

До історії стародавнього виробництва

І.А. Готун, А.В. Петраускас, О.В. Петраускас

МОДЕЛЮВАННЯ ЧОРНОМЕТАЛУРГІЙНИХ ТА ЛІСОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ПІВНІЧНОЇ ЕКСПЕДИЦІЇ



Другу статтю з циклу публікацій про експериментальні студії Північної експедиції ІА НАН України присвячено результатам дослідів з добування болотної руди, спорудження металургійного горна, агломераційної печі, смолокурні, виготовлення міхів та моделювання збагачення залізної руди, крично-рудного процесу, випалювання деревного вугілля, смолокуріння та вигонки дьогтю ямним і корчажним способами.

Про експериментальні студії Північної археологічної експедиції ІА НАН України, яка, за фінансового забезпечення НВО «Будпроектінвест», працювала біля с. Ходосівка Києво-Святошинського р-ну, вже повідомлялося. Роботам з натурного моделювання давніх процесів і технологій у галузі гончарного виробництва присвячено попередню публікацію, а в цій статті йтиметься про дослідження в галузі чорної металургії та пов'язаних із нею лісохімічних промислів.

Автори цієї праці та учасники експериментального вивчення в зазначеній сфері не є першовідкривачами: певний досвід подібних досліджень уже нагромаджено. Адже експериментальні роботи, за визначенням М.Ф. Гуріна, — необхідна складова дослідницької діяльності під час вивчення складних процесів, пов'язаних з металургією і ковальською обробкою заліза. Моделювання процесів за умов, максимально наближених до реальних, сприятиме правильній інтерпретації багатьох технологічних прийомів, пізнанню їхнього історичного розвитку (Гурин 1982, с. 18). Результати досліджень у цьому напрямку, часто з детальною фіксацією перебігу експерименту, уведено до наукового обігу. Так, заслуговує на увагу праця чеських дослідників Ренати Малинової та Ярослава Малини (Malinovi 1982; Малинова, Малина 1988). Охарактеризовані у виданні експерименти в галузі керамічного та металургійного виробництва, отримання деревного вугілля та дьогтю відповідають на низку запитань, що виникають під час археологічних досліджень. У літературі, присвяченій специфіці давнього залізодобування, характеризувалися роботи англійських, німецьких, бель-

гійських учених — з моделювання сиродутного процесу, польських дослідників — від добування сировини до отримання заліза, російських фахівців — з відтворення всіх ланок чорної металургії, київських та ульянівських спеціалістів — зі спорудження горен тощо. Зокрема, у Новгороді проведено цикл натурних дослідів. Збудовано теплотехнічну споруду із сирцевої цегли, подібну до середньовічних глинобитних, причому на майданчику з двома рівнями (нижнім — для випуску шлаку, розбирання заслінки, верхнім — для подачі руди). Застосовано примусове дуття (міхи замінено на вентиляторний повітродув). Перед завантаженням шихти руду збагачено: подрібнено, висушено, частково обпалено. Проведено дослідження щодо часу завантаження порцій шихти, співвідношення вугілля і руди, використання різних домішок. Отримано губчасте залізо, яке в подальшому мали піддавати зварюванню. Дослідам присвячено спеціальну працю, в якій, до речі, детально проаналізовано історію чорнометалургійного моделювання (Колчин, Круг 1965, с. 198—209). За оцінкою М.Ф. Гуріна, хоч у результаті дослідів Б.О. Колчина та О.Ю. Круг з моделювання крично-рудного процесу в примітивній домниці і не вдалося отримати щільної криці, обробка матеріалів моделювання дала змогу дійти оптимістичного висновку: завдяки спектральному аналізу питань зв'язків, а також торгівлі та обміну у глибоку давнину можуть розв'язуватися на ширшій основі (Гурин 1982, с. 4).

Фахівцями сектору природничо-наукових досліджень ІА НАН України проведено експерименти зі спорудження шахтного глинобитного горна. За даними учасників, власне процес будівництва не займав багато часу і вкладався в межі світлового дня. Основний час при підготовці печі до роботи витрачався на просушуван-

ня її стінок (Бидзиля, Вознесенская, Недопако, Паньков 1983, с. 60; Паньков 1993, с. 76). Відомим є виготовлення експериментальної репліки ковальського горна з двома варіантами дуття: природним і штучним (Город Болгар... 1996, с. 96). Повідомлялося також про роботи з пробного збагачення руди, ковальського зварювання (Гурин 1982, с. 15—17), проковування виявлених розкопками середньовічних криць із Новгорода, що дозволило дійти висновку про необхідність співіснування металургійного і ковальського горен (Город Болгар... 1996, с. 95), а також спостереження за діючим якутським залізобробним об'єктом (Колчин, Круг 1965, с. 202; Колода 1990, с. 77).

Над завданням отримання еталонних зразків, необхідних для реконструкції різних прийомів давньої техніки залізообробки, працювала лабораторія природничо-наукових методів ІА РАН. Досліджувалися проблеми визначення техніко-технологічних умов, необхідних для перетворення криці на готовий виріб, ступеня трудомісткості окремих операцій, ролі практичних навичок. Схема дослідів передбачала проковування криці, рубання напівфабрикатів, виготовлення заготовок конкретного виробу, його формування. До реалізації програми залучено дослідника-експериментатора з навичками слюсарних робіт та професійного коваля (Очерки... 1997, с. 7—18). Серед новітніх розробок привертає увагу експериментальна діяльність із фізичного моделювання металообробного виробництва доби бронзи тощо. Зокрема, проводилися дослідження технологічних ланок лиття, які дали змогу вийти на питання реконструкції технології, визначення асортименту і типу виробів, можливі форми організації виробничої діяльності. Здійснено евристичні експерименти з виплавлення міді з руди, зокрема так званого «тигельного» виплавлення. До робіт залучено загін студентів-практикантів на цілий сезон (Саврасов 2003, с. 69—72). Повідомлялося також про використання експериментальних глиняних виробів, аналогічних до знайдених серед матеріалів доби бронзи, для виявлення форми полум'я (застосовано ацетиленовий пальник); перевірку можливості плавити мідь у чаші, що має прототипи серед археологічних матеріалів (перегріти певний обсяг розплавленої міді до розливу не вдалося, але температура була, ймовірно, достатньою для розплаву легкоплавкої миш'яковистої бронзи). Проведено розрахунки взаємозалежності між діаметрами і формою сопел та об'ємами повітродувних пристроїв. Здійснено експерименти з використання металеві моделі сопла (Саврасов 2003а, с. 177—180).

Ішлося і про поєднання дослідження та експонування давніх об'єктів у системі археопарків,

скансенів, археодромів. Показовими у цьому випадку є металургійний осередок на археологічному фестивалі в Біскупіні, дитячий табір первісності «Алтаміра» з кузнею та металургійною спорудою (Відейко 2002, с. 92; Кепін 2002, с. 82, 83).

Перед Північною експедицією було поставлено завдання провести натурне моделювання, спираючись на найбільш хронологічно і територіально наближений матеріал.

Металургійне виробництво обрано для реконструктивного вивчення не випадково. Крім суто академічного інтересу та врахування значення чорного металу в житті та побуті середньовічної людності, на першочерговий вибір цього напрямку вплинула та обставина, що експериментальна база експедиції знаходилася безпосередньо серед чорнометалургійних осередків межі I—II тис.

Передусім, низку об'єктів зазначеного профілю виявлено на поселенні, розташованому на першій надзаплавній терасі біля підніжжя ходосівського «Круглого» городища в ур. Козаків Яр. Дослідники відзначали наявність шматків залізного шлаку та бурого залізняку (Сухобоков 1977, с. 56—61). У літературі є також відомості про те, що на схилах плато, на площі близько 10 га, розміщувалися виробничі майстерні та житла металургів. Під час зазначених робіт вивчено три житла, п'ять пов'язаних із залізобробним виробництвом будівель, 19 ям та кілька виносних печей.

У будівлі 3, обладнаній трьома печами, в одній зі стін виявлено яму зі значною кількістю кераміки, печини, обмазки, залізних та силікатних шлаків. Зафіксовано також виріб, ототожнений під час розкопок з уламком керамічного сопла, та камінь, який могли використовувати для подрібнення руди; такого типу знахідка походила також із житла 9. Серед вивчених на цій ділянці об'єктів два, причому розташовані поряд, на відстані близько 1 м, ототожнено із сиродутними горнами — це глибокі ями з печами у підб'ї над ними. Неподалік, на площі всього розкопу, у великій кількості зафіксовано шматки шлаків і руди, які концентрувалися поблизу ремісничих будівель. Горно 1 виявлено на глибині 0,3 м. Передгорнова яма — кругла, діаметром 1,8 м та завглибшки 1,5 м, із вертикальними стінами, рівним дном та складною стратиграфією. В основі заповнення — шари деревного вугілля та перепалених кісток тварин; між ними виявлено уламки глиняної жаровні та 5—6-сантиметровий шар сірого спресованого й обпаленого ґрунту, що нагадував дно останньої. З боку схилу над ямою розміщувалася піч (частково врізана в його товщу), ототожнена з горном. Зберігся добре випалений круглий черинь діаметром 0,8 м; челюсті

розміром 0,5 м, спрямовані в бік ями. Горно 2 охарактеризовано як утворене двома печами та ямами. Центральна яма — овальна, розмірами 1,75 × 2,1 м, завглибшки 1,15 м. Зі сходу до неї прибудовано другу яму, округлої форми, діаметром 1,35 м, завглибшки 0,75 м від рівня фіксації. З боку схилу над центральною ямою розташовувалася піч. Добре зберігся черінь розміром 0,8 × 0,9 м; стінки простежуються на висоту 15—20 см; челюсті розміром до 0,4 м спрямовані в бік ями. З ямою піч з'єднувалася приступкою розмірами 0,2—0,4 м. Ще один глиняний черінь відкрито на давній поверхні, за 15—20 см від краю центральної ями. Деякі будівлі під час розкопок були ототожені з житлами-майстернями ремісників, інші автор досліджень пов'язує з допоміжними спорудами для металообробних майстерень, складськими приміщеннями, випалюванням деревного вугілля, а деякі з них, порівняно неглибокі (до 0,5 м за діаметра близько 1 м), — із використанням з метою агломерації. Яма 32 слугує ілюстрацією такого припущення. Вона мала слабкі сліди дії вогню і розвал глиняної жаровні (на якій могли прожарювати подрібнену залізну руду) у заповненні. Під час її дослідження виявлено шматок руди масою 2,5 кг. На думку керівника розкопок, для агломерації використовували деякі печі, зведені на давній поверхні без передпічних ям і будь-яких ознак споруд над ними. Прикладом цього може слугувати піч, розташована поряд із горном 2. Ще одну піч такого типу зафіксовано між ямами 30 і 37. Зберігся черінь діаметром 1 м, викладений фрагментами кераміки. Під час розчищення печі виявлено велику кількість уламків глиняної жаровні та шматки печини (Південноруське село... 1997, с. 12—16).

У публікації, присвяченій дослідженням описаного селища, керівник робіт підкреслює, що зазначені залізобудовні майстерні належать до стаціонарних споруд, а це в цілому не є винятком для синхронних старожитностей, і що ходосівські горна повністю відповідають реконструкції домниць, наведеної фахівцями. Згадана пам'ятка постає як значний центр металургії, подальше дослідження якого дасть змогу висвітлити питання соціальної організації ремесла. Виділення спеціалізованих виробничих пунктів, які відокремлюються від основних поселень та стають центрами залізодобування, простежується й на цьому прикладі, де така спеціалізація виникає на базі основного поселення, і община виділяє для металургів окремі ділянки; вони співіснують поруч з аграрною частиною, утворюючи з нею, напевно, єдиний соціальний організм (Південноруське село... 1997, с. 16).

Розробки вітчизняних фахівців довели, що серед чорнометалургійних осередків кінця I —

початку II тис. існували надзвичайно потужні центри й невеликі майстерні, де чорна металургія співіснувала з іншими видами ремісничої діяльності (Вознесенська, Недопако, Паньков 1996, с. 77, 78). Відзначено наявність неукріплених, наближених до сировини поселень. Залізоплавильні споруди могли бути відокремленими і збудованими в землянках. Тут варто навести думку В.В. Колоди про те, що в цьому випадку йдеться про різні типи робочого місця металурга. Поєднання «робочого місця» і житла (безпосередньо в житлі чи поряд із ним — відповідно тип 1, варіанти А і Б), що відповідає рівню домашнього промислу, тобто хоч і вузькоспеціалізованому, але допоміжному заняттю, є характерним для рядового общинника і практично завжди трапляється на поселеннях сільського типу. Розташування «робочого місця» на спеціально відведеній ділянці, не зайнятій іншою господарською діяльністю, — у вигляді груп горен, значно віддалених від житлової зони (тип 2, з варіантами А — на сільських поселеннях та Б — на околицях укріплених поселень і поряд з ними), де варіант А передбачає виготовлення заліза на обмін за можливого паралельного ведення присадибного господарства, а у варіанті Б маємо справу з металургами як особливою соціальною категорією. Виділення металургії з общинного господарства і створення тимчасових чи постійних поселень, пов'язаних з виробництвом заліза винятково на продаж (тип 3), — такі поселення розміщуються насамперед з урахуванням близькості джерел руди і деревного вугілля (Колода 1991, с. 48—50; Колода 1993, с. 55, 56; Колода 1999, с. 124). Ця типологія показує, що розташування металургійної споруди в будівлі чи окремо від неї залежить від загального рівня соціально-економічного розвитку.

Такі самі критерії покладено і в основу загальної типології пам'яток чорної металургії. За висновками С.В. Панькова, I тип (найпоширеніший) репрезентують залишки залізодобування з території поселень; II тип представлений спеціалізованими селищами металургів і ковалів, де виробництво відбувалося за межами місць постійного мешкання; до III типу належать пам'ятки зі значними масштабами залізодобувного виробництва, що характеризуються відокремленням залізодобування від інших видів металургії та металообробки, організацією добування у весняно-літній період, віддаленістю від місць постійного мешкання і залежить від загального рівня соціально-економічного розвитку (Паньков 1993, с. 102—104).

Неподалік розкопів Північної експедиції 2003 р., у с. Кременище, на лівому березі тієї самої річки, розташована пам'ятка, яка також репрезентує специфічний тип давньоруських селищ — набли-

жений до джерел сировини осередок металургів. За даними С.В. Панькова, у 1995 р. експедицією під керівництвом В.І. Бідзілі тут, у південній частині поселення поблизу жител, досліджено чотири залізодобувні майстерні з чотирма горнами, що датуються приблизно серединою XII ст. Підставою для датування слугувала знахідка вислої свинцевої печатки київського митрополита Михайла (1138—1143 рр.) та синхронний керамічний матеріал. Автор розкопок попередньо запропонував уважати поселення митрополичим хутором (Бідзіля, Паньков 2000, с. 106—109; Село Київської Русі... 2003, с. 98, 99).

Кожна майстерня складалася із власне металургійного горна, каналу, що поєднував його устя з передгорновим робочим майданчиком, робочого передгорнового майданчика, який переходив до передгорнної ями. Саме горно за своєю будовою, параметрами та конструктивними особливостями було практично ідентичним до тих, які використовували на синхронних пам'ятках, і належало до типу так званих ямних горен багаторазового використання зі шлаковипуском. Воно складалося з конусоподібного, овального в плані котловану, що викопували в ґрунті та зсередини вимашували глиною. Після кожного плавлення і звільнення робочого простору від залізної губки та шлаків горно знову вимашували глиною для підготовки до наступного циклу видобування заліза. Робочі об'єми горен, що збереглися, дають змогу визначити також їхню продуктивність, тобто кількість заліза, яку можна було видобути за одне плавлення кожним горном, та загальну кількість металу, отриманого всіма залізоборними майстернями упродовж їхнього існування. Підрахунки показують, що в кременищенських горнах вони в середньому сягали 0,04 м³. Це, практично, відповідає робочим об'ємам горен синхронних пам'яток, зокрема Григорівки, і дає змогу визначити їхню продуктивність у межах 3—4 кг сирцевого заліза за одне плавлення. Отже, можна вважати, що всі 4 майстерні з поселення Кременище за мінімальної кількості проведених плавлень (чотири на одне горно) могли виробити близько 50 кг сиродутного заліза.

Наступний елемент металургійної майстерні — ґрунтовий відкритий канал, що поєднував устя горна з передгорновим робочим майданчиком. Він слугував для випуску шлаку з горна, а передгорновий робочий майданчик — для встановлення міхів, за допомогою яких до горна нагнітали повітря. Сам металург, що проводив плавлення на кременищенському поселенні, знаходився у передгорнній ямі, яка слугувала і для скидання шлаку, що випускався з горна після відновлення заліза та вилучався з нього для

підготовки до наступного плавлення. Поруч із горном 2 виявлено плаский шматок залізного пісковика зі слідами дії високих температур, що може свідчити про його застосування як ковадла для попереднього проковування губки, а в заповненні горна 4 — кістки свійських тварин, які, можливо, використовували як флюс. Джерелом сировини для видобутку заліза, як показало вивчення місцевості в районі розташування пам'ятки, слугували місцеві болот'яни та дернові руди (лімоніти), які після збагачення змішували у певній пропорції з деревним вугіллям і разом із флюсами (подрібненими кістками тварин) завантажували до горен (Село Київської Русі... 2003, с. 99, 101).

Фахівці дійшли висновку, що з межі I—II ст. зникають великомасштабні центри залізодобування і потреби в залізі забезпечують дрібні сільські металургійні осередки з обмеженим колом споживачів на зразок Кременища. Обсяг виробництва тут був невеликим, але ці центри збереглися саме тому, що їхня конструктивна простота й мала продуктивність цілком задовольняли потреби селища (або й кількох невеличких), у якому вони експлуатувалися. За належності до помісно-вотчинного господарства осередок за своїми виробничими потужностями міг задовольняти потреби в залізі лише своїх власників. Сільський металург імовірно був селянином-землеробом, аніж майстром-ремісником, і масштаби його ремісничої діяльності у першій чверті II тис. визначалися обсягом потреб у залізі його односельців або натурального господарства володаря вотчини, помістя (Село Київської Русі... 2003, с. 101). Ці споруди мають аналогії серед синхронних старожитностей Угорщини й Польщі (Бідзіля, Паньков 2000, с. 99—106; Біленін 2000, с. 79—81). Наведене вище спостереження щодо подібності кременищенських горен до григорівських значно розширило джерелознавчу базу об'єктів для реконструювання, адже в такому разі не лише збільшилася кількість споруд, але й з'явилися підстави для значно ширших узагальнень. Варто також згадати результати робіт В.М. Циглика в Прикарпатті, на пам'ятці біля с. Рудники. Непогана збереженість об'єктів зазначеної пам'ятки дає змогу уявити цей тип ремісничих будівель практично без застосування графічного реконструювання (Циглик 1994, с. 12—14; Циглик 1998, с. 39—48). Ще один чинник, що істотно вплинув на черговість вибору об'єктів для реконструювання, — наявність численних слідів залізоборного ремесла на II розкопі 2003 р. Зафіксовано десятки шматків шлаків (можливо, і криць), уламки ошлакованих до утворення на поверхні скловидної маси стінок теплотехнічних споруд, шматки

лімоніту. Усе це свідчить про існування поблизу досить потужного чорнометалургійного виробництва, хоча відповідні об'єкти і залишилися за межами ділянки, яка відкривалася у поточному сезоні. Отже, доцільність робіт у цьому напрямку сумнівів не викликала і з вибором прототипу проблем не було.

Добування руди. У джерелах зазначено, що сировиною для давньоруських сільських металургів слугував бурій залізняк та похідні від нього озерна і болотна чи лугова (дернова) руда — лімоніт, значні поклади якої досить поширені та легкодоступні на досліджуваній території і далеко за її межами. На півдні лімоніт поширений за межами лісостепу (Рыбаков 1948, с. 93, 123; Колчин 1953, с. 37). Дернова руда була найпоширенішою та найвикористовуванішою для давньоруського часу. Ареал розповсюдження лімоніту в зоні Полісся позначений численними топонімами: Рудня, Рудники, Рудка тощо. Появу цього терміна дослідники датують кінцем XIV ст. і пов'язують із місцезнаходженням залізобудовних майстерень — рудень з використанням водяного колеса, на місці яких є масштабні залишки відходів виробництва (металургійним шлаком вимощено дороги від майстерень, з нього насипано греблі на річках) (Ляўданскі 1933, с. 1—17; Гнип 1956, с. 33; Федоренко 1956, с. 210—231). Проте не виключено, що частина топонімів із цим коренем може належати до раннішого часу (давньоруське слово «руда», «роуды»), позначаючи місця з родовищами болотної руди. До того ж, руднями називалися і невеликі селянські горна із застосуванням ручної праці, які проіснували навіть дещо довше, ніж механізовані рудні, — до кінця XIX ст. (Бунге 1856, с. 38, 39; Срезневский 1903, с. 187; Ляўданскі 1933, с. 8).

Як правило, руда залягає прошарками завтовшки близько 0,3 м (відзначено випадки до 1 м) недалеко від денної поверхні ґрунту (інколи виступаючи на поверхню), може знаходитися на дні неглибоких боліт та озер, відкривається на схилах ярів, берегів річок та в інших природних відслоненнях. Площа родовищ може сягати кількох гектарів. Наприклад, відоме біля селища Макаричі поле з назвою «третій сорт» (погане) разом із розташованими на ньому городами мало червонуватий колір поверхні через присутність у землі окислу заліза. Тут на площі до 20—30 га ледь не на самій поверхні знаходився шар болотної руди, який навіть перешкодив оранці. Неподалік було досліджено залізобудовні горна другої половини I тис. (Ляўданскі 1933, с. 24). Поклади руди інколи фіксуються безпосередньо в межах давньоруських селищ — Лапутьки (Толочко 1962—1963/1-г, с. 2; Толочко 1980, с. 163) чи на їхній периферії — або на не-

значній відстані від них, приміром на краю поселення, — Комарівка (Беляєва, Кубишев 1995, с. 24—27). Біля селища Колонщина поклади лімоніту виявлено на відстані 2,5 км, де, за даними автора розкопок, відбувався видобуток породи (Південноруське село... 1997, с. 113.). Дослідники залізобудовного виробництва на території України XVI—XIX ст. відзначають розташування рудень безпосередньо поруч із запасами сировини: «Руду достають из болот, около завода лежащих». Якщо руда все ж таки закінчувалася, виробництво переносили ближче до іншого родовища. Випадки транспортування руди за кілька кілометрів (відзначено навіть за 20 верст) стосуються постачання великих механізованих рудень чи чавуноливарних домниць (Бунге 1856, с. 1, 8; Федоренко 1960, с. 22—24).

Добування велося відкритим способом, етнографічно зафіксовано також випадки вилучення руди з-під води дрібних водоймищ. Щодо Чернігівського Полісся XVIII ст. А. Шафонський зазначав: «Руда не из глубины какой матерой земли, но из болота достается». Вилучення з боліт — найпоширеніша практика видобутку для поліської зони: «Руду сии заводы берут в лесу, называемый Злой Остров, из болот, Опаристого, Бобрика, Хлебного» (Шафонский 1851, с. 20; Бунге 1856, с. 1—27; Ляўданскі 1933, с. 1—17). Для відшукування руди, яка залягала неглибоко, у XVII—XVIII ст. використовували залізний щуп («рожен»). Натрапивши на шар болотної чи дернової руди, її викопували та складали в купи для вивітрювання. Якщо видобуток відбувався на болоті, руду складали на спеціальні містки з дощок, щоб її не заливало водою (Федоренко 1960, с. 52). Сировину копали та піддавали збагаченню в кінці літа — восени (після завершення сільгоспробіт) для полегшення подальшого транспортування її до місця плавлення по снігу. Це було зумовлено також тим, що взимку болота та струмки замерзали. Дослідники не виключають можливості добування і взимку. Матеріали давньоруських писемних пам'яток порівнюють видобуток руди з «лютими» роботами: «И в рудах и в поточении их, и в лютах работах, и во всякой скорбии беде и нужде суших поминай» (Срезневский 1903, с. 187; Ляўданскі 1933, с. 13; Рыбаков 1948, с. 125, 126; Колчин 1953, с. 39).

В експериментах з відтворення відповідного давньоруської металургії сиродутного процесу використано дернову руду, родовище якої розташоване на березі природного озера на східній околиці м. Києва. Відслонення утворилося внаслідок розмивання берега. Порода залягала шаром завтовшки до 0,2 м на глибині 0,5—0,8 м від рівня сучасної денної поверхні, вона мала червоно-коричневий колір, складалася з озалізне-

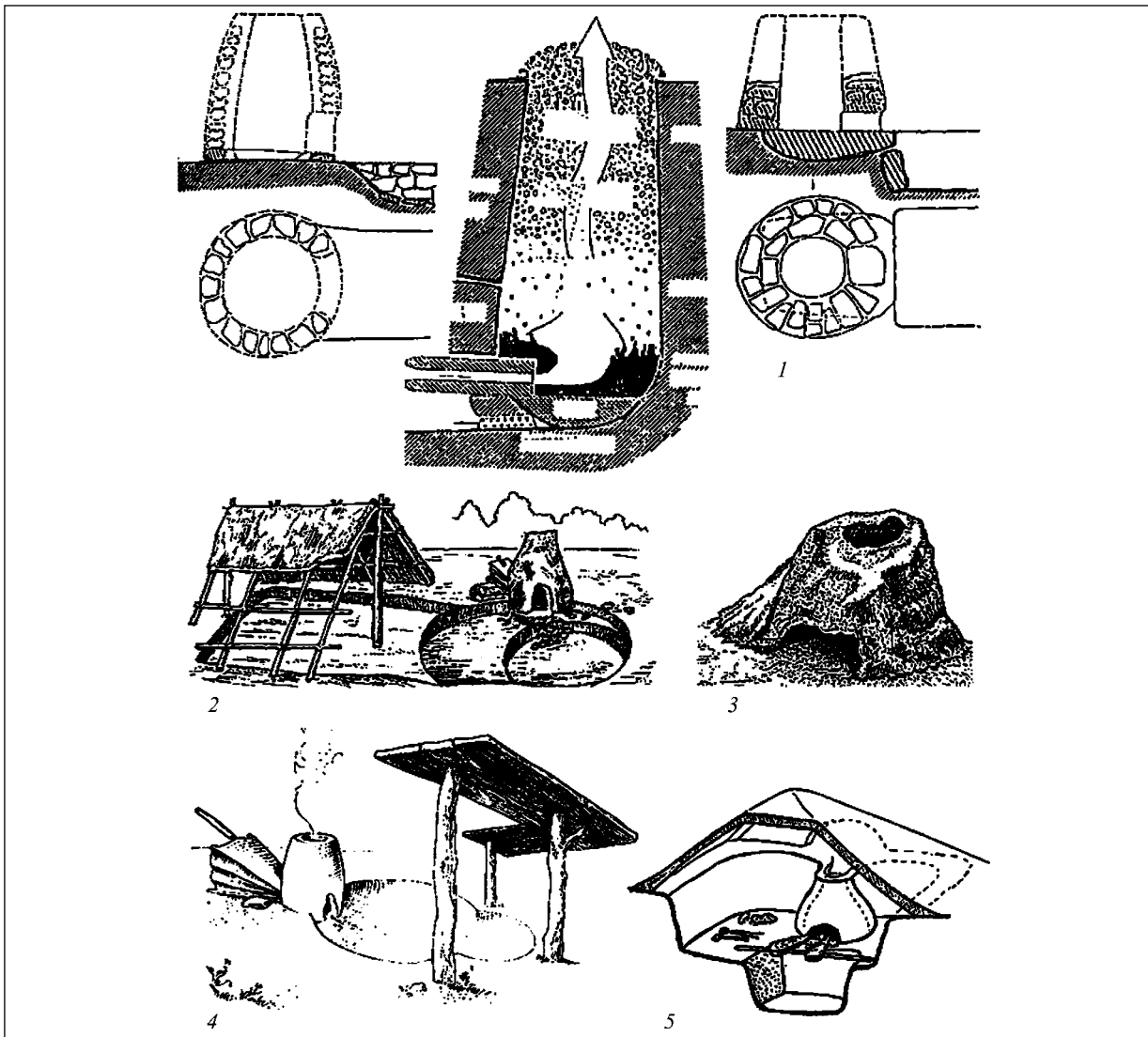


Рис. 1. Чорнометалургійні споруди за результатами археологічних досліджень: 1, 5 — за Б.О. Колчиним; 2 — за В.І. Бідзілею; 3 — за В.В. Седовим; 4 — за В.І. Бідзілею, Г.О. Вознесенською, Д.П. Недопако, С.В. Паньковим

ного пісковіку. У деяких місцях верхній шар материкового супіску, що перекривав руду, був змитий, і вона виступала на поверхню у відкритому вигляді смугою завширшки до 0,7 м. Порода, звільнена від перекривальних шарів, піддавалася довготривалому впливу озерних хвиль та дощу. Подібне «промивання» призвело до руйнування і вимивання легших фракцій, представлених слабозалізненим та неозалізненим піском. Це відповідає одному з початкових етапів штучного збагачення руди — промиванню. У результаті сировина набула ніздрюватого характеру, мала безліч боріздок, каверн, іноді наскрізних отворів різних розмірів.

Будівництво теплотехнічних споруд. Під час зведення глиняних стін, як і у випадку з гончарним горном, застосовували глиняні вальки (з аналогічно підготовленої глини) та використовували каркас із прутів. Численні публікації щодо об'єктів такого призначення зафіксували заглиб-

лення перед теплотехнічним пристроєм чи врізання останнього в схил для використання переваг рельєфу; про причини, якими зумовлено цей прийом, ішлося вище. Це було враховано під час зведення діючої моделі: вона споруджувалася неподалік від гончарного горна і виходила передгорновим майданчиком до вже згаданої траншеї періоду війни. Під час реконструювання споруди враховано основні підходи до типології та класифікації виробничих чорнометалургійних об'єктів (Бідзіля 1963, с. 125; Бідзіля, Вознесенська, Недопако, Паньков 1983, с. 50—53; Бейлекчи 1989, с. 15; Паньков 1993, с. 80—97) (рис. 1). Там само зводили й агломераційну піч. Попри запропоновану В.І. Бідзілею характеристику агломераційних печей (порівняно великий розмір — до 1,4 м у діаметрі, а також притаманні їм нахил череня з гранітною субструкцією у бік челюстів; залишки в заповненні дрібнотовченої прожареної залізної руди,



Рис. 2. Модель металургійного горна в експерименті з отримання кричного заліза

відсутність повітрянагнітального пристрою і накіпів шлаку на стінках) (Бідзіля 1963, с. 125), реконструйований об'єкт — дещо інша споруда. Втім, у літературі нечисленні згадки про об'єкти подібного призначення не дають змоги уніфікувати їх, як це було з описаними вище теплотехнічними пристроями. Подібна ситуація узгоджується із запропонованою В.В. Бейлекчі типологічною схемою, згідно з якою агломераційна піч — примітивний різновид горна; кругла чи овальна в плані глиняна піч з потужним подом, без колошника, з челюстями на рівні поду, з передтопковою ямою чи без неї, що працювала на природній тязі через відкриту фурму, розташована окремо чи обладнана в інтер'єрі виробничого комплексу, слугувала для збагачення залізної руди (Бейлекчи 1989, с. 15). Тобто від горна, хоч вона і є його примітивним різновидом, агломераційна піч відрізняється роботою на природній тязі (на противагу примусовому дуттю в горні), що зумовлювало і певні конструктивні особливості (сопло в челюстях чи продухи в поді), та відсутністю шлаковипуску, що спричинено функціями збагачення руди, на відміну від горна, де відбувалася переробка останньої. Печі для попередньої обробки руди (разом із горнами) відомі з розкопок селища Ханська X—XIV ст. (Хынку 1975, с. 448, 449). Крім того, у складі чорнометалургійних осередків відомі також аг-

ломераційні вогнища (Паньков 1993, с. 73; Біленін 2000, с. 79). Тому, виходячи із зазначених критеріїв, вирішено спорудити зменшену копію об'єктів, описаних у літературі (рис. 2). З огляду на незначну кількість добутої залізної руди, було поставлено завдання не перевірити можливості забезпечення сировиною потужних металургійних центрів, а переконатися на невеликій порції руди в правильності наших уявлень про технологічні особливості самого процесу.

Обпалення руди. Проведені фахівцями спеціальні аналізи вмісту глинозему у використовуваній породі та відходах виробництва (залізних шлаках) і зіставлення з технічними особливостями давньоруського виготовлення заліза виявили, що руда перед завантаженням до горна обов'язково піддавалася збагаченню. Це підтверджується також численними етнографічними свідченнями та археологічними аналогіями: «Где би при болотах треба и землю копати да руды з великою пильностью искати. А знайшедши гди руду, особно копати и в кошныци беручи, в води полоскати»; виділяється окрема група фахівців із видобутку та збагачення руди — кошитарі (Федоренко 1956, с. 210—231; Федоренко 1960, с. 46, 47; Вовк 1995, с. 65; Колчин 1953, с. 38, 39; Вознесенська, Недопако, Паньков 1996, с. 66, 70; Колода 1999, с. 73). Збагачення включало в себе просушування (вивітрювання), обпалення, подрібнення, промивання та просіювання. Зважаючи на специфіку цього етапу виробництва (наближеність до місця видобутку, погана збереженість органічних решток у культурних шарах), археологічно зафіксовані лише випадки подрібнення та попереднього обпалення. Зокрема, на селищі Комарівка автори досліджень виділили «значну кількість виробничих комплексів, пов'язаних із первісною обробкою залізної руди», які розташовувалися безпосередньо на краю поселення, де знаходяться і поклади сировини (Беляєва, Кубишев 1995, с. 27). На спеціалізованому металургійному поселенні Колонщина, за даними керівника розкопок, зафіксовано скупчення вже «попередньо обпаленої руди» розмірами 1,4 × 0,6—1 м. Ознак випалення на місці не виявлено, що свідчить, імовірно, про збагачення породи на місці видобутку (Серов 1989/207, с. 24; Південноруське село... 1997, с. 113). На металургійному комплексі Рудники велике скупчення руди знаходилося безпосередньо в передгорновій ямі перед устям горен (Цигылык 1981, с. 318, 319). Не виключено, що для підвищення ефективності попереднього обпалення породи сільські металурги могли використовувати також спеціальні теплотехнічні споруди. Подібне припущення дослідники висловлювали щодо кількох печей селища Комарівка (Беляєва, Кубишев 1995, с. 27). Скупчен-

ня подрібненої руди зафіксовано також у комплексах синхронних матеріалів Вишгорода (Довженок 1952, с. 18).

У результаті експериментальних досліджень у рамках роботи Північної експедиції встановлено, що лімоніт після обпалення на відкритому вогнищі та в печі змінював свій колір з коричнево-бурого на яскравий червоно-малиновий чи сталевосиній. Імовірно, у процесі обпалення не лише видалялася зайва волога та органічні рештки, а й відбувалися певні зміни в хімічному складі цієї породи. Шматки руди подібного забарвлення під час обстеження природних родовищ лімоніту автор не зустрічав. Проте вони зафіксовані серед металургійних решток, виявлених під час досліджень у II розкопі на багатшаровому поселенні Ходосівка.

Виготовлення міхів. Сиродутне виплавлення заліза було неможливим без штучного нагнітання повітря ззовні. Імовірно, воно здійснювалося шляхом застосування міхів, які з'єднувалися з горном за допомогою сопел. Залишки останніх, виготовлених з кераміки, виявлено в селищах Клонів, Автуничі та деяких інших, але в цілому вони є поодинокими (Моця, Коваленко, Готун та ін. 1994/12, с. 237). До того ж, зазначені сопла часто походять із комплексів, які можна аргументованіше зарахувати до ковальського виробництва. Подібну ситуацію можна пояснити використанням дещо іншої, ніж традиційна (циліндрична чи конічна трубка з випаленої глини), конструкції сопел. Так, наприклад, носії салтівської культури з цією метою застосовували звичайне стебло очерету, обмазане невипаленою глиною. Залишки таких сопел через нестійкість матеріалу фіксуються як виняток (Колода 1999, с. 64). Ми, проводячи досліди з виготовлення моделі, з цією метою використали стебло бузини. Його було розколото навпіл, середину видалено, а потім дві стиснуті половинки перемотано мотузкою та заліплено глиною, щоб уникнути пропускання повітря.

Щодо конструктивних особливостей міхів ми, беручи до уваги зображення на пізньосередньовічній мініатюрі, можемо лише припустити, що вони мали клиноподібну форму (Арциховский 1944, с. 76—78). Ефективна робота міхів була неможливою без наявності впускного та випускного клапанів. Імовірно, у вигляді «сегментоподібних віддушів» на мініатюрі зображено саме цю технологічну деталь (Арциховский 1944, с. 76, 77). Ці дані було враховано під час надання форми міхам та виготовлення клапанів.

Під час експериментальних досліджень у рамках роботи Північної експедиції зроблено цікаве спостереження. Простежено співвідношення певної конструкції горна (і передгорнової ями) з відповідними розмірами міхів для на-

гнітання повітря. Зафіксовано, що у разі використання горна, відділеного від передгорнової ями материковою приступкою, ширина останньої та довжина міхів повинні збігатися або ж мати незначну розбіжність, інакше ефективність застосування міхів значно знизиться.

Спроба отримання кричного заліза. Проведено один експеримент. Спочатку горно впродовж кількох годин розігрівали звичайними сировими дровами. Після цього попіл та залишки деревних вугликів було видалено назовні. Увесь об'єм горна завантажили деревним вугіллям. За допомогою кількох жаринок його підпалили знизу. В отвір у нижній частині тіла споруди вставлено сопло; з'єднання ретельно заліплено сирою пісною глиною. Протягом усього сиродутного процесу безперервно за допомогою міхів подавалося повітря. У роботі брало участь двоє: перший нагнітав повітря, другий засипав до горна шихту в міру її осідання, а також стежив за зростанням температури. Після розігрівання внутрішні стінки розжарилися до яскраво-жовтого, майже білого, кольору. Із верхнього отвору на висоту до 0,3—0,5 м виривався розпечений газ блакитного кольору.

Шихта складалася з приблизно рівних за масою частин деревного вугілля (яке дещо переважало) та руди і незначної кількості порошкоподібного вапна. Перші два компоненти подрібнено до розмірів 0,1—0,3 см. Після того як руда осіла на третину висоти горна, до нього було завантажено нову порцію шихти. Усього використано близько 5 кг руди, 10 кг деревного вугілля, 200 г вапна. Процес відбувався протягом чотирьох годин. Після цього міхи було роз'єднано з горном. У нижній частині виявлено темний шар пропеченої залізної руди синьо-сталевого кольору, до якої в деяких місцях прикипіли шматочки вапна. Імовірно, причин, які не дали змогу завершити процес ошлакування породи та відновлення заліза, могло бути декілька. Проте головна причина пов'язана з недостатньою подачею повітря через слабкий механічний склад замітника шкіри на міхах і, відповідно, через втрати при нагнітанні.

Успішні роботи колег із моделювання сиродутного процесу, зокрема проведені в 1961—1962 рр. Новгородською експедицією (Малинова, Малина 1988, с. 176—179), дозволяють сподіватися, що роботи в Ходосівці після вдосконалення міхів також дадуть вагоміші результати.

Лісохімічні промисли для проведення експериментів обрано з огляду на традиційність галузі й необхідність відповідної сировини. Суха перегонка дерева практикувалася в глибинному Поліссі, зокрема на Чернігівщині, де цей вид занять вважався традиційним (Шафонский 1851,



Рис. 3. Споруди вуглярів: 1 — за етнографічними даними; 2 — за експериментальними дослідженнями Північної експедиції

с. 327, 345, 364) аж до ХХ ст. (Орел 1985, с. 52, 53; Мельниченко 1993, с. 175, 176; Медведєва 1995, с. 184; Гудченко 1996, с. 323). Технологічні прийоми промислу зберегли багатовікову схему майже без змін (Ногин 1932, с. 33), що підтверджується порівнянням писемних джерел, археологічних та етнографічних даних (Левашова 1959, с. 94). Відомо три способи добування продукції сухої перегонки дерева: у ямах, багаттях та корчагах. Виробничі та допоміжні об'єкти для смолокуріння, вигонки дьогтю, випалювання деревного вугілля, виявлені під час розкопок на багатьох поселеннях (Автуничі, Борча-2, Криниця, Ліскове-1, Льгівка, Шумлай, Колонщина, Комарівка та ін.), уже детально характеризувалися (Готун 2000, с. 24—33; Село Київської Русі... 2003, с. 86, 172, 173). У сезоні 2003 р. планувалося досліджувати специфіку цієї галузі в межах добування сировини для металургії (вугілля — як палива та дьогтю — для змазування міхів), а за успішного гончарного виробництва — і на отриманих під час експериментів горщиках. Проте попередні успіхи дали змогу дещо розширити програму (точніше, включити до неї проблеми, що мали вирішуватися в наступні сезони). Як було зазначено, проведено роботи з отримання деревного вугілля, добування смоли та дьогтю ямним і корчажним способами.

Випалювання деревного вугілля. Як відомо з вивчення давніх технологічних прийомів, важливим компонентом багатьох процесів у середньовічній теплотехніці було деревне вугілля. Кілька накритих легкими навісами вугільних ям для випалювання в комплексі виробничих споруд рудні зафіксовано під час народознавчих студій (Полесьє... 1988, с. 212). За свідченнями джерел, отримувати вугілля можна було і як побічний продукт смолокуріння (Попов 1871, с. 166; Добрынкин 1873, с. 183, 184; Кучин 1891, с. 24; Левашова 1959, с. 95; Успенская 1959, с. 108; Археология Украинской ССР... 1986, с. 418, 419; Рождественская 1987, с. 343; Полесьє... 1988, с. 247), у чому ми пересвідчилися після експерименту з добування смоли корчажним способом, проте значного розвитку вуглярство досягло і як самостійна галузь. Промисел був репрезентований двома способами: ямним, найдавнішим, та в купах (багаттях). У Росії звичайне ямне випалювання практикували і в ХХ ст. (Колчин, Круг 1965, с. 202). У пошуках археологічних слідів випалювання виникають певні труднощі: це робили, як правило, в лісі, лише інколи — неподалік поселень (Полесьє... 1988, с. 248; Вознесенська, Недопако, Паньков 1996, с. 77). Однак споруди вуглярів на середньовічних пам'ятках фіксувалися, причому і такі, де вже зберігалось добуте деревне вугілля, і такі, де воно могло добуватися (Третьяков 1973, с. 116; Кубышев 1971, с. 240; Беляєва, Кубышев 1995, с. 24, 25, 93). Відповідне ототожнення було зроблене стосовно комплексу з Комарівки, подібні споруди вуглярів на зазначеному селищі не поодинокі (Беляєва, Кубышев 1995, с. 24—26). Вугільні ями відомі й на інших пам'ятках (Успенская 1959, с. 108; Біленін 2000, с. 78, 79). За спостереженнями С.П. Пачкової, особливості функціонування об'єкта для деревного вугілля, вивченого біля с. Лютиж, дають змогу провести паралелі з випалюванням деревного вугілля за етнографічними матеріалами Полісся (Пачкова 1970, с. 140—151, рис. 7; Бидзиля, Вознесенская, Недопако, Паньков 1983, с. 24, 25; Паньков 1993, с. 74, 75; Паньков, Недопако 1993, с. 85; Паньков, Недопако 2000, с. 127). За експериментальними студіями співробітників лабораторії фізико-хімічних методів досліджень ІА НАН України, найзручнішими для підготовки до випалювання є дерева заввишки близько 8 м і діаметром стовбура до 0,08 м на висоті від 1,3 м. Об'єм такого дерева становить майже 0,02 м³. За десятигодинний робочий день одна людина могла підготувати до випалювання близько 15 дерев (Бидзиля, Вознесенская, Недопако, Паньков 1983, с. 59, 60).

В експериментах у цьому напрямку авторів цікавили і власне факт отримання вугілля, і забезпечення ним чорнометалургійних об'єктів. За

основу було взято зазначене у джерелах вуглепаління в багаттях (Поліська експедиція... 1936, № 5а). Щодо цих об'єктів зафіксовано назву «майор» (рис. 3, 1). Вони, як правило, поєднували в собі елементи і наземної, і заглибленої частин. Під час робіт на ходосівській експериментальній базі «споруда вуглярів» також поєднувала в собі впусне в материк заглиблення з наземним штабелем. Яма мала діаметр 1,5 м і глибину 0,7 м. У центрі вертикально встановлювався кілок, до якого також вертикально складалися дрова. Висота готового штабеля становила майже 1,5 м. Усього використано близько 1 м³ соснових дров. Иззовні, крім отвору зверху, все було вкрито дерном та засипано землею (рис. 3, 2). У нижній частині з чотирьох боків прокопано невеликі отвори для підпалювання та подачі повітря. Горіння тривало близько чотирьох годин. Потім отвори (як для подачі повітря, так і у верхній частині) було закидано дерном та землею. Охолодження тривало майже місяць. Слід зазначити, що протягом першого тижня земляне перекриття кілька разів «прогорало» (обвалювалося), і деревне вугілля у верхній частині починало розжарюватися. Причиною, імовірно, став досить легкий механічний склад ґрунту — дрібний сипучий пісок. Після розкриття ями виявилось, що він засипався майже до дна споруди. Варто додати, що в експериментальних студіях колег роботи з отримання деревного вугілля пройшли успішно як у наземній купі (Малинова, Малина 1988, с. 154, 155), так і ямним способом (Город Болгар... 1996, с. 96; Саврасов 2003, с. 69—72), а фахівці з лабораторії фізико-хімічних методів досліджень ІА НАН України дійшли висновку, що для повного завершення випалювання в одній ямі необхідно близько доби (Бидзиля, Вознесенская, Недопако, Паньков 1983, с. 60).

Вигонка дьогтю та смоли корчажним способом. За археологічними даними, корчажний спосіб не обов'язково вимагав спеціальних споруд, і в давньоруських селищах (Автуничі, Ліскове, Рів-ІІ, Віта-Поштова, Колонщина, Обухів-ІІ та ін.) фіксується переважно за знахідками закопченого і просмоленого посуду: із наскрізними отворами у дні та слідами смоли на стінках (Південноруське село... 1997, с. 40, 113; Село Київської Русі... 2003, с. 86). Водночас на Лісковому виявлено будівлю з розвалом печі в центральній частині та просмоленою керамікою у заповненні. На думку авторів робіт, вона мала саме таке призначення. Об'єкт входив до комплексу, що включав також допоміжні споруди і був оточений стовповими ямами (Південноруське село... 1997, с. 89, 90; Шекун, Веремейчик 1999, с. 20, 54; Село Київської Русі... 2003, с. 86, 172).



Рис. 4. Смола та дьоготь у приймачах і деревне вугілля в горщиках — результат успішного експерименту з корчажного смолокуріння

Під час проведення експерименту було вирішено обмежитися добуванням у багатті, без спорудження печі для масштабного виробництва, тим паче, що технологічна сутність лишалася однаковою. Для відтворення корчажної вигонки дьогтю використано керамічні посудини, виготовлені у процесі експериментів з гончарного виробництва. З цією метою горщик об'ємом близько трьох літрів було заповнено берестю, знятим зі впалого дерева зі струхлою деревиною (це полегшувало процес відокремлення від кори). Зверху посудину було замазано глиною. У денці зроблено невеликий отвір діаметром близько 0,5 см. Приймачем слугувала також керамічна посудина меншого розміру, вкопана в землю. Навколо верхнього горщика із сировиною розпалили невелике багаття. За годину воно було відгорнуте вбік. Після розбирання конструкції виявилось, що в приймачі зібралось близько 100—150 г рідкого дьогтю. У верхній посудині залишилися обвуглені смужки береста. Глина, якою було закрито горщик, не обпалилася, легко розламувалася руками і розпадалася у воді на дрібні частинки. Процес відтворення корчажної вигонки смоли відрізнявся лише використаною сировиною — за неї слугувала частина соснового комля, деревина якого майже струхла, і залишилися лише волокна із великим вмістом смоли. Невеликі шматки смолячків було закладено до посудини. Після завершення смолокуріння від них залишилося деревне вугілля (рис. 4).

Добування смоли ямним способом. Споруди такого призначення в етнографічній літературі відомі під назвою «майдани» (Зеленин 1991, с. 171). Вони мали лійкоподібну форму з «під'ямником» («під'ямком») для збирання продукції. На давньоруських поселеннях їх досліджено вже кілька десятків (Шекун, Сита 1993, с. 47, 48; Готун 1993, с. 64, 65; Південноруське село... 1997, с. 39, 40; Шекун, Веремейчик 1999, с. 51).

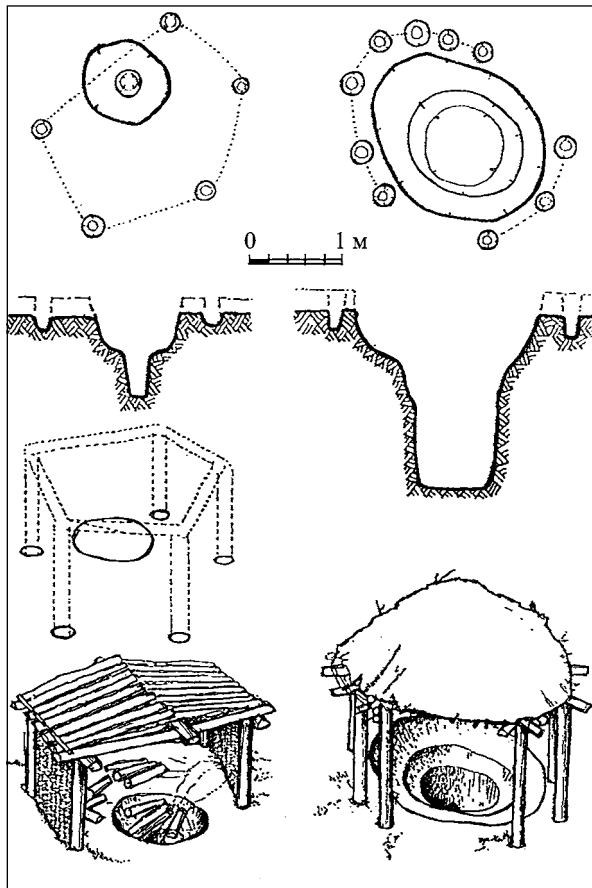


Рис. 5. Споруди лісохімічних промислів з давньоруського селища Автуничі (реконструкція І.А. Готуна, Т.Г. Новик, П.Л. Корнієнка)



Рис. 6. Модель смолокурні на ходосівській експериментальній базі перед завантаженням сировини

Інколи навколо виробничої лісохімічної будівлі фіксуються стовпові ями — сліди навісу над об'єктом чи також і стін навколо нього (рис. 5). Наявність «куренів» над смолокурнями чи дігтярнями відзначалася під час народознавчих студій (Кучин 1891, с. 27; Орел 1985, с. 53), хоча більшість із них експлуатувалася просто неба. На автуницькому селищі виявлено об'єкт, в якому два під'ямники було об'єднано спільним верхнім контуром (Веремейчик, Готун 1996, с. 66). Іншим різновидом об'єктів, в яких паливо і матеріал не розподілялися, були багаття із

влаштованими відводами для смоли чи дьогтю, проте цей прийом значного поширення не набув (Ашик 1864, с. 60; Полесьє... 1988, с. 251). Згадуються в літературі і поєднання ями та багаття, що також називалося «майданом» (Попов 1871, с. 248), але їхні археологічні сліди були тотожними слідам ям-смолокурень. У джерелах зазначено, що смолокурінням та вигонкою дьогтю займалися серед лісу, отже, залишки лісохімічних об'єктів безпосередньо в зоні житлової та господарської забудови — радше виняток, ніж правило. Лісохімічні промисли, а саме вигонка дьогтю, репрезентовані не лише виробничими ямами чи комплексами яма + навіс (стіни), а й допоміжною спорудою. Виявлена на Лісковому будівля характеризується наявністю згортків береста й фрагментів відповідного посуду (Веремейчик 1985, с. 102). Споруду інтерпретовано як склад сировини та готової продукції. Поруч вивчено об'єкти з вогнищами (Веремейчик 1989, с. 88; Південноруське село... 1997, с. 76, 91; Шекун, Веремейчик 1999, с. 26). Будівництво з цією метою спеціальних «сараїв» поблизу виробничих приміщень зафіксовано етнографічними спостереженнями (Орел 1985, с. 52).

Проведення пробного ямного смолокуріння входило до плану експериментальних досліджень, але проблематичним залишався вибір місця для цих робіт: розташування бази експедиції на території обширної заплави, створеної пісками, унеможливило повне відтворення прототипів з огляду на істотну різницю в механічному складі ґрунту. Ями для смолокуріння на піщаних ґрунтах відомі, прикладом чого може слугувати поселення неподалік шестовицького городища в ур. Коровель (Моця, Готун 1999, с. 34), але там піски були щільнішими, тримали форму, на відміну від ходосівських. За цих обставин співробітник експедиції, студент НПУ ім. М. Драгоманова О. Коваль запропонував виготовити глиняну модель одного з прототипів, впущену в материк, тобто закріпити піщані стінки глиняною обмазкою на каркасі з лози¹. Оскільки це не суперечило технологічній сутності смолокуріння, а лише вимагало деяких додаткових зусиль, було вирішено піти цим шляхом. За основу для моделювання взято вивчену на автуницькому селищі яму № 165. Об'єкт мав характерну для таких споруд форму: напівсферичну (діаметром 0,9 м та завглибшки 0,4 м) верхню частину з циліндричним під'ямником (діаметр 0,25 м, глибина від рівня дна — близько 0,5 м) (Готун 1993, с. 64, 65). Після спорудження цієї

¹ Користуючись нагодою, висловлюємо подяку Олександрові Ковалю за активну участь у роботі експедиції, зокрема в реалізації експериментальних програм.

моделі та висихання її стінок на дно поставили горщик — приймач для смоли (один з виготовлених під час гончарного експерименту), а робочий простір заповнили шматками соснової деревини, насиченими смолистими речовинами (рис. 6). За цим на рівні поверхні влаштували багаття, після чого споруду перекрили землею для тління (і виділення смоли) без доступу повітря. Позитивними результатами цього експерименту були лише частково. Оскільки об'єкт для запобігання перегоранню сировини був перекритий землею фактично відразу після того, як полум'я розгорілося, не було дотримано необхідної температури. У результаті, смола виступила із сировини і утворила патьоки на гілках, але посудина-приймач не була наповнена. Тобто для отримання стовідсотково позитивного результату необхідно провести додаткові експерименти щодо оптимального проміжку часу між підпалю-

ванням багаття і перекриванням його землею. На цьому етапі можна стверджувати лише «життєздатність» такого типу споруд, а не повне відтворення цього способу смолокуріння та вигонки дьогтю. В експериментальних студіях колеги дьоготь добували із сировини, складеної в купу, яка мала заглиблену основу; їхній успіх слугує додатковим підтвердженням правильності обраного шляху (Малинова, Малина 1988, с. 154, 155).

Відомому чеському досліднику Р. Плейнеру належить вислів «один експеримент не вирішить, але допоможе вирішити проблеми, які нас цікавлять в археології та давній історії» (Pleiner 1961, s. 621). Експедиція запланувала продовжити експериментальні дослідження як у галузі масової житлової та господарської архітектури, так і в галузі реконструктивного вивчення давніх процесів і технологій.

Археология Украинской ССР. — К., 1986. — Т. 3.

Арциховский А.В. Древнерусские миниатюры как исторический источник. — М., 1944.

Ашик В.А. Сухая перегонка дерева. — СПб., 1864.

Бейлекчи В.В. О типологии древнерусских металлургических сооружений (по материалам МССР и Черновицкой обл. УССР) // Проблемы истории та археології давнього населення Української РСР: Тези доп. XX Респ. конф., Одеса, жовт. 1989 р. — К., 1989. — С. 15—16.

Белясва С.О., Кубишев А.І. Поселення Дніпровського лівобережжя X—XV ст. (за матеріалами поселень поблизу сіл Комарівка та Озаричі). — К., 1995.

Бидзіля В.І., Вознесенська Г.А., Недопако Д.П., Паньков С.В. История черной металлургии и металлообработки на территории УССР (III в. до н. э. — III в. н. э.). — К., 1983.

Бідзіля В.І. Залізоплавильні горни середини I тисячоліття н. е. на Південному Бузі // *Археологія.* — 1963, Т. 15. — С. 123—144.

Бідзіля В.І., Паньков С.В. Залізодобувне виробництво на території України та Угорщини на рубежі I—II тис. н. е. // *Археологія.* — 2000, № 3. — С. 98—112.

Біленін К. Стародавнє залізодобування і гірнична справа в Свентокшиських горах (Південна Польща) // *Археологія.* — 2000, № 4. — С. 73—89.

Бунге Н. Исследования о железной промышленности Киевского учебного округа. — К., 1856.

Веремейчик О.М. До питання про розвиток ремісничого виробництва у сільських поселеннях Чернігівщини (X—XIII ст.) // Перша Черніг. обл. наук. конф. з історії краєзнавства: Тези доп. — Чернігів, 1985. — С. 102.

Веремейчик Е.М. К вопросу о дегтярном и смолокурённом промыслах на древнерусских селищах Черниговщины // Проблемы археологии Сумщины: Тез. докл. обл. науч.-практ. конф. — Сумы, 1989. — С. 88.

Веремейчик О., Готун І. Архітектурний вигляд давньоруського села Чернігово-Сіверської землі. 2. Ремісничі і промислові, господарські і побутові будівлі // *СЛ.* — 1996, № 6. — С. 64—75.

Відейко М.Ю. Заповідник та археологічний фестиваль в Біскупіні (Польща) // Ржищівський археодром. Археологічні дослідження та експериментальні студії 2000—2001 років. — К., 2002. — С. 89—94.

Вовк Х.К. Етнографічні особливості українського народу // *Студії з української етнографії та антропології.* — К., 1995.

Вознесенська Г.О., Недопако Д.П., Паньков С.В. Чорна металургія та металообробка населення східноєвропейського лісостепу за доби ранніх слов'ян і Київської Русі (друга половина I тис. — перша чверть II тис.). — К., 1996.

Гнип П.І. Развитие металлургии на Украине в XVII—XVIII ст. // *Нариси з історії техніки.* — 1956, Вип. 3. — С. 1—33.

Город Болгар: Ремесло металлургов, кузнецов, литейщиков. — Казань, 1996.

Готун І.А. Реконструкції ремісничих і господарських будівель давньоруського поселення Автунічі // *Археологія.* — 1993, № 4. — С. 59—71.

Готун І.А. Лісохімічний промисел на давньоруських селищах Середнього Подніпров'я // *Наукові записки з української історії:* 36. наук. статей. — Переяслав-Хмельницький, 2000. — С. 24—33.

Гудченко З. Народна архітектура сіл Чорнобильщини // *Полісся: мова, культура, історія:* Мат. міжнар. конф. — К., 1996. — С. 319—323.

Гурин М.Ф. Древнее железо белорусского Поднепровья (I тысячелетие н. э.). — Минск, 1982.

- Добрынкин Н.* Угольный [промысел] // Труды Владимирского губернского статистического комитета. — Владимир, 1873. — Вып. X. — С. 138—199.
- Довженко В.Й.* Розкопки древнього Вишгорода // АП УРСР. — 1952, Т. 3. — С. 14—28.
- Зеленин Д.К.* Восточнославянская этнография. — М., 1991.
- Кепін Д.В.* «Археопарки»: проблеми та перспективи // Ржищівський археодром. Археологічні дослідження та експериментальні студії 2000—2001 років. — К., 2002. — С. 78—89.
- Колода В.В.* Опыт реконструкции производительности салтовских горнов из урочища Роганина // Вивчення історичної та культурної спадщини Роменщини: проблеми і перспективи: Тези доп. та повід. до наук.-практ. конф., присв. 70-річчю Роменського краєзнавчого музею, листопад 1990. — Суми—Ромни, 1990. — С. 74—77.
- Колода В.В.* К вопросу о месте мастеров по производству железа в социальной структуре населения салтовской культуры // Археология и история Юго-Востока Древней Руси. — Курск, 1991. — С. 48—50.
- Колода В.В.* Некоторые аспекты черной металлургии донских славян в конце I тыс. н. э. // Археология и история Юго-Востока Древней Руси: Мат. науч. конф. — Воронеж, 1993. — С. 52—56.
- Колода В.В.* Черная металлургия Днепро-Донского междуречья во второй половине I тыс. н. э. — Харьков, 1999.
- Колчин Б.А.* Черная металлургия и металлообработка в древней Руси // МИА. — 1953, № 32.
- Колчин Б.А., Круг О.Ю.* Физическое моделирование сыродутного процесса производства железа // Археология и естественные науки. — М., 1965.
- Кубышев А.И.* Исследования Комаровского поселения X—XV вв. в 1968 г. // АИУ в 1968. — К., 1971. — С. 239—242.
- Кучин Ф.Г.* Сухая перегонка дерева // Материалы по описанию промыслов Вятской губернии. — Вятка, 1891. — Вып. III. — С. 1—216.
- Левашова В.П.* Добыча и использование вспомогательных производственных материалов // Очерки по истории русской деревни X—XIII вв.: Тр. ГИМ. — М., 1959. — Вып. 33. — С. 94—103.
- Ляўданскі А.Н.* Да гісторыі жалезнага промыслу на Палессі // Працы палескай экспедыцыі. — 1933, Вып. 2. — С. 1—17.
- Малинова Р., Малина Я.* Прыжок в прошлое. Эксперимент раскрывает тайны древних эпох. — М., 1988.
- Медведева М.В.* Давні промисли, ремесла та допоміжні види господарської діяльності поліщуків // Звягель древній і вічно молодий: Тези доп. Всеукр. наук.-краєзн. конф. — Новоград-Волинський, 1995. — С. 183—186.
- Мельниченко Л.А.* Про лісохімічні промисли Полісся // Велика Волинь: минуле і сучасне: Тези доп. міжнар. наук. конф., Житомир, Україна, 9—11 верес. 1993. — Житомир, 1993. — С. 175—176.
- Моця О.П., Готун І.А.* Роботи 1998 р. на селищі в урочищі Коровель біля Шестовицького городища // АБУ 1998—1999 рр. — К., 1999. — С. 32—34.
- Моця О.П., Коваленко В.П., Готун І.А. та ін.* Звіт про роботи Дніпровської давньоруської експедиції в 1994 р. // НА ІА НАНУ. — 1994/12.
- Ногин К.И.* Смолокурение и дегтекурение. — 2-е изд. — Л., 1932.
- Орел Л.* Рідкісний експонат // ПУ. — 1985, № 1. — С. 52—53.
- Очерки по истории древней железообработки в Восточной Европе / Н.Н. Терехова, Л.С. Розанова, В.И. Завьялов, М.М. Толмачева.* — М., 1997.
- Паньков С.В.* Чорна металургія населення українського лісостепу (перша половина I тис. н. е.). — К., 1993.
- Паньков С.В., Недопако Д.П.* Нові дослідження пам'яток стародавньої чорної металургії в центральній Україні // АДУ 1991 р. — Луцьк, 1993. — С. 85—86.
- Паньков С.В., Недопако Д.П.* Новий центр стародавнього екстенсивного залізодобування в центральній Україні // Археометрія та охорона історико-культурної спадщини. — 2000, № 4. — С. 120—127.
- Пачкова С.П.* Металлургический центр зарубинецкой культуры у села Лютеж // СА. — 1970, № 1. — С. 140—151.
- Південноруське село IX—XIII ст. (Нові пам'ятки матеріальної культури) / О.П. Моця, В.П. Коваленко, В.О. Петрашченко та ін.* — К., 1997.
- Полесье.* Материальная культура / В.К. Бондарчик, И.Н. Браим, Н.И. Бураковская и др. — К., 1988.
- Поліська експедиція 1936 р.* // НА ІА НАНУ. — Ф. ПМК. — № 5а.
- Попов Н.* Лесная технология. Руководство к механической и химической обработке дерева. — СПб., 1871.
- Рождественская С.Б.* Промыслы восточных славян // Этнография восточных славян. Очерки традиционной культуры. — М., 1987. — С. 342—360.
- Рыбаков Б.А.* Ремесло древней Руси. — Б.м., 1948.
- Саврасов А.С.* Экспериментальные исследования археологов Воронежского университета и перспективы научного поиска // Проблемы гірничої археології: Матеріали I Каргамиського польового археологічного семінару. — Алчевськ, 2003. — С. 69—72.
- Саврасов А.С.* Сопла эпохи бронзы Евразии — источник для реконструкции технологии металлопроизводства // Проблемы гірничої археології: Доп. II Міжнар. Каргамиського польового археологічного семінару. — Алчевськ, 2003а. — С. 177—180.

- Село Київської Русі (за матеріалами південноруських земель) / С.О. Беляєва, О.М. Веремейчик, Г.О. Вознесенська та ін. — К., 2003.*
- Серов О.В.* Отчет об охранных археологических исследованиях археологической экспедиции Киевского областного управления культуры в Киевской области в 1989 г. // НА ИА НАНУ. — 1989/207.
- Срезневский И.И.* Материалы для словаря древнерусского языка по письменным источникам. — СПб., 1903. — Т. III.
- Сухобоков О.В.* До питання про пам'ятки волинцевського типу // Археологія. — 1977, Вип. 21. — С. 56—61.
- Толочко П.П.* Отчет о раскопках древнерусских поселений на р. Тетерев за 1962—1963 г. // НА ИА НАНУ. — 1962—1963/1-г.
- Толочко П.П.* Киев и Киевская земля в эпоху феодальной раздробленности XII—XIII веков. — К., 1980.
- Третьяков В.П.* Ямы углежогов XIV—XVI вв. в Верхнем Поднепровье // КСИА. — 1973, Вып. 135. — С. 116—135.
- Успенская А.В.* Металлургическое производство по материалам древнерусских селищ // Очерки по истории русской деревни X—XIII вв.: Тр. ГИМ. — М., 1959. — Вып. 33. — С. 105—122.
- Федоренко П.К.* «Рудни» XVI—XIX вв. на территории СССР // ИЗ. — 1956, Вып. 57. — С. 210—231.
- Федоренко П.К.* Рудни левобережной Украины в XVII—XVIII вв. — М., 1960.
- Хынку И.Г.* Исследование селища Ханска (X—XIV вв.) // АО 1974 г. — М., 1975. — С. 448—449.
- Цигилик В.* Розвиток залізоробної справи на Прикарпатті в кінці IX — початку XI ст. // Населення Прутсько-Дністровського межиріччя та суміжних територій в II половині I — на початку II тис. н. е.: Тези доп. та повід. — Чернівці, 1994. — С. 12—14.
- Цигилик В.* Залізодобувний центр в с. Рудники на Прикарпатті на рубежі I та II тисячоліть нашої ери // Миколаївщина: Зб. наук. статей. — 2-е вид. — Львів, 1998. — Т. 1. — С. 39—48.
- Цигылык В.Н.* Раскопки у с. Рудники // АО 1980 г. — М., 1981. — С. 318—319.
- Шафонский А.Ф.* Черниговского наместничества топографическое описание... — К.—М., 1851. — Ч. II.
- Шекун О.В., Веремейчик О.М.* Давньоруське поселення Ліскове. — Чернігів, 1999.
- Шекун О.В., Сита Л.Ф.* Пам'ятники IX—XII ст. в околицях с. Старий Білоус поблизу Чернігова // Старожитності Південної Русі. — Чернігів, 1993. — С. 40—49.
- Malinovi R. a J.* Vzpomínky na minulost anebo Experimenty odhalují taemství pravěku. — Ostrava, 1982.
- Pleiner R.* Experiment v archeologii // Památky archeologické. — 1961, R. LII. — Č. 2. — S. 621.

Одержано 10.04.2004

И.А. Готун, А.В. Петраускас, О.В. Петраускас

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ И ЛЕСОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО МАТЕРИАЛАМ СЕВЕРНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Статья, продолжающая цикл публикаций об экспериментах в рамках работы Северной экспедиции ИА НАН Украины, посвящена результатам опытов в отрасли черной металлургии и лесохимических промыслов.

Описаны основания для натурального моделирования сооружений, процессов и технологий, а также ход и результаты самих экспериментов. Проанализированы средневековые добыча и обогащение руды, получение кричного железа, выжигание древесного угля, смолокурение и возгонка дегтя ямным и корчажным способами, а также результаты экспериментов в этом направлении. Охарактеризованы археологические прототипы натуральных реконструкций.

I.A. Gotun, A.V. Petrauskas, O.V. Petrauskas

MODELING OF FERROUS METALLURGY AND WOOD-CHEMICAL PROCESSES (THE NORTHERN EXPEDITION)

This article continuing a series of publications about the experiments undertaken by the Northern expedition from the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine is devoted to the experimental results in the sphere of ferrous metallurgy and wood-chemical crafts.

The grounds for full-scale modeling of the buildings, processes and technologies, course and the results of the experiments proper are described. Medieval extraction of ore and dressing treatment, production of bloomery iron, wood charcoal burning, extraction of tar and its sublimation in pits and *korchagas* (large earthenware pots), as well as experimental results in this field are analyzed. Archeological prototypes for the full-size reconstructions are characterized.