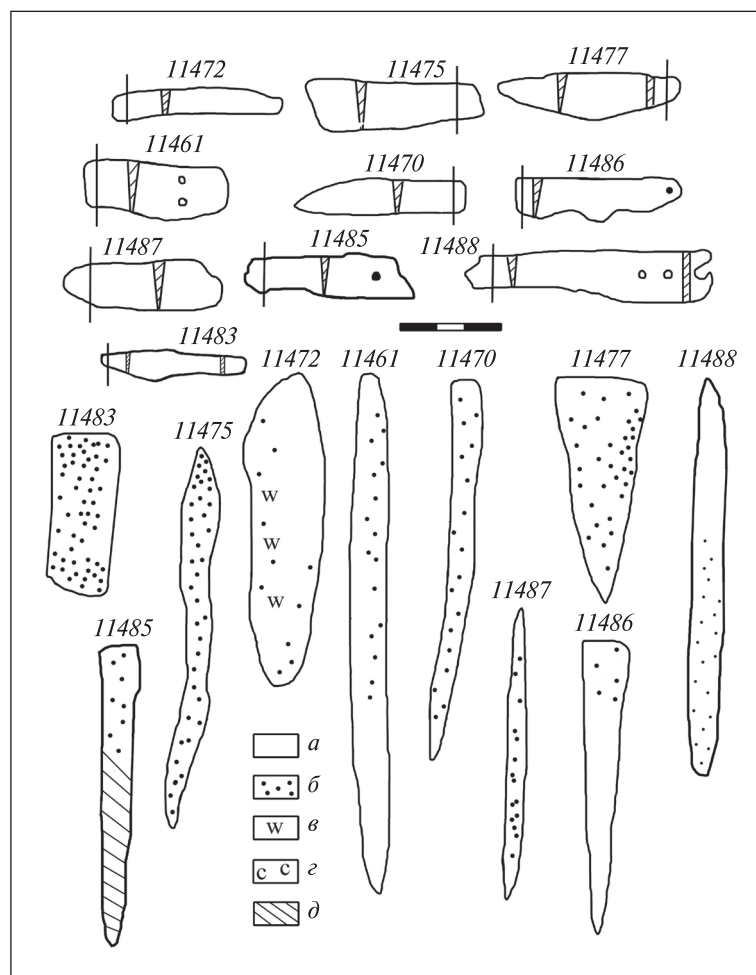


Рис. 2. Залізні ножі технологічної групи II з Кам'янського городища

технологічну специфіку бронзолivarної справи, яка також вимагає певних знань і досвіду.

Розбіжності з технологічними характеристиками, отриманими групою Б.А. Шрамка, можливо пояснюються різним представництвом, як кількісним (17 предметів у Б.А. Шрамка і 39, досліджених нами), так і якісним досліджених колекцій. Зокрема, в колекції Б.А. Шрамка така технологічно інформативна категорія як ножі представлена всього чотирма екземплярами.

Одним з принципових є висновок групи Б.А. Шрамка про відсутність серед досліджених ними предметів виробів, підданих термічній обробці. На цьому хотілося б зупинитися докладніше. Справа в тому, що впровадження в ковальську практику прийомів термообробки знаменує собою певний рівень розвитку чорної металообробки. А це дозволяє судити про ступінь розвиненості місцевого ковальського ремесла.

Звернемо увагу, що в матеріалах, досліджених групою Б.А. Шрамка, присутні предмети (ніж і зубильце), в металі яких була зафіксова-

на така структура як сорбітоподібний (сфероїдований) перліт — структура нормалізованої сталі (Шрамко и др. 1986, с. 162—163), тобто сталі, підданій обробці певного виду термообробки (нормалізації).

Однак дослідники вважали, що в даному випадку «нормалізацію нельзя считать специальной термической обработкой, так как она происходила естественно при остывании изделий на воздухе послековки» (Шрамко и др. 1963, с. 55). З цим положенням ніяк не можна погодитися, оскільки структура сорбітоподібного перліту могла вийти тільки в результаті виконання низки послідовних операцій: **нагрівання** готового виробу до певної температури (понад 900 °С), **витримці** при цій температурі і тільки після цього охолодження на відкритому повітрі. Можна послатися на авторитет польського історика металургії Й. Пясковського, який розглядає структуру сорбітоподібного (сфероїзованого) перліту, як структуру, яка утворюється в результаті термообробки. Це було продемонстровано ним саме на скіфському матеріалі (Piaskowski 1959).

Таким чином, навіть серед матеріалів, досліджених групою Б.А. Шрамка, присутні вироби, виготовлені з використанням термічної обробки.

Структуру сорбітоподібного перліту як структуру термообробленої сталі розглядає і Д.П. Недопако, який знайшов її в металі виробів з Кам'янського городища. Разом з цим він зафіксував і інші види термообробки — м'яке загартування і загартування з відпустком, а також використання прийомів цементації (Недопако 2005, с. 415—416).

Отже, підсумовуючи наявні на сьогодні аналітичні дані за матеріалами Кам'янського городища (табл. 2), ми маємо всі підстави стверджувати, що залізообробка на Кам'янському городищі представляла собою високорозвинене виробництво, засноване на високотехнологічних прийомах. Звертає на себе увагу висока частка виробів, виготовлених із спеціально отриманої високоякісної цементованої сталі. Природно виникає питання про витoki високорозвинених технологій в культурі кочовиків, які не мали досвіду роботи з чорним металом.

Таблиця 2. Зведена таблиця залізних виробів Кам'янського городища, досліджених металографічно

Категорія	Дослідники			Всього
	Б.А. Шрамко	Д.П. Недопако	І.Н. Терехова	
Ножі	4	6	21	31
Серпи	1		2	3
Долота	1		3	4
Зубила	1			1
Пробійники	1		1	2
Стамески	1			1
Шила	2	10	3	15
Псалій	1			1
Кільце від вудил	1			1
Голки			1	1
Риболовні гачки	2			2
Цвяхи	1	1		2
Шпилька	1	2		3
Підвіска		1		1
Заготовка	1			1
Невизначені фрагменти		3	8	11
Всього	18	23	39	80

У зв'язку з цим слід звернути увагу на матеріали лісостеповій Скіфії, зокрема, на таку пам'ятку як Більське городище, що входить в Ворсклинську групу пам'яток. На думку Ірини Борисівни Шрамко, тут у виробництві ковальських виробів термообробка і цементация використовувалися вже в VI ст. до н. е. (Шрамко І.Б. 1994). Є дані про те, що Ворсклинський центр почав формуватися в умовах тісних зв'язків з Кавказом, причому, не тільки на основі торгового обміну, але і за рахунок просування частини населення з областей Північного Кавказу і Прикубання на північ в лісостеп (Шрамко І.Б. 1994, с. 43).

Є всі підстави вважати, що саме Північний Кавказ став джерелом знань про високотехнологічні для раннього залізного віку прийоми обробки чорного металу, оскільки тут ці прийоми були поширені вже в VIII ст. до н. е. (Вознесенська 1975). Відомо, що скіфи широко користувалися послугами північнокавказьких ковалів. Як приклад можна привести ковальські вироби з Ульських курганів (Терехова 2015, с. 82).

Поки неможливо однозначно відповісти на питання чи були ковалі Кам'янського городища вихідцями з лісостепових центрів, або безпосередньо з Північного Кавказу. Однак немає сумніву в тому, що джерелом поширення в Скіфії таких інноваційних технологічних прийомів як цементация і термообробка є саме кавказькі центри залізообробки.

Важко погодитися з припущенням, висловленим Б.А. Шрамком, про можливість появи на пам'ятці високотехнологічних виробів в якості імпорту (Шрамко и др. 1986, с. 168), дуже високий в матеріалах Кам'янського городища відсоток предметів, що відносяться до технологічної групи II. Наприклад, серед ножів такі вироби складають 65 %. Неможливо уявити, що в постійно діючому залізообробному центрі значну частину продукції становили імпортовані вироби. Крім того, серед артефактів, виготовлених з такої цінної сировини, як цементована сталь, є предмети (риболовні гачки, цвяхи і т. п.), для виготовлення яких цілком могло піти звичайне залізо. Малоімовірно, що подібні вироби були предметом імпорту, тоді як місцеві майстри цілком могли викувати їх із залишків сировинного матеріалу. На наш погляд, є всі підстави вважати, що високоякісні вироби з чорного металу на Кам'янському городищі виготовлялися на місці.

Отже, тримані нами аналітичні дані за матеріалами Кам'янського городища значно

розширили уявлення про ковальське ремесло одного з ключових виробничих центрів Скіфії. Встановлено, що ковальське ремесло з'являється тут у вже сформованому вигляді на високотехнологічному рівні. Це передбачає присутність на городище носіїв цих знань, а технологічні особливості ковальської продукції вказують на витоки виробничих традицій.

Вознесенская Г.А. Технология производства железных предметов Тлийского могильника // Очерки технологии древнейших производств. — М.: Наука, 1975. — С. 76—116.

Гаврилюк Н.А. Экономика степной Скифии VI—III вв. до н. э. — К.: Видавець Олег Філюк, 2013.

Граков Б.Н. Каменское городище на Днепре. — 1954 (Материалы и исследования по археологии СССР. — 36).

Ильинская В.А., Тереножкин А.И. Скифия VII—IV вв. до н. э. К.: Наукова Думка, 1983.

Недопако Д.П. Технологічні дослідження залізних виробів зі скіфського Кам'янського городища // Археологічні дослідження в Україні 2003—2004 рр. Запоріжжя: Дике Поле, 2005. — С. 412—416.

Ольговский С.Я. Социально-экономическая роль Каменского городища // Скифы Северного Причерноморья. — К., 1987.

Ольговский С.Я. Скифо-античная металлообработка архаического времени. — К.: Укрпрессполиграфэкспо, 2005.

Терехова Н.Н. Железные изделия из Ульских курганов в контексте кузнечного ремесла скифской эпохи // А.И. Иванчик, А.М. Лесков. Ульские курганы. Кульгово-погребальный комплекс скифского времени на Северном Кавказе. — М.; Берлин; Бордо: Палеограф, 2015. — С. 77—86.

Шрамко Б.А., Солнцев Л.А., Фомин Л.Д. Техника обработки железа в лесостепной и степной Скифии // Советская археология. — 1963. — № 4. — С. 36—57.

Шрамко Б.А., Фомин Л.Д., Солнцев Л.А. Новые исследования техники обработки железа в Скифии // Советская археология. — 1971. — № 4. — С. 140—153.

Шрамко Б.А., Солнцев Л.А., Фомин Л.Д. К вопросу о железообрабатывающем ремесле в степной Скифии // Советская археология. — 1986. — № 2. — С. 156—169.

Шрамко И. Б. Развитие кузнечного ремесла у племени басейнов Ворсклы и Псла в скифскую эпоху // Древности 1994. Харьковский историко-археологический ежегодник. — Харьков: АО «Бизнес Информ», 1994. — С. 43—57.

Piaskowski J. Technologia wyrobów zelaznych u dawnych Scytów // Przegląd techniczny. R. 18. Maj. — 1959. — S. 26—27.

Надійшла 21.08.2017

В.И. Завьялов¹, Н.Н. Терехова²

¹ Доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН

² Кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН

ЕЩЕ РАЗ О ЖЕЛЕЗООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА КАМЕНСКОГО ГОРОДИЩА

Особое значение в истории развития железообрабатывающего производства Северной Евразии занимает скифский период. Именно в это время железо начинает входить в повседневный быт местного населения. В контексте общей истории развития железообрабатывающего ремесла существенную роль сыграл переход кочевых степного населения к оседлости. Наиболее ярким центром этого периода в степной Скифии является Каменское городище. Археометаллографические исследования материалов памятника позволяют понять процесс формирования ремесла у кочевых народов в период перехода к оседлому образу жизни. Приведенные данные свидетельствуют, что ключевую роль при этом играют контакты кочевых племен с носителями технологических знаний.

К л ю ч е в ы е с л о в а: археометаллография, Каменское городище, скифы, технологическая схема, железообрабатывающее производство, истоки технологических знаний.

Vladimir I. Zavialov¹, Natalia N. Terekhova²

¹ DSc., leading research fellow of the Natural Scientific Methods Laboratory in the Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences

² PhD, senior research fellow of the Natural Scientific Methods Laboratory in the Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences

ONCE AGAIN ON IRON-WORKING PRODUCTION AT KAMIANKA HILL-FORT

The Scythian period has a special significance in history of iron-working production development in Northern Eurasia. At that very time, iron becomes usual in everyday life of the local population. At a context of general history of iron-working craft development, the steppe nomadic population's transfer to a settled life played a significant role. Kamianka hill-fort is the most prominent centre of this period in the Steppe Scythia. Archaeometallographic investigation of the materials from the site allow the authors to understand the process of this craft's development by the nomadic peoples in the period of their

transfer to the settled way of life. The data presented testifies that the nomads' contacts with the bearers of technological knowledges played a key role in this process.

Key words: archaeometallography, Kamianka hill-fort, the Scythians, technological scheme, iron-working production, origins of technological knowledge.

References

- Gavryliuk N.A. *Ekonomika stepnoi Skifii VI-III vv. do n. e.* Kyiv: Vydavets Oleh Filiuk, 2013.
- Grakov B.N. Kamenskoe gorodishche na Dnepre. *Materialy i issledovaniia po arkheologii SSSR*, 1954, iss. 36.
- Ilinskaia V.A., Terenozhkin A.I. *Skifiia VII-IV vv. do n. e.* Kyiv: Naukova Dumka, 1983.
- Nedopako D.P. Tekhnolohichni doslidzhennia zaliznykh vyrobiv zi skifskoho Kamianskoho horodyscha. *Arkheolohichni doslidzhennia v Ukraini 2003-2004 rr.* Zaporizhzhia: Dyke Pole, 2005, pp. 412-416.
- Olgovskii S.Ya. Sotsialno-ekonomicheskaia rol Kamenskogo gorodishcha. *Skify Severnogo Prichernomia*. Kyiv, 1987.
- Olgovskii S.Ya. Skifo-antichnaia metalloobrabotka arkhaiskogo vremeni. Kyiv: Ukrpresspolihrafekspo, 2005.
- Piaskowski J. Technologia wyrobów żelaznych u dawnych Scytów. *Przegląd techniczny*. R. 18. Maj 1959, s. 26-27.
- Shramko B.A., Solntsev L.A., Fomin L.D. Tekhnika obrabotki zheleza v lesostepnoi i stepnoi Skifii. *Sovetskaia arkheologiia*, 1963, no. 4, pp. 36-57.
- Shramko B.A., Fomin L.D., Solntsev L.A. Novyie issledovaniia tekhniki obrabotki zheleza v Skifii. *Sovetskaia arkheologiia*, 1971, no. 4, pp. 140-153.
- Shramko B.A., Solntsev L.A., Fomin L.D. K voprosu o zhelezoobratyvaishchem remesle v stepnoi Skifii. *Sovetskaia arkheologiia*, 1986, no. 2, pp. 156-169.
- Shramko I.B. Razvitie kuznechnogo remesla u plemeni basseinov Vorskly i Psla v skifskuiu epokhu. *Drevnosti 1994. Kharkovskii istoriko-arkheologicheskii yezhegodnik*. Kharkiv: AO «Biznes Inform», 1994, pp. 43-57.
- Terekhova N.N. Zheleznyie izdeliia iz Ul'skikh kurganov v kontekste kuznechnogo remesla skifskoi epokhi. In: *A.I. Ivanchyk, A.M. Leskov. Ul'skie kurgany*. Kultovo-pogrebalnyi kompleks skifskogo vremeni na Severnom Kavkaze. Moskva; Berlin; Bordo: Paleograf, 2015, pp. 77-86.
- Voznesenskaia H.A. Tekhnologiia proizvodstva zheleznykh predmetov Tliiskogo mogilnika. *Ocherki tekhnologii drevneishykh proizvodstv*. Moskva: Nauka, 1975, pp. 76-116.