

## АРХЕОЛОГІЧНІ ЗАЛИШКИ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ ЯК ДЖЕРЕЛО ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РЕКОНСТРУКЦІЙ \*

*Стаття присвячена аналізу археологічних залишків чорної металургії, які могли б бути використані при експериментальному моделюванні залізодобувного промислу. Розглядаються різні технологічні процеси металургії, теплотехнічні споруди та пристрої для видобутку заліза.*

*Ключові слова: експеримент, моделювання, чорна металургія, теплотехнічна споруда, металургійне горно, міхи, сопло, шлаки.*

Виготовлення заліза відноситься багатьма дослідниками до провідних галузей виробництва, які в визначали рівень розвитку середньовічної економіки. Металургія давала сировину для подальшого виготовлення залізних сільськогосподарських та ремісничих знарядь праці, а також і для військово-промислового виробництва.

На даний час сформувалася достатня база археологічних джерел для вивчення залізобудовної справи. Цілою низкою дослідників було вивчено рівень розвитку чорнометалургійного ремесла на різних територіях [Рибаков, 1948; Колчин, 1953; Вознесенська, Недопако, Паньков, 1996; Гурін, 1982; Бідзіля, Паньков, 2000, с. 98—112 та ін.]. Крім того, накопичено багато археологічного матеріалу, який прямо або опосередковано вказує на видобуток заліза. Весь цей матеріал потребує наукового опрацювання та осмислення.

В наш час важливим для вивчення певних проблем у різних сферах виробництва, технологічних операціях та ін., став метод експериментального моделювання. Не є виключенням і чорна металургія.

\* Стаття виконана в рамках проекту ДФФД–БРФФД «Палеоекономіка населення лісової зони України та Білорусі: археологічні реконструкції та моделювання», № Ф41.5/006

Проведені вітчизняними та зарубіжними дослідниками експериментальні моделювання в галузі залізодобування надали можливість відповісти на ряд питань, пов'язаних з видобутком заліза, однак багато аспектів даної проблематики залишаються відкритими [Колчин, Круг, 1965, с. 196—215; Малинова, Малина, 1988, с. 174—181; Готун, Петраускас, Петраускас, 2005, с. 52—65; Готун, Петраускас, Коваль, 2007, с. 165—177; Північна, 2007, с. 214—223; Готун та ін., 2011, с. 29—92].

Метою нашого дослідження є використання даних археологічних робіт (розкопок) в експериментальному моделюванні сиродутного процесу отримання заліза. Для цього серед археологічних залишків чорної металургії, зафіксованих польовими роботами слід виокремити ті, що надають змогу змоделювати процес отримання заліза. В першу чергу це теплотехнічні споруди — металургійні горна, пристрої для нагнітання повітря, передгорнові ями, сопла та металургійні шлаки.

### Теплотехнічні споруди

Основною теплотехнічною спорудою для отримання заліза сиродутним способом слугувало металургійне горно. Серед археологічного матеріалу дані об'єкти різного ступеня збереженості відомі на багатьох пам'ятках, зокрема Григорівці, Колонщині, Кременищі, Рудниках, Ленківцеькому городищі та ін. Головною проблемою при натурному моделюванні металургійного горна є те, що в більшості об'єктів відсутня верхня, колошнікова, частина, яка часто руйнується при господарській діяльності людини в новітній період, зокрема оранкою. Однак існує низка горен, які збереглись повністю, наприклад, металургійні горна з Рудиків [Цигилик, 1980, рис. 1—7, фото 15—21], або де колошнікова частина зазнала незначних пошкоджень і, з

великим ступенем вірогідності, можна реконструювати первісний вигляд споруди (горно № 16 з Григорівки) [Село, 2003, с. 96, рис. 29].

Маючи ці дані та враховуючи пропорції цілих об'єктів, можна підібрати аналогії та провести реконструкцію і тих споруд, які збереглися до нашого часу в гіршому вигляді.

Однак існує ряд археологічних об'єктів, інтерпретованих дослідниками як металургійні горна, що, скоріше за все, ними не являються. Це ями великого діаметру, близько 1 м, а то і більше, в заповненні яких зафіксовано металургійні і силікатні шлаки та невелику кількість вугликів або залізну руду. Дані споруди не слід ототожнювати з металургійними горнами. Пояснення їх призначення може бути різним, наприклад споруди для збагачення (агломерації) залізної руди, ями для відходів металургійного виробництва, тощо.

### Подача повітря до теплотехнічної споруди

У дослідженні давньоруської залізобної справи чільне місце займає проблема подачі повітря до горен. Однак через застосування у виготовленні пристроїв для нагнітання повітря матеріалів, що не зберігаються, дані пристрої чи їх фрагменти відсутні серед археологічного матеріалу. Тож для визначення принципу подачі повітря потрібно враховувати додаткові ознаки, наприклад, тип теплотехнічної споруди, наявність та розміри передгорнної ями, мікропогоду поселення, де виявлені металургійні горна. Також щодо пристроїв для подачі повітря нам надають інформацію писемні, іконографічні та етнографічні джерела.

Проаналізувавши праці авторів, які присвятили увагу цій проблемі, можна виділити три версії стосовно шляхів надходження повітря до горна. Це: подача повітря в горно шляхом його природного надходження, тобто без застосування штучного дуття; механічна подача повітря в горно із застосуванням пари міхів; механічна подача повітря в горно із застосуванням одних міхів.

Ф. Н. Мовчанівський, на основі досліджень горна із Райковецького городища, вважав, що повітря подавалось за рахунок його природного притоку. Конструкцію горна Райковецького городища він порівнював з конструкцією горен «горо-благодатських» і частково «сілезьких», які були пристосовані до природної тяги повітря. Також підвищене розташування городища, де знаходилися залишки горна, на думку дослідника, сприяло такому принципу подачі повітря [Молчановский, 1934, с. 85].

Подібної теорії дотримується і К. Біленін, який схиляється до думки про природне дуття через відсутність на багатьох пам'ятках із залишками горен керамічних сопел, тобто археологічних залишків, які могли б слугувати доказом штучного дуття. Також розташування

багатьох металургійних осередків на схилах підвищень слугує доказом на користь природного притоку повітря до горна. Крім цього, автор спирається на експериментальні дослідження В. Ружанського, який отримав залізо без механічного дуття, використовуючи лише природний приток повітря [Біленін, 2000, с. 80].

Б. О. Колчин, проаналізувавши етнографічні матеріали, а також різноманітні письмові джерела, зокрема «Слово Даниїла Заточника», Ніконовський літопис, Веліславську біблію та повідомлення Теофіла і Біруні прийшов до висновку, що при сиродутному способі отримання заліза працювала пара міхів. На думку дослідника, це було потрібно для постійного притоку повітря, а для його забезпечення одних міхів недостатньо. Також Б. О. Колчин на основі етнографічних матеріалів дослідив способи (ручний і ножний) приводу пари міхів у дію одним металургом [Колчин, 1953, с. 32, 33; Успенская, 1959, с. 115, рис. 2].

Про застосування при виготовленні заліза пари міхів свідчить мініатюра з другого Остерманського тому Ніконовського літопису, де зображено роботу металурга-коваля. На ній видно використання майстром пари міхів, під'єднаних до горна соплами [Арциховский, 1944, с. 76].

Має право на існування думка щодо використання в сиродутному процесі лише одних міхів. Головним доказом на користь цієї версії слугують розміри передгорнної ями — робочого майданчика металурга. Її розміри, у більшості випадків, не дозволяють розмістити там пару міхів [Цигилик, 1980, рис. 1—7, фото 15—21; Село, 2003, с. 96—98, рис. 29, 30]. Заслужують на увагу і реконструкції з застосуванням одних міхів, зроблені С. В. Паньковим [Вознесенська, Недопако, Паньков, 1996, с. 62—68, рис. 22, 23].

Безумовно, кожен зі способів подачі повітря до горна застосовувався в різні етапи розвитку металургійної техніки. Так застосування подачі повітря до горна за рахунок його природного притоку нам відоме в найпростіших ямних горнах, що досліджені зокрема за матеріалами с. Підмоклово, де досліджено видобування заліза у так званих «вовчих ямах» [Успенская, 1959, с. 110—112]. Про механічну подачу повітря до горна міхами нам подають інформацію етнографічні джерела. Зокрема про застосування пари міхів йдеться в описі селянської плавильної печі в районі Устюжни Железопольської: «...два меха простого действия, длиною в 4 фута, снабженные рукоятями, приводятся в попеременное движение самим рабочим, ведущим плавку» [Кашин, 1934, с. 42, 43]. Щодо застосування одних міхів у сиродутному процесі нам відомо зокрема з етнографічних робіт М. Бунге та П. К. Федоренка [Бунге, 1856, с. 25; Федоренко, 1960, с. 65].

Тож при експериментальному моделюванні подачі повітря до горна, потрібно враховувати археологічний прототип теплотехнічної споруди і розміри робочого майданчика металурга

для точного визначення способу нагнітання повітря. Розміри передгорнової ями також нам дають інформацію стосовно розміру міхів. Тобто цей пристрій повинен бути таким, що не тільки б поміщався в передгорнову яму, а й давав змогу працювати з ними металургу. Крім цього, розміри ями дають змогу визначити, працював металург з одними міхами чи з парою.

### Сопла

Керамічні сопла слугували для приєднання пристрою для нагнітання повітря — міхів до металургійного горна. Однак, наявність сопел серед археологічного матеріалу не завжди свідчить, що на даній пам'ятці проводився видобуток заліза, оскільки вони застосовувались і в ковальському ремеслі. Але наявність сопел у комплексі з металургійними спорудами дає нам змогу стверджувати, що в даному випадку при металургійному процесі використовувалося штучне нагнітання повітря до горну. Тож при експериментальному моделюванні подібного типу горну слід використовувати пристрій для нагнітання повітря.

Також серед археологічного матеріалу відомі сопла для приєднання пари міхів. Подібні знахідки відомі з розкопок у Києві та Вишгороді. Вони мали два виходи на міхи та один для приєднання до металургійного горна, про це свідчить ошлакований лише один вихід [Вознесенська, Паньков, 2004, с. 57, рис. 3]. Дані знахідки слугують ще одним доказом на користь того, що в сиродутному процесі було можливе використання пари міхів. Місце виявлення подібних знахідок також може бути поясненням наявності у великих середньовічних містах більш передової техніки видобутку заліза.

### Металургійні шлаки

Наявність великої кількості металургійних шлаків серед археологічного матеріалу пам'яток є прямим доказом існування на пам'ятці чорно-металургійного промислу. Однак ці залишки для експериментального моделювання сиродутного процесу надають лише опосередковану інформацію. Це, в першу чергу, діаметр нижньої частини металургійного горна, в тому випадку, коли зберігся цілісний фрагмент шлаку, який повторює нижню частину теплотехнічної споруди. Інформацію також несе наявність серед шлаку включень подрібнених кісток тварин, вапняку та інших карбонатів, що свідчить про використання у сиродутному процесі флюсів для зменшення температурного режиму плавки.

Для проведення експериментального моделювання в галузі чорної металургії, в тому випадку, коли перед дослідником стоїть мета лише відновити стародавній процес видобутку заліза, можливе використання комплексного набору археологічних залишків металургії.

У випадку відтворення конкретного археологічного об'єкту, пов'язаного з залізоробним ремеслом, слід використовувати лише ті матеріали, які виявлені в даному комплексі, або якщо можна привести певні аналогії з подібними об'єктами цього часу.

Слід також зазначити, що при проведенні натурального моделювання комплексу для музеїв під відкритим небом потрібно враховувати суттєві археологічні об'єкти, які хоч і не дають інформації про проходження сиродутного процесу, але становлять єдине ціле зі спорудами для отримання заліза. Це можуть бути ями від каркасу легкого навісу над тепло-технічною спорудою, ями для зберігання сировини, об'єкти для відходів тощо.

Тож, враховуючи весь комплекс археологічних залишків чорної металургії та досвід проведення експериментів у галузі сиродутного способу видобутку заліза, при належному підході нам вбачається можливим не лише проведення моделювання процесу, а й відтворення технологій, притаманних стародавньому виробництву.

- Арциховский А. В.* Древнерусские миниатюры как исторический источник / А. В. Арциховский. — М., 1944.
- Бідзіля В. І.* Залізодобувне виробництво на території України та Угорщини на рубежі I—II тис. н.е. / В. І. Бідзіля, С. В. Паньков // *Археологія*. — 2000. — № 3. — С. 98—112.
- Біленін К.* Стародавнє залізодобування і гірнична справа в Свентокшиських горах (Південна Польща) / К. Біленін // *Археологія*. — 2000. — № 4. — С. 73—89.
- Бунге Н.* Исследования о железной промышленности Киевского учебного округа / Н. Бунге. — К., 1856.
- Вознесенська Г. О.* Чорна металургія та металообробка населення східноєвропейського лісостепу за доби ранніх слов'ян і Київської Русі (друга половина I тис. — перша чверть II тис.) / Г. О. Вознесенська, Д. П. Недопако, С. В. Паньков. — Київ, 1996.
- Вознесенська Г. О.* Техніко-технологічні особливості видобування і обробки заліза у давньому Києві / Г. О. Вознесенська, С. В. Паньков // *Археологія*. — 2004. — № 3. — С. 55—68.
- Готун І. А.* Музеї під відкритим небом та експозиційні можливості експедиційних баз експериментальної археології / І. А. Готун, О. М. Казимір, О. А. Коваль, А. В. Петраускас, А. О. Петраускене // *Експериментальна археологія: завдання методи моделювання*. — К. — М., 2011. — С. 29—92. — (Археологія і давня історія України. Вип. 9).
- Готун І.* Відтворення давньоруського металургійного процесу в Північній експедиції / І. А. Готун, А. В. Петраускас, О. А. Коваль // *Археологічні дослідження Львівського університету*. — Львів, 2007. — Вип. 10. — С. 165—177.
- Північна експедиція ІА НАН України: Матеріали і дослідження*. Вип. 1: Поселення між Ходосівкою і Лісниками. Дослідження 2003 р. — К., 2007. — С. 214—223.
- Готун І. А.* Моделювання чорнометалургійних та лісохімічних процесів за матеріалами Північної експедиції / І. А. Готун, А. В. Петраускас, О. В. Петраускас // *Археологія*. — 2005. — № 3. — С. 52—65.
- Гурин М. Ф.* Древнее железо белорусского Поднепровья (I тысячелетие н. э.) / М. Ф. Гурин. — Минск: Наука и техника, 1982.

*Кашин В. К.* Крестьянская железодельная промышленность на побережье Финского залива по писцовым книгам 1500—1505 гг. / В. К. Кашин // Проблемы истории докапиталистических обществ. — 1934. — № 4. — С. 12—54.

*Колчин Б. А.* Черная металлургия и металлообработка в древней Руси // МИА. — 1953. — № 32.

*Колчин Б. А.* Физическое моделирование сыродутного процесса производства железа / Б. А. Колчин, О. Ю. Круг // Археология и естественные науки. — М., 1965.

*Малинова Р.* Прыжок в прошлое. Эксперимент раскрывает тайны древних эпох / Р. Малинова, Я. Малинова. — М.: Мысль, 1988.

*Молчановский Ф. Н.* Обработка металла на Украине в XII—XIII вв. по материалам Райковецкого городища / Ф. Н. Молчановский // Проблемы истории докапиталистических обществ. — 1934. — № 5.

*Рыбаков Б. А.* Ремесло древней Руси / Б. А. Рыбаков. — М. — Л., 1948.

*Село Київської Русі* (за матеріалами південноруських земель). — К.: Шлях, 2003.

*Успенская А. В.* Металлургическое производство по материалам древнерусских селищ / А. В. Успенская // Труды Государственного Исторического музея. Вып. 33: Очерки по истории русской деревни X—XIII вв. — М., 1959. — С. 105—122.

*Федоренко П. К.* Рудни левобережной Украины в XVII—XVIII вв. / П. К. Федоренко. — М., 1960.

*Цигилик В. М.* Звіт про роботу Миколаївської новобудовної археологічної експедиції Інституту суспільних наук АН УРСР у 1980 році / В. М. Цигилик // НА ІА НАНУ, 1980/42.

*А. А. Коваль*

## АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ КАК ИСТОЧНИК ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

В статье рассматриваются археологические остатки черной металлургии, которые могли бы служить для экспериментального моделирования процесса получения железа сыродутным способом. Проанализированы разные технологические процессы, теплотехнические сооружения и устройства которые используются при выплавке железа.

*A. Koval*

## ARCHAEOLOGICAL REMAINS OF FERROUS METALLURGY AS A SOURCE FOR EXPERIMENTAL RECONSTRUCTIONS

This article discusses archaeological remains of ferrous metallurgy, which could be used for experimental reconstructions of bloom iron production. Paper deals with different processes, technical facilities and equipment used in the smelting of iron.