

<sup>7</sup> Березанская С.С. Средний период бронзового века в Северной Украине. — К., 1972. — С. 90, 91. — Табл. 1.

<sup>8</sup> Gardawski A., Wesolowski K. Zagadnienia metalurgii... — С. 67.

<sup>9</sup> Гошко Т.Ю. Технология изготовления бронзовых изделий... — С. 49, 50, ан. 12, 13; С. 70. — Рис. 3, 2, 3; 3, 3, 7.

<sup>10</sup> Gardawski A., Wesoiowski K. Zagadnienia metalurgii... — Tabl. LII, 12, 13; Tabl. LII, 23.

<sup>11</sup> Gardawski A., Wesoiowski K. Zagadnienia metalurgii... — Tabl. XLII, 14, 15, 17, 18; Tabl. XLIII, 16, 19—21; Tabl. XLIV, 24.

Одержано 25.05.2003

Т.Ю. Гошко

## МЕТАЛЛООБРАБОТКА НА КИЕВЩИНЕ В ПОЗДНЕБРОНЗОВОМ ВЕКЕ

В статье изложены результаты металлографического и спектрального анализов бронзовых изделий с поселения позднебронзового века Малополовецкое-3 Фастовского района Киевской области. Проведено сравнение химического состава и технологической характеристики металла из поселения Малополовецкое-3 с металлом из близких в хронологическом и культурном отношении памятников.

На основе проведенного исследования сделан вывод об отличиях в технологической характеристике изделий из разных памятников. Это обстоятельство может свидетельствовать о разнице в производственных традициях отдельных мастерских тшинецко-комаровского круга.

Т.Ю. Goshko

## METAL-WORKING IN THE KYIV REGION IN THE LATE BRONZE AGE

The article presents the results of metallographic and spectral analyses of bronze items from the Late Bronze settlement of Malopolovetskoe-3 situated in the Phastiv Region of Kyiv Oblast. Chemical composition and manufacturing technology of metal from Malopolovets'ke-3 were compared with those of metal from the chronologically and culturally similar monuments.

On the basis of this research a conclusion was made regarding the technological differences among the finds from various monuments. This may serve as an evidence of different manufacturing traditions in the workshops of Tishnetsko-Komarovsky cultural community.

Д.П. Недопако, М.О. Горнікова

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЧЕРНЯХІВСЬКИХ ЗАЛІЗНИХ ВИРОБІВ

У статті подано результати технологічних досліджень залізних виробів з черняхівських пам'яток біля м. Обухів Київської області, біля с. Велика Снітинка Фастівського району Київської області, біля с. Глеваха Київської області, а також з пам'яток у Вінницькій області. Описано методику реставрації і консервації археологічних знахідок із заліза.

На черняхівських поселеннях зазвичай знаходять велику кількість виробів із заліза, причому різноманітного призначення. Це сільськогосподарські знаряддя (коси, серпи, наральники, чересла), знаряддя господарського призначення (ножі, шила, ножиці, голки), інструменти (тесла, стамески, свердла, скобелі) та інші. Досить рідко знаходять зброю — мечі, наконечники списів та стріл, бойові сокири та ін. <sup>1</sup>

Найбільш широко в технологічному плані залізні вироби черняхівської культури дослідила Г.О. Вознесенська <sup>2</sup>. Вивчення технології виготовлення більш ніж 200 за-

лізних виробів з 20 археологічних пам'яток дозволило автору зробити достовірні висновки щодо рівня обробки заліза, технології виготовлення різних категорій речей.

Підбиваючи підсумки дослідження рівня технології обробки заліза черняхівськими племенами, автор робить висновок про використання ними як вихідних матеріалів кричного заліза та сирцевої сталі, причому в більшості випадків ці матеріали були високої якості, тобто мали зовсім не значну кількість неметалевих включень. Ковалі досконало володіли прийомами механічної обробки металу в гарячому стані. Широко використовувався прийом локальної цементації як заготовок, так і готових виробів. Зварка заліза та сталі в одному предметі зустрічається рідко, але часто трапляється так званий пакетний метал, виготовлення якого теж пов'язане з операцією зварювання.

В.Д. Гопак дослідив невелику колекцію залізних виробів із черняхівських пам'яток у кількості 12 предметів<sup>3</sup>. Основними вихідними матеріалами тут були залізо та сталь досить високої якості. В одному випадку зафіксовано досить складну технологію — зварку сталевого леза та його гартування. У цілому, висновки В.Д. Гопака збігаються з висновками Г.О. Вознесенської, а деякі розбіжності можна пояснити кількісною нерівноцінністю колекцій та наявністю в черняхівській культурі локальних варіантів.

Зупинимось на деяких положеннях роботи Г.О. Вознесенської, які, на нашу думку, викликають інтерес щодо освоєння техніки обробки заліза племенами черняхівської культури.

На сторінці 31 Г.О. Вознесенська пише: «...в эту эпоху на территории Чехословакии и Южной Польши широко используется замечательное наследие кельтской кузнечной техники. Тем не менее, конечно, нельзя утверждать непосредственное заимствование или продолжение традиций кельтских мастеров в черняховской технике, хотя такая возможность и не исключается». І далі: «Возможно, что высокий уровень металлообработки у черняховских племен объясняется более тесными контактами с провинциями Римской империи, чем те, которые существовали у других культур варварского мира»<sup>4</sup>.

Проблема взаємного впливу археологічних культур є надзвичайно складною як у матеріальному плані, так і в плані технологічному. Безумовно, при контакті археологічних культур, навіть розташованих на значній відстані одна від одної, якісь технічні та технологічні навички передаються від розвиненіших племен до тих, що стоять на нижчому рівні розвитку.

Питання полягає в тому, які технічні прийоми можуть бути найлегше перейняті ковалями, що знаходилися на нижчому технічному рівні. Цю проблему ми розглянемо в кінці статті.

Попри відносно великий обсяг уже дослідженого матеріалу черняхівської культури, необхідно використовувати бодай найменшу можливість вивчити нове. Ми дуже вдячні за таку можливість, яку нам було люб'язно надано професором Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова Н.М. Кравченко (на жаль, нині покійною).

У наше розпорядження для технологічних досліджень була представлена колекція з 19 залізних виробів досить непоганої збереженості з розкопок біля м. Обухів. Найбільша кількість матеріалів — 10 предметів — походить з розкопок пункту Обухів-1. Ці пам'ятки датуються другою чвертю I тис. н. е.<sup>5</sup>

Найцікавішою у колекції є невелика сокирка-кельт. Вона має довжину 14 см, ширину леза — близько 7 см. Втулка — майже квадратної форми з розмірами 2 × 2,3 см.

З цього пункту походить ніж із майже прямою спинкою без отворів на черешку. Довжина ножа становить 14 см.

Добре збережений гачок з двома загнутими кінцями, загальна довжина його — 14 см. Стрижень гачка має квадратний перетин, а до «хвостовика» переходить у прямокутний.

Два шила круглого перетину мають довжину 9,5 та 7 см. Наконечник стріли має пласке вістря та квадратний черешок. Чотири предмети являють собою металеві заготовки або уламки невизначених предметів. З них один можна розглядати як уламок піщни, а ще один фрагмент, можливо, є уламком інструмента типу ложкаря.

З пункту Обухів-II походить уламок ножа з прямою спинкою без отвору на черешку.

5 предметів становлять найбільший інтерес, хоча, на жаль, вони не мають археологічних паспортів. Це прекрасної збереженості сокира, але в неї облама-

но один край леза. Довжина сокири складає 20 см, ширина збереженої частини леза — 10 см, вага сокири — 635 г. Однак ця сокира, найімовірніше, належить до давньоруського часу.

Невеликі ювелірні кліщі довжиною 16 см важать 69 г. Цікавою є конструкція руків'я кліщів. Один їх кінець загнутий в кільце, в яке була вставлена залізна пластина з отвором на протилежному кінці. Другий кінець руків'я був загострений і міг вставлятися в отвір пластини для фіксації кліщів у затиснутому стані. Можливо, загострений кінець руків'я слугував для фіксації кліщів на дерев'яній підставці, що давало можливість використовувати їх як лещата.

До цієї групи належать також один ніж довжиною 11,5 см з отвором на черешку для кріплення накладок та фрагмент леза ножа завдовжки 7 см. І, нарешті, уламок напівкруглого напилка завдовжки 4 см, дуже схожий на фрагмент сучасного інструмента.

З пункту Обухів-III походить невеликий зігнутий залізний предмет, що має на кінцях прямокутні перетини, а всередині — круглий.

З пункту Велика Вільшанка походить сокира завдовжки 17,5 см і вагою 810 г. Сокира є підйомним матеріалом. Аналогічну за розмірами та за формою сокиру з могольника Компаніїці дослідила Г.О. Вознесенська<sup>6</sup>.

З рушеного шару поселення Велика Дмитровка-V походить фрагмент обушка сокири.

Слід підкреслити знахідку на поселенні Обухів-I на глибині 0,46 м залізної криці у вигляді пористого коржа, на одному боці якого збереглась обпалена глиняна обмазка, мабуть, залишки стінок залізодобувного горна. Там же знайдено шматки залізного шлаку. Тут зауважимо, що інтерпретувати такі знахідки шлакових коржів як крицю слід дуже обережно. Виходячи із суті стародавнього процесу відновлення заліза, такі залишки найчастіше являють собою нижню частину горна, заповнену шлаком. Однак, незважаючи на це зауваження, можна з упевненістю констатувати наявність на даному поселенні виробничого комплексу з видобутку заліза.

Залізні речі колекції було піддано металографічному дослідженню за загальноприйнятою методикою. Зразки відбиралися з робочих частин предметів або частин, що могли найповніше поінформувати про технологічні особливості виготовлення та обробки. Після виготовлення мікрошліфів їхня поверхня досліджувалася щодо наявності дефектів і неметалевих включень. Мікроструктура металу вивчалася після травління мікрошліфів 5 %-ним розчином азотної кислоти у спирті за різних збільшень, а також фотографувалася. Вимірювалася мікротвердість структурних складових на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні на алмазну піраміду 100 г.

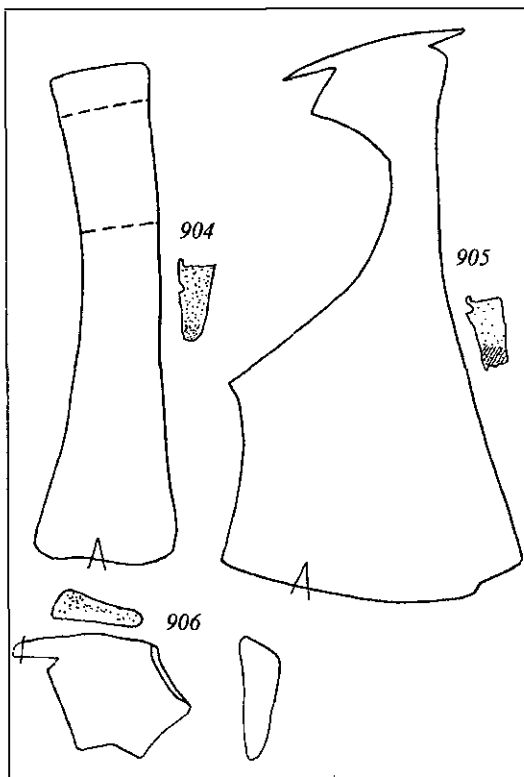
Нижче наводяться результати мікроструктурного аналізу колекції. Шифри зразків подано за реєстраційними номерами лабораторії, поруч ідуть археологічні шифри.

Ан. 904. Сокира. Рис. 1 (В. Вільшанка-I-90, п. м.). Вага сокири становить 810 г. Зразок взято на вістрі леза. Метал сокири чистий у плані неметалевих включень, мікроструктура перлітна та ферито-перлітна. На кінці леза є зневуглецьована зона. Вміст вуглецю змінюється від 0,8 % на краю леза до 0,6 % біля центру зразка. Структура металу — перліт та ферито-перліт, дрібнозерниста. Мікротвердість змінюється від 383 кг/мм<sup>2</sup> на вістрі леза до 274 кг/мм<sup>2</sup> усередині зразка. Сокира відкована з однієї залізної заготовки; лезо було цементовано і термообробки не зазнавало.

Ан. 905. Сокира. Рис. 1 (б. п.). Вага сокири — 635 г. Зразок взято на лезі. У середині шліфа метал чистий, є невелика кількість точкових включень. На вістрі сокири структура ферито-перліту, на основній площі шліфа — структура безструктурного мартенситу. Мікротвердість коливається від 221 кг/мм<sup>2</sup> біля вістря до 724 кг/мм<sup>2</sup> усередині зразка. Структура має сліди перегріву. Сокира відкована з однієї цілої заготовки; лезо було цементовано й термооброблено (загартовано та відпущено). За зовнішніми ознаками сокира належить до давньоруського часу.

Ан. 906. Фрагмент обушка сокири. Рис. 1 (В. Дмитр.-V-86, з рушеного шару). Метал чистий, має незначну кількість витягнутих і точкових включень. Структура ферито-перлітна з нерівномірним розподілом вуглецю, зерно дрібне. Вміст вуглецю коливається від 0,3 до 0,6 %, мікротвердість фериту становить 236 кг/мм<sup>2</sup>, а перліту — 206 кг/мм<sup>2</sup>. Фрагмент відковано із середньовуглецевої заготовки без подальшої термообробки.

Рис. 1. Технологічні схеми залізних виробів: 904 — Велика Вільшанка-1; 905 — без паспорта; 906 — Великі Дмитровичі



Ан. 907. «Двозубий» гачок. Рис. 2 (Об.-I, п. м.). Зразок взято на кінці «вістря». Метал в основному чистий, є поодинокі включення середньої величини. Структура металу ферито-перлітна із вмістом вуглецю 0,6 %, вуглець рівномірно розподілений по площі шліфа. Мікротвердість структури становить 181—206 кг/мм<sup>2</sup>. Гачок виготовлено шляхом гарячого кування зі сталеві заготовки високої якості. Термообробки предмет не зазнавав.

Ан. 908. Уламок пішні (?). Рис. 3 (Об.-I-90, р. Е, с. 14, об. № 24, гл. 1,5). Зразок взято на вістрі. На мікросхліфі в одному місці спостерігається кілька досить великих включень, а в основному — метал чистий. Структура дуже дрібнозерниста, практично перлітна, з мікротвердістю 254—274 кг/мм<sup>2</sup>. Предмет виготовлено зі сталеві заготовки досить високої якості без термообробки.

Ан. 909. Мотичка (сокира-кельт?). Рис. 2 (Об.-I, р. Е, кв. В-I, гл. 0,55, № 17). Вага предмета 209 г. Зразок взято з лека мотички. Метал дуже брудний, є скупчення великих включень, що витягнуті вздовж довгої вісі зразка. Структура феритна з мікротвердістю 181 кг/мм<sup>2</sup>, є зони ферито-перліту. На вістрі спостерігається мартенситна структура з нечітко виявленими голками мартенситу. Мікротвердість у цій зоні становить 572 кг/мм<sup>2</sup>. Мотичка виготовлена із суцільної залізної заготовки невисокої якості із наступною цементацією та термообробкою лека.

Ан. 910. Ніж. Рис. 2 (Об. I-90, р. Е, сек. 15, кв. Д-5, гл. 0,32). Зразок взято на вістрі лека. Метал дуже чистий, є поодинокі витягнуті включення. Структура ферито-перлітна, смугаста. Мікротвердість структури знаходиться в межах 170—206 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено із залізної заготовки високої якості з наступною двобічною цементацією лека без термообробки.

Ан. 911. Ніж. Рис. 2 (Обухів, б. п.). Зразок взято на лезі ножа. Метал містить багато великих включень. Структура ферито-перлітна, з нерівномірним розподілом вуглецю по площі шліфа. Максимальний вміст вуглецю спостерігається на одній бічній поверхні зразка. Мікротвердість у цій зоні становить 170—206 кг/мм<sup>2</sup>. Тут же є зона зі структурою перегріву. Ніж виготовлено із залізної заготовки невисокої якості з наступною цементацією однієї бічної поверхні лека.

Ан. 912. Ніж. Рис. 2 (Об. II-74, тр. А, гл. 0,35). Зразок взято на лезі ножа. Метал досить сильно забруднений неметалевими включеннями, в основному, витягнутими вздовж напрямку кування. На одній бічній поверхні зразка є зона безструктурного мартенситу, в якій спостерігаються також голки мартенситу. Мікротвердість становить 572—642 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено із залізної заготовки не досить високої якості, яка піддавалась однобічній цементації з наступною термообробкою (гартування та відпуск).

Ан. 913. Фрагмент лека ножа. Рис. 2 (Обухів, б. п.) Зразок взято на лезі. Метал дуже забруднений неметалевими включеннями. У середині зразка феритна структура з мікротвердістю 221—236 кг/мм<sup>2</sup>, на бічних поверхнях структура ферито-перліту із вмістом вуглецю 0,5—0,6 % та мікротвердістю 351 кг/мм<sup>2</sup>. На самому вістрі спостерігається структура перліту з мікротвердістю 421 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж

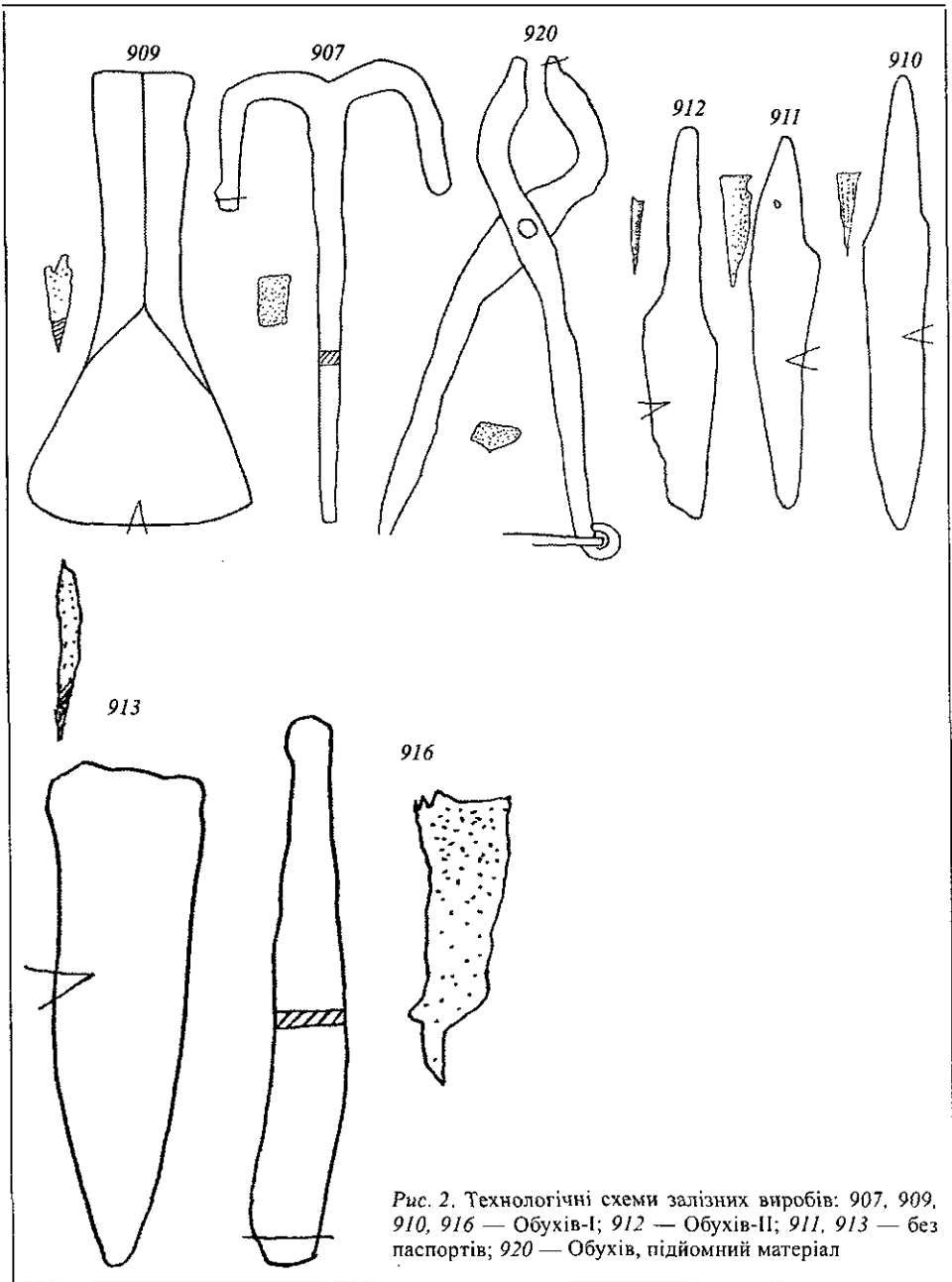


Рис. 2. Технологічні схеми залізних виробів: 907, 909, 910, 916 — Обухів-I; 912 — Обухів-II; 911, 913 — без паспортів; 920 — Обухів, підйомний матеріал

виготовлено із залізної заготовки невисокої якості з подальшою двобічною цементацією леза та м'яким гартуванням вістря.

Ан. 914. Шило. Рис. 3 (Об. I-90, р. Е, сек. 14, кв. Б-4, гл. 0,3). Зразок взято на вістрі. Метал дуже чистий. Структура являє собою суміш фериту та ферито-перліту, мікротвердість коливається в межах 254—274 кг/мм<sup>2</sup>. Вміст вуглецю становить 0,5—0,6 %. Шило виготовлено зі сталі без подальшої термообробки.

Ан. 915. Шило. Рис. 3 (Об. I, р. 4, с. 9, кв. В-3, об. 27, гл. 0,66). Метал чистий, з одного боку є скупчення неметалевих включень. Структура має перлітний вигляд із вмістом вуглецю близько 0,7 %, зерно дуже дрібне. Мікротвердість становить 236—254 кг/мм<sup>2</sup>. Шило виготовлено з вуглецевої сталі з однієї заготовки без термообробки.

Ан. 916. Фрагмент бритви(?). Рис. 2 (Об. I-90, р. Е, сек. 14, к. А2, шт. 2). Метал відносно чистий, має невелику кількість точкових включень. Структура

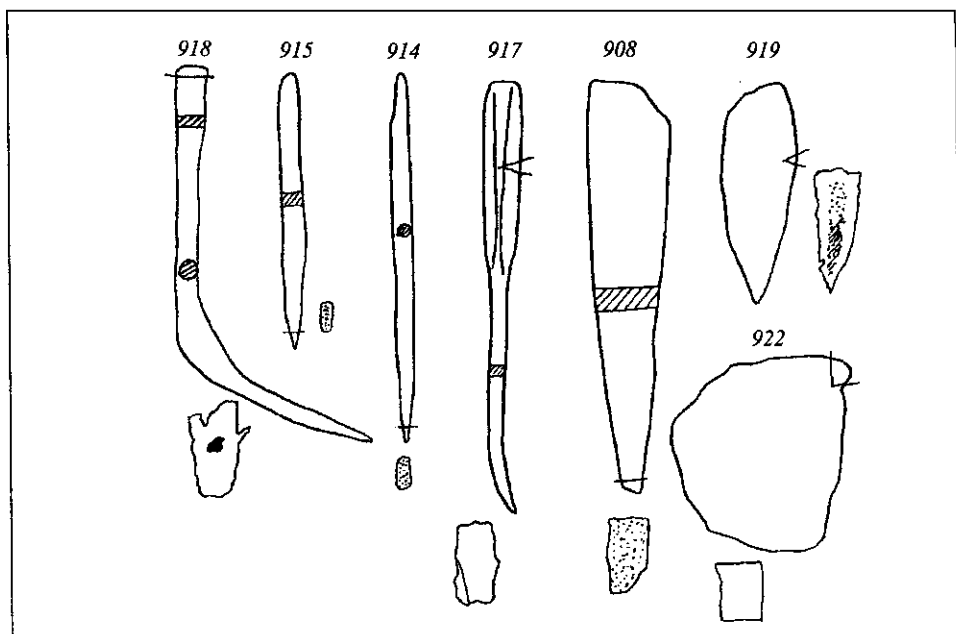


Рис. 3. Технологічні схеми залізних виробів: 908, 914, 915, 917, 919, 922 — Обухів-I; 918 — Обухів-III

ферито-перлітна із вмістом вуглецю близько 0,6 %, вуглець досить рівномірно розподілений по площі шліфа. На самому вістрі розташована невелика знеуглецьована зона. Мікротвердість коливається в межах 206—236 кг/мм<sup>2</sup>. Предмет виготовлено з цілої якісної сталеві заготовки без термообробки.

Ан. 917. Наконечник стріли. Рис. 3 (Об. I-90, р. II, с. 9, кв. А-4, гл. 0,4). Метал значною мірою забруднений неметалевими включеннями, які мають витягнутий характер. Структура феритна, зерна середнього розміру, є декілька великих. Мікротвердість становить 221—254 кг/мм<sup>2</sup>. Наконечник виготовлено із суцільної залізної заготовки поганої якості.

Ан. 918. Фрагмент інструмента (?). Рис. 3 (Об. III-88, п. м.). Метал в основному чистий, містить кілька включень середнього розміру, усередині зразка є пора. Структура дрібнозерниста, феритна, з дуже невеликою домішкою вуглецю. Мікротвердість складає 116—181 кг/мм<sup>2</sup>. Фрагмент виготовлено з цілої залізної заготовки непоганої якості.

Ан. 919. Залізна пластина невизначеного призначення. Рис. 3 (Об. I, р. II, с. 9, кв. А-2, об. № 27, гл. 0,74). Метал чистий, є невелика кількість точкових включень. У центрі зразка структура доволі дрібнодисперсна, з мікротвердістю 572—724 кг/мм<sup>2</sup>. По всьому периметру спостерігається знеуглецьована зона з мікротвердістю 254 кг/мм<sup>2</sup>. Пластина виготовлена зі сталеві заготовки досить високої якості з наступним гартуванням.

Ан. 920. Кліщі. Рис. 2 (Обухів, п. м.). Зразок взято на «губці» кліщів. Метал брудний, містить велику кількість точкових та середніх включень. Структура металу перлітна, із вмістом вуглецю 0,6—0,7 %. На краях зразка є сліди перегріву. Кліщі виготовлено зі сталі невисокої якості, на «губках» під час використання кліщів утворилась перегріта зона.

Ан. 921. Фрагмент напилка (б. п.). Метал дуже чистий, зовсім немає неметалевих включень. Вуглець рівномірно розподілений по площі шліфа. Мікротвердість становить 824 кг/мм<sup>2</sup>. Найімовірніше, що це уламок сучасного інструмента, виготовленого зі сталі типу У8 з наступним «сухим» гартуванням без відпуску. Особливо сучасний вигляд напилка проявився після очищення його від окислів, видно типову машинну насічку.

Ан. 922. Залізна заготовка. Рис. 3 (Об. I-90, р. Е, с. 14, об. № 24). Метал дуже брудний, багато великих витягнутих включень. Структура феритна, зерна великі, мікротвердість становить 186—231 кг/мм<sup>2</sup>. Заготовка залізна невисокої якості.

Підіб'ємо загальні підсумки дослідження цієї колекції. Насамперед, слід звернути увагу на якість металу. Цей показник є досить високим: 72 % виробів виготовлено з металу, що містить незначну кількість неметалевих включень, решта виробів виготовлена з металу досить низької якості. Це три ножі з чотирьох досліджених, кліщі, невизначена заготовка та наконечник стріли. Як правило, залізні наконечники стріл виготовлялися з матеріалу невисокої якості, можливо, з відходів інших виробництв.

З усієї колекції один предмет заслуговує на особливу увагу. Це уламок напівкруглого напилка. Цей фрагмент не має археологічного шифру, можливо, знахідка випадкова. Перш за все, винятковою є чистота металу, який зовсім не містить неметалевих включень. Високовуглецева структура, рівномірний розподіл вуглецю по площі шліфа та висока мікротвердість, найімовірніше, свідчать про сучасне походження напилка. До того ж, він має чітку машинну насічку.

Одна сокира (ан. 905), очевидно, належить до давньоруського часу. За якістю металу та технологією виробництва вона є досить якісною. Досліджуючи давньоруські залізні вироби, Б.О. Колчин виділив кілька технологій, за якими виготовлялися сокири<sup>7</sup>. У деревообробних сокирах сталеве лезо або наварювали на залізну основу, або вварювали його. Значна кількість сокир мала суцільносталеве лезо. Іноді зустрічаються і суцільнозалізні сокири. Утім, останні можна розглядати як заготовку, що в подальшому могла піддаватися зміцнювальній обробці (цементації та термообробці). Бойові сокири мали сталеве лезо. У більшості випадків вони підлягали термообробці і мали оптимальну структуру.

У нашому дослідженні в сокири ан. 905 також виявлено оптимальну структуру, але тут лезо було цементовано, а потім термооброблено (загартовано та відпущено), причому, судячи з мікроструктури, відпуску підлягало тільки саме вістря леза, оскільки на вістрі мікротвердість є у 2—3 рази нижчою, ніж усередині зразка, де спостерігається типова структура гартування.

Кількість вуглецю в сокирі ан. 904 дозволяє проводити термообробку, якої тут немає. Можливо, це тільки заготовка, що в подальшому могла гартуватися та відпускатися аналогічно сокирі ан. 905.

На відміну від сокири, аналогічної ан. 904 з могильника біля с. Компанійці, досліджена нами сокира виготовлена зі сталеві заготовки, позаяк компанійцівська сокира була виготовлена за складнішою технологією — заготовку цементували з одного боку, а потім згинали навпіл і ковальським зварюванням формували лезо<sup>8</sup>. У нашому випадку сокира, очевидно, виготовлена з однієї заготовки, хоча її зовнішній огляд, особливо після очищення поверхні від окислів, дає деякі підстави підозрювати наявність залізної вставки при формуванні переходу від обушка до леза.

Загальна кількість виробів зі сталі та заліза становить 61 % (44 % сталевих і 17 % залізних). Цементації піддано 39 % виробів, термооброблено 33 % виробів від загальної кількості предметів, або 46 % від кількості виробів, здатних прийняти термообробку — тобто сталеві плюс цементовані.

Слід відзначити відсутність у дослідженій колекції структур перегріву, а також зварних технологій. Матеріал ковалі використовували раціонально: всі більш-менш відповідальні речі виготовлено зі сталі або цементовано. Доцільно використовувалась і термообробка. З чистого заліза виготовлено наконечник стріли та заготовка невизначеного призначення.

Якщо відносити досліджені матеріали до черняхівської культури (крім напилка та двох сокир), можна констатувати, що рівень металообробки в даному випадку відповідає загальновідомому для черняхівської культури<sup>9</sup>. Відносно відсутності перегрітих структур можна сказати, що цей факт, можливо, свідчить про недосконалість нагрівальних приладів, якими користувалися для нагріву металу перед обробкою.

Ще одна колекція залізних виробів з черняхівських поселень була надана нам співробітниками відділу слов'янської археології, докторами історичних наук Р.В. Терпиловським та Б.В. Магомедовим. Усього в колекції нараховується 28 предметів різного призначення з різних пам'яток території України. Найбільша кількість матеріалів походить із розкопок поселення Велика Снітинка Фастівського району Київської області<sup>10</sup>: 9 ножів (цілих та у фрагментах), наконечник

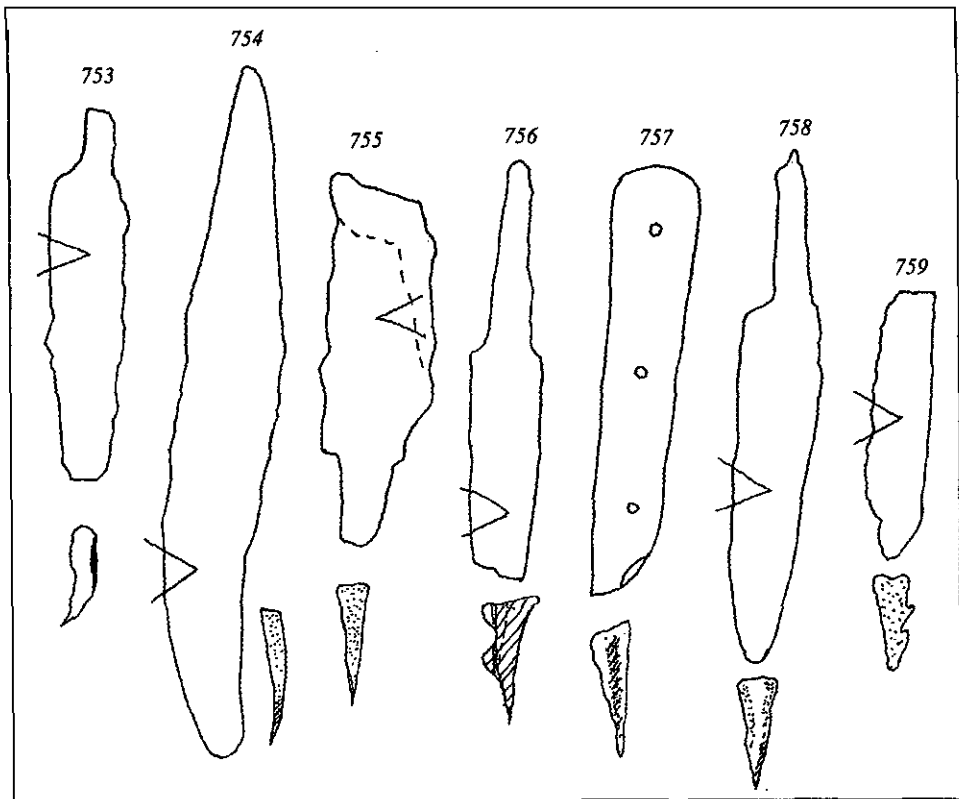


Рис. 4. Технологічні схеми залізних виробів із розкопок біля с. Велика Снітинка (753—759)

дротика та кілька залізних предметів невизначеного призначення. Ще 3 предмети дуже поганої збереженості, і тому взяти зразки для металографічного дослідження не було можливості. Це один ніж, наконечник стріли та невизначений предмет.

Чотири предмети походять з розкопок поселення Глеваха Київської області<sup>11</sup>: ніж, шильце, залізний стрижень та невизначений предмет. З останнього взяти зразок не вдалося, тому що метал є повністю кородованим.

Цікаві знахідки походять з поселення Вінниця (Вишеньки). Це наконечник дротика та фрагмент наральника. Предмети непогано збереглися<sup>12</sup>.

З поселення Козлов (Могильов-Подільський район Вінницької області) походить наконечник дротика з обламаною втулкою та фрагмент ножа з обламаною частиною леза і руків'я<sup>13</sup>.

На поселеннях Потіївка та Глинськ було знайдено наральник і наконечник дротика<sup>14</sup>.

Крім згаданих знахідок, у колекції є ще три без номерів. Це два уламки руків'їв ножів та уламок залізного виробу у вигляді кільця.

Загалом, металографічному дослідженню було піддано 23 предмети. Нижче наводимо результати металографічного аналізу згаданої колекції.

Ан. 753. Ніж. Рис. 4. Велика Снітинка 2-88, б/н. Зразок взято на лезі ножа на 2/3 перерізу. Метал досить чистий, має невелику кількість точкових неметалевих включень. Структура металу складається з великих рівновагових зерен фериту, в яких спостерігаються виділення нітридів у вигляді голок. Мікротвердість фериту складає 143—151 кг/мм<sup>2</sup>, у зоні виділення нітридів — 170 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено з цілої заготовки кричного заліза.

Ан. 754. Ніж. Рис. 4. Велика Снітинка 2-88, б/н. Зразок взято на 2/3 поперечного перерізу предмета. Метал чистий, має кілька точкових включень. Структура дуже дрібнозерниста, сорбітоподібна, вуглець нерівномірно розподілений по площі шліфа. Найбільша його концентрація знаходиться на вістрі леза і всередині шліфа. Мікротвердість на вістрі леза становить 351—421 кг/мм<sup>2</sup>, а всере-



дині — 254 кг/мм<sup>2</sup>. Вміст вуглецю у зразку коливається в межах 0,3—0,5 %. Ніж виготовлено з нерівномірно науглецьованої сталі з однієї заготовки з наступною термообробкою — гартування та відпуск або м'яке гартування.

Ан. 755. Ніж. Рис. 4. Велика Снітинка 2-88, р. II, кв. 7Д, гл. 0,65, № 782. Ніж сильно кородований, тому зразок взято практично зсередини предмета. Метал значною мірою забруднений неметалевими включеннями, є витягнуті та крупні шлаки. Структура доволі дрібнозерниста, ферито-перлітна. Усередині вміст вуглецю складає близько 0,6 %, біля леза ця величина зменшується до 0,4—0,5 % — очевидно, за рахунок корозійних процесів. Мікротвердість фериту становить 151—135 кг/мм<sup>2</sup>, перліту — 170—206 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено з однієї сталеві заготовки невисокої якості.

Ан. 756. Ніж. Рис. 4. Велика Снітинка 2-88, р. II, кв. 7-Е, гл. 0,7—0,9, № 254. Зразок взято на лезі ножа. Метал досить чистий, містить незначну кількість точкових включень, є кілька смуг витягнутих шлакових включень. Уздовж однієї бічної поверхні зразка є зварний шов. Мікроструктура має голкоподібний вигляд маргенситного типу з мікротвердістю 421—572 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено зі сталеві заготовки, з одного боку була наварена смуга металу, але встановити її характер немає можливості через корозійні процеси. Ніж було загартовано й відпущено.

Ан. 757. Руків'я ножа з трьома отворами для кріплення держака. Рис. 4, б/н. Лезо ножа не збереглося, зразок взято в місці переходу руків'я у лезо. Метал, в основному, чистий, має поодинокі точкові включення. Структура металу дрібнозерниста — високовуглецева сталь із вмістом вуглецю близько 0,7 %. Основна маса вуглецю зосереджена в центрі зразка, а на краях його вміст різко знижується через корозійні процеси. Мікротвердість усередині зразка складає 824 кг/мм<sup>2</sup>, на краях — 572 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж було виготовлено з високовуглецевої сталі з наступним «сухим» гартуванням (без відпуску).

Ан. 758. Ніж. Рис. 4. Велика Снітинка 2-89, тр. VII, гл. 0,30, б/н. Зразок взято на лезі ножа. Метал забруднений точковими неметалевими включеннями, є також витягнуті включення. Усередині зразка структура феритна, по краях іде науглецьована зона із вмістом вуглецю 0,5—0,7 %. У деяких місцях зерна фериту трохи деформовані, їх мікротвердість становить 206 кг/мм<sup>2</sup>, мікротвердість перліту — 254—322 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено з цілої залізної заготовки з подальшою цементацією обох бічних поверхонь леза. Після цементації лезо ножа було дещо деформовано в холодному стані, що призвело до деформації зерен ферита.

Ан. 759. Фрагмент ножа. Рис. 4. Велика Снітинка 2-89, п. м., б/н. Зразок взято на лезі ножа. Метал дуже чистий, має поодинокі точкові включення. Структура повністю ферито-перлітна із вмістом вуглецю 0,5—0,6 % та мікротвердістю 322 кг/мм<sup>2</sup>. Вуглець досить рівномірно розподілений по площі шліфа. Ніж виготовлено з однієї залізної заготовки високої якості без подальшої термообробки.

Ан. 760. Ніж з прямою спинкою і упором для руків'я. Рис. 5. Велика Снітинка 2-89, р. III, кв. Е-6, гл. 0—0,3, № 229. Метал ножа досить чистий, має невелику кількість витягнутих та округлих включень. Структура ферито-перлітна дрібнозерниста з мікротвердістю 274—322 кг/мм<sup>2</sup>. Концентрація вуглецю поступово зменшується від вістря леза до середини зразка. Ніж виготовлено із заготовки кричного заліза, вістря леза ножа було піддано наскрізній цементації. Можливо, після цементації ніж піддався прискореному охолодженню (але не гартуванню), завдяки чому мікротвердість структури є трохи підвищеною.

Ан. 761. Ніж. Рис. 5. Глеваха-85, р. 13, кв. 13Т, гл. 0,40, № 26. Зразок взято на 2/3 леза ножа. Метал значною мірою забруднений неметалевими включеннями (точковими та витягнутими). Усередині є витягнуте неметалеве включення, яке проходить крізь увесь зразок за його довгою віссю. Уздовж цього включення простягається вузька зона із вмістом вуглецю приблизно 0,2 %. Основна структура феритна з мікротвердістю 221—274 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено з кричного заліза невисокої якості. Наявність довгого включення, що поділяє зразок навпіл, може свідчити про його виготовлення шляхом складання навпіл залізної заготовки і невдалу спробу з'єднання їх шляхом ковальського зварювання.

Ан. 762. Ніж. Рис. 5. Дністер II-87, Козлов-3, р. II, кв. 2-И, гл. 0,2—0,4, № 1404. Зразок взято на повному поперечному перерізі леза. Метал чистий, містить поодинокі точкові включення. На вістрі леза вміст вуглецю становить близько 0,7 %,

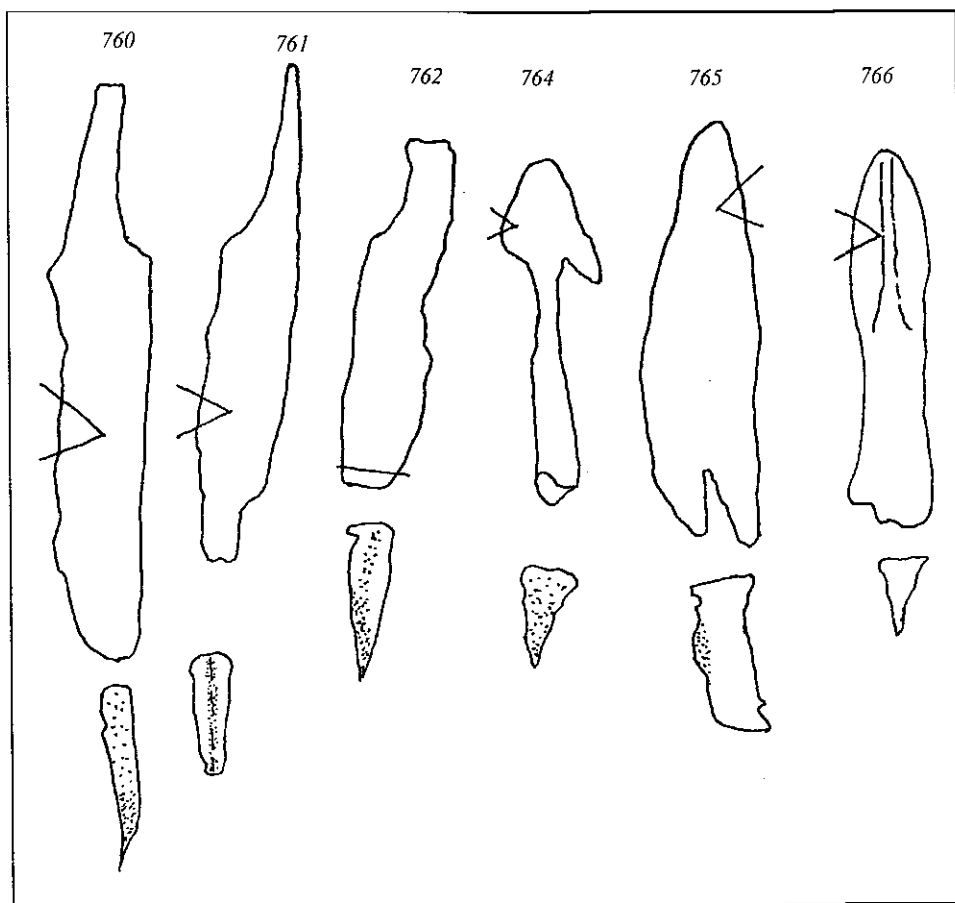


Рис. 5. Технологічні схеми залізних виробів: 760, 765 — Велика Снітинка; 761 — Глеваха; 762, 766 — Дністер-ІІ; 764 — Потіївка

структура перлітна з мікротвердістю 254 кг/мм<sup>2</sup>, причому вуглецева смуга виділяється досить чітко. На решті шліфа вміст вуглецю становить 0,3—0,4 %, структура ферито-перлітна з мікротвердістю ферита 181 кг/мм<sup>2</sup>. Ніж виготовлено із середньовуглецевої сталі з можливим наварюванням високовуглецевої сталевий смуги на одну бічну поверхню, але зварний шов не простежується.

Ан. 763. Наконечник списа. Рис. 6. Велика Снітинка-89, п. м. Зразок взято на пері наконечника. Метал зразка чистий, є невелика кількість точкових та витягнутих неметалевих включень. Структура ферито-перлітна дрібнодисперсна, вміст вуглецю змінюється від однієї бічної поверхні зразка до протилежної в межах 0,1—0,5 %. Мікротвердість фериту становить 151—143 кг/мм<sup>2</sup>, перліту — 170—206 кг/мм<sup>2</sup>. Наконечник виготовлено з однієї цілої залізної заготовки, одна бічна поверхня якої зазнала цементації, термообробка не проводилася.

Ан. 764. Наконечник стріли. Рис. 5. Потіївка, б/н. Зразок взято з пера стріли. Метал зразка чистий, є невелика кількість точкових включень. Структура металу — рівномірно навуглецьована сталь із вмістом вуглецю близько 0,6 %, мікротвердість коливається в межах 221—322 кг/мм<sup>2</sup>. Наконечник виготовлено з якісної вуглецевої сталі.

Ан. 765. Залізний предмет (можливо, уламок ножа). Рис. 5. Велика Снітинка-88, р. ІІ, кв. 6-Г, 0—0,25, № 621. У металі є багато шлаків (точкових та витягнутих). Структура, в основному, феритна з різним розміром зерна. Біля одного краю зразка є невиразна зона цементації (?). Мікротвердість фериту становить 181 кг/мм<sup>2</sup>, перліту — 206 кг/мм<sup>2</sup>. Предмет виготовлено із кричного заліза невисокої якості. Цементацийний шар має, найвірогідніше, випадковий характер.

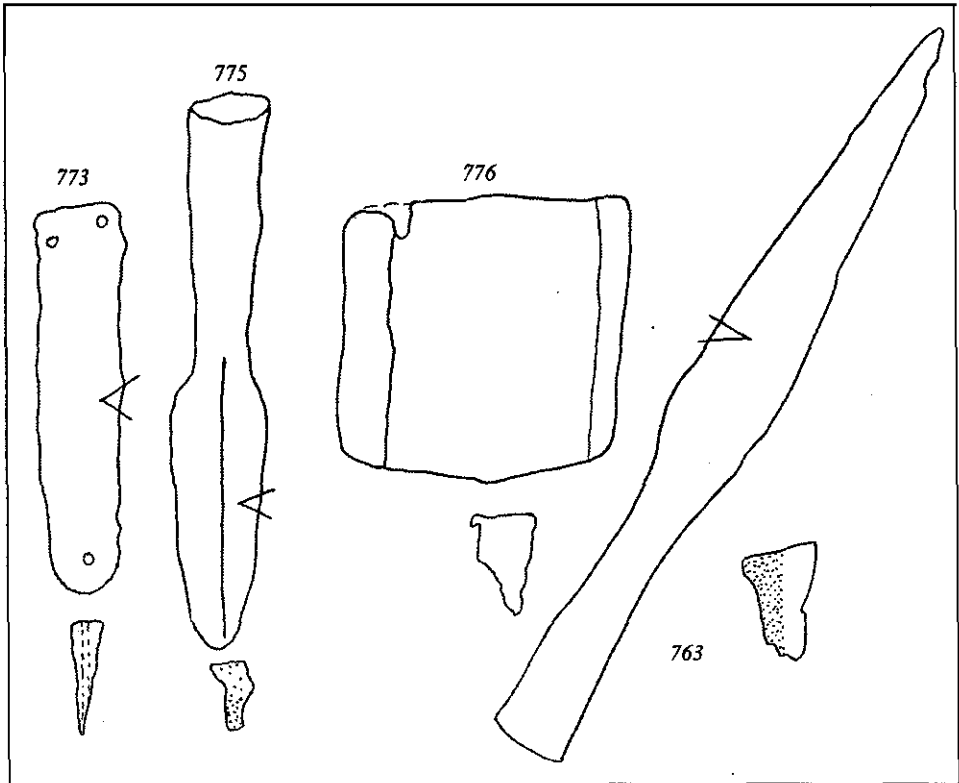


Рис. 6. Технологічні схеми залізних виробів: 773 — без паспорта; 775, 776 — Вінниця-Вишеньки; 763 — Велика Снітинка

Ан. 766. Наконечник дротику. Рис. 5. Дністер-II-87, Козлов-III, р. I, кв. 10-B, гл. 0,25—0,5, № 159. Зразок взято на пері наконечника. Метал досить чистий, є невелика кількість точкових включень. Структура металу чисто феритна, з мікротвердістю 143 кг/мм<sup>2</sup>. Наконечник виготовлено з кричного заліза високої якості.

Ан. 767. Наральник. Рис. 7. Глинськ-83, п. м., вх. 4960, збирання Б.В. Магомедова. Зразок взято на робочій частині наральника. Метал дуже забруднений неметалевими включеннями (точковими та великими й витягнутими). Структура являє собою чистий ферит з мікротвердістю 221—206 кг/мм<sup>2</sup>. Наральник виготовлено з кричного заліза невисокої якості.

Ан. 768. Залізний виріб. Рис. 7. Велика Снітинка-89, р. III, кв. Ж-6, гл. 0,50, б/н. Метал зразка, в основному, чистий, але біля одного краю є невелике скупчення включень округлої форми. Структура переважно феритна, на одному боці зразка є невелика науглецьована зона із вмістом вуглецю близько 0,3%. Мікротвердість фериту становить 170—206 кг/мм<sup>2</sup>, перліту — 181—254 кг/мм<sup>2</sup>. Предмет виготовлено із кричного заліза досить високої якості.

Ан. 769. Фрагмент залізного предмета. Рис. 7. Велика Снітинка 2-88, р. II, кв. 1-Е, гл. 0,75—1,0, № 1081. Метал містить велику кількість точкових включень, є також витягнуті. Структура металу феритна, зерна фериту деформовані. Мікротвердість зерен складає 254—322 кг/мм<sup>2</sup>. Предмет виготовлено із кричного заліза невисокої якості, деформація металу виконувалась у холодному стані, що призвело до витягнутості зерен і підвищеної мікротвердості.

Ан. 770. Залізний стрижень. Рис. 7. Глеваха-85. Метал зразка, в основному, чистий, має кілька дрібних витягнутих включень. Структура металу феритна, з мікротвердістю 143 кг/мм<sup>2</sup>. Стрижень виготовлено із кричного заліза непоганої якості.

Ан. 771. Шило. Рис. 7. Глеваха-85. Зразок взято на вістрі шила. Метал, в основному, чистий, структура являє собою ферито-перлітну суміш, дуже дрібнодисперсну із вмістом вуглецю 0,3—0,4%. Мікротвердість фериту становить 206 кг/мм<sup>2</sup>,

перліту — 274—322 кг/мм<sup>2</sup>. Шило виготовлено із середньовуглецевої сталі високої якості. Підвищена твердість металу через невеликі розміри виробу може бути наслідком прискороного охолодження після гарячої ковальської обробки.

Ан. 772. Залізний предмет. Рис. 7. Велика Снітинка 2-88, р. II, кв. 4-И, гл. 0,25—0,5, № 336. Метал, в основному, чистий, але з одного боку зразка є скупчення великих шлаків. Структура доволі дрібнозерниста, з нерівномірним розподілом вуглецю по площі зразка. Мікротвердість металу становить 824 кг/мм<sup>2</sup>. Предмет виготовлено з якісної сталі з подальшою термообробкою («сухе» гартування — тобто без відпуску). Можливо, це якийсь інструмент.

Ан. 773. Руків'я ножа з трьома отворами для кріплення руків'я. Рис. 6, б/н. Метал зразка має багато точкових включень, які витягнуті ланцюжком уздовж довгої вісі зразка. Структура металу складається з дуже дрібнозернистого фериту. Посередині вздовж довгої вісі спостерігається світла смуга, що не травиться. Мікротвердість фериту становить 206—254 кг/мм<sup>2</sup>, у зоні світлої смуги мікротвердість така сама. Руків'я виготовлено із кричного заліза низької якості, для отримання необхідної кількості матеріалу воно зварювалося із двох частин.

Ан. 775. Наконечник дротика. Рис. 6. Вінниця-Вишеньки-1-91, постр. 1, кв. 0,4, № 214. Зразок взято на пері дротика. Метал, в основному, чистий, має поодинокі точкові включення. На вістрі пера структура перлітна із вмістом вуглецю 0,7—0,8 % і мікротвердістю 274—322 кг/мм<sup>2</sup>. До центра зразка вміст вуглецю знижується, структура ферито-перлітна. Мікротвердість фериту становить 170—181 кг/мм<sup>2</sup>, перліту — 221—254 кг/мм<sup>2</sup>. Наконечник виготовлено з однієї заготовки кричного заліза, його пера були цементовані.

Ан. 776. Фрагмент наральника. Рис. 6. Вінниця-Вишеньки-1-91, п. м., № 216. Метал зразка чистий, має поодинокі точкові включення. Структура феритна з різним розміром зерен, але переважають великі зерна. Мікротвердість фериту становить 170—185 кг/мм<sup>2</sup>. Наральник відкований з однієї заготовки кричного заліза.

Підіб'ємо загальні підсумки технологічних досліджень даної колекції. Перш за все, відзначимо застосування для виготовлення предметів переважно досить чистого матеріалу (69,5 % виробів). З десяти досліджених ножів тільки три виготовлено із заліза, забрудненого неметалевими включеннями. Це практично відповідає процентному співвідношенню «чистого» та «брудного» металу в ко-

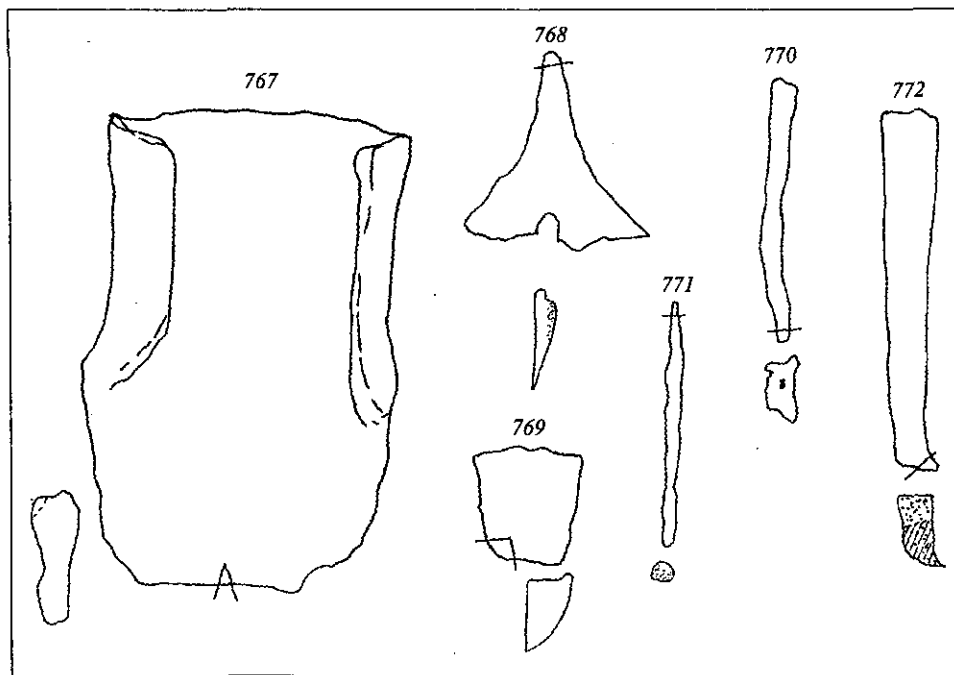


Рис. 7. Технологічні схеми залізних виробів: 767 — Глинськ; 768, 769, 772 — Велика Снітинка; 770, 771 — Глеваха

лекції. Майже таке ж співвідношення матеріалів за якістю при виготовленні ножів подавала у своїй роботі Г.О. Вознесенська<sup>15</sup>.

Незважаючи на те, що наконечники стріл найчастіше робили з відходів виробництва, тобто з не досить якісного матеріалу, у даній колекції наконечник виготовлено з чистого матеріалу.

Два досліджені наральники виготовлені з матеріалу різної якості. В одному випадку залізо досить чисте (ан. 776), а наральник ан. 767 має значну кількість неметалевих включень.

Наконечник списа та дротик виготовлені з доволі якісного матеріалу, що відповідає характеру їх застосування.

У технологічному плані можна констатувати, що всі досліджені предмети виготовлені методом гарячої ковальської обробки. Температурний режим при операціях кування, в основному, підтримувався на належному рівні, однак у деяких випадках ми маємо сліди холодної деформації. Якщо у випадку ножа ан. 758 таке явище можна пояснити застосуванням холодного наклепу для підвищення міцнісних характеристик матеріалу, то у випадку ан. 769 ситуація не досить зрозуміла, оскільки це фрагмент невизначеного предмету. Не виключено, що це фрагмент ножа, про що свідчать його обриси.

Розглядаючи можливе застосування холодного наклепу, слід мати на увазі, що така операція могла бути і несвідомою — а саме наслідком того, що кування предмета відбувалося на недостатньо нагрітому матеріалі, а кінець операції проходив на вже холодному предметі.

Із 23 досліджених предметів 10 виготовлені з чистого кричного заліза, що складає 43,5 %, інші вироби виготовлені зі сталі. Серед суто залізних виробів — 2 ножі, 2 наральники, наконечник стріли та кілька залізних предметів невизначеного характеру. У колекції черняхівських матеріалів, досліджених Г.О. Вознесенською, спектр використаних технологій є значно ширшим. Це зумовлено значно більшою кількістю досліджених предметів та ширшою географією колекції.

У дослідженій нами колекції обидва наральники виготовлені за простою технологією з чистого кричного заліза, позаяк Г.О. Вознесенська виявила і складніші схеми їх виготовлення — з використанням середньовуглецевої сталі, застосуванням термообробки, поверхневої цементації.

Достовірне застосування технології пакетування зафіксовано в одному випадку — при виготовленні пластини з трьома отворами (ан. 773). Шов у даному випадку щільний, але забруднений неметалевими включеннями. На мікрошліфі ножа ан. 761, можливо, теж є зварний шов, але він проявляється у вигляді ланцюжка неметалевих включень, що поділяє зразок на дві рівні частини. Однак достовірно інтерпретувати таку картину, як зварний шов, неможливо, оскільки це можуть бути і випадково розташовані неметалеві включення.

Цементації підлягало тільки три предмети. Це ніж ан. 758, в якого цементували вістря і бічні поверхні, а також наконечник списа ан. 763 та наконечник дротика ан. 775, в яких цементувалися поверхні пер. Така технологія виготовлення металевих зброї відома також на матеріалах інших пам'яток черняхівської культури, хоча вона й не дуже розповсюджена.

З 16 предметів, виготовлених зі сталі та цементованих (тобто таких, що могли сприймати термообробку), термооброблено лише чотири (17,3 % від загальної кількості предметів або 25 % від спроможних сприйняти гартування). Це три ножі ан. 754, 756, 757 та невизначений фрагмент, який можна розглядати як уламок якогось інструмента (ан. 772). Один із ножів та фрагмент інструмента були загартовані насухо, тобто без відпуску, і мають дуже високу твердість, що не є характерною для ножів, оскільки вони були б дуже крихкими. Стосовно фрагменту інструмента (кресало?), жодних висновків щодо доцільності такої обробки зробити неможливо, оскільки невідомим залишається призначення інструмента.

Два інші ножі ан. 754 та 756 мають меншу твердість і, очевидно, були загартовані та відпущені або піддані м'якому гартуванню.

Як бачимо з результатів мікроструктурного аналізу, більша частина ножів виготовлена з якісного матеріалу з використанням зміцнювальних обробок.

Наконечники стріл виготовлені з різного матеріалу. Один є суто залізним, а інший — з вуглецевої сталі. Природно, що вони відрізняються за міцнісними

характеристиками. Можливо, така різниця у використаному матеріалі зумовлена різним призначенням стріл: сталевий наконечник — для бойових дій, а залізний — для полювання.

Таким чином, можна сказати, що ковалі з черняхівських поселень досить вдало використовували сировину при виготовленні різних речей, причому до вибору вихідного матеріалу підходили диференційовано. Для виробів з підвищеними вимогами використовували сталь або зміцнення за допомогою цементації. Однак такий вид зміцнювальної технології, як термообробка, застосовувався не дуже часто. Виходячи з того, що практично всі матеріали походять з поселень, а отже, не підлягали дії поховального вогнища, можна сказати, що одержані нами результати відповідають реальній технологічній картині того часу.

Відносно технологічних особливостей виготовлення наральників та їх невеликих розмірів, можна припустити, що вони використовувалися для обробки легких ґрунтів, тоді як більші наральники, а також сталеві або цементовані, застосовувалися для обробки важких ґрунтів.

Порівнюючи технологічні характеристики матеріалів з Обухова та колекції з інших пунктів, що була досліджена в даній роботі, слід підкреслити практично однакове співвідношення предметів, виготовлених з чистого щодо неметалевих включень заліза, та засмічених неметалевими включеннями. В обухівській колекції чистий матеріал складає 72 %, в іншій — 69,5 %. Факт значного переважання чистого матеріалу в черняхівських залізних виробах добре відомий. Технологічний процес відновлення заліза з руд на той час не забезпечував одержання в горні заліза з низьким вмістом шлаків. Очевидно, звільнення від шлаків проводилося шляхом інтенсивного проковування криці на етапі ковальської обробки.

Трохи меншою є кількість сталевих виробів в обухівській колекції — 44 % проти 56 %, причому всі ножі в обухівській колекції виготовлені зі сталі. Шила в обох колекціях виготовлені також зі сталі.

Значно ширше в матеріалах з Обухова використовувалася термообробка. Тут 33 % від загальної кількості досліджених виробів були термооброблені, в іншій колекції — 17 %. Утричі більше в обухівській колекції цементованих виробів (39 % проти 13%). Очевидно, навколишнє середовище обухівських племен вимагало використання міцніших залізних виробів.

І, нарешті, слід відзначити практично повну відсутність зварних або наварних технологій.

Отже, підсумовуючи дослідження обох колекцій, можна констатувати використання на досліджених територіях досить якісного заліза, а також широке використання термообробки. Цей висновок може бути вагомим підтвердженням припущення про можливість освоєння цих зміцнювальних технологій на основі практичного досвіду ковалів.

Відносно власне процесу цементації, його трудомісткості та технологічності, ми вже висловлювали свою думку в останній колективній монографії<sup>16</sup>. Успереч тезі Б.О. Колчина, який вважав цементацію трудомістким та довготривалим процесом<sup>18</sup>, ми вважаємо, що цей процес, навпаки, був найменш трудомістким та тривалим порівняно з іншими зміцнювальними технологіями, такими як наварювання або вварювання сталевого леза. Можливість одночасної цементації багатьох виробів, використання при проведенні цієї операції праці лише однієї людини підтверджують нашу думку.

Щодо запозичення досвіду з проведення процесу цементації, можна сказати, що більш-менш спостережливий коваль міг помітити, що під час нагрівання заготовки в деревному вугіллі матеріал підвищує свої міцнісні якості. А саме при такому нагріві та наступному куванні гарячої заготовки створюються сприятливі умови для утворення на поверхні вуглецевого шару.

Ще простішою є ситуація з гартуванням. Замочуючи виріб у воді для швидшого його охолодження, коваль мимоволі виконував операцію гартування. Особливо це стосується цементованих виробів, що сприймають гартування під час охолодження у воді відразу після закінчення процесу цементації.

До цього слід додати, що навіть охолодження в рідині після того, як температура виробу після кування значно знизилася, призводить до підвищення твердості металу такою самою мірою, що й гартування та наступний відпуск.

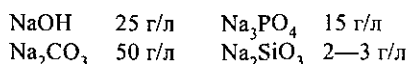
Складніше було опанувати ковальське зварювання та наварювання залізних і сталевих заготовок. Цей процес потребує дуже точного підтримання досить високого рівня температур, а також участі в роботі не менше двох осіб. Однак слід зважати на те, що, можливо, стародавні ковалі використовували якісь поки що не відомі нам технології, які робили цю операцію доступною.

Також звернімо увагу на один особливий вид зварювання — процес «заварювання» нещільностей під час ущільнення криці за допомогою ковальської обробки. Цей процес у структурі металу також залишає зварні шви, але вони мають досить специфічний вигляд, який відрізняється від випадку спеціального наварювання.

### Методика реставрації

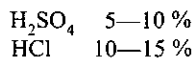
При дослідженні технології виготовлення металевих виробів реставрація відіграє велику роль. Як правило, археологічні металеві вироби вкриті шаром окислів та бруду. У багатьох випадках після очищення поверхні предметів можемо попередньо встановити деякі технологічні особливості виготовлення. Так, уже після очищення можна встановити схему виготовлення сокири, виявити на поверхні сліди використання «пакетних» технологій, а інколи виявити й раніше не помічені предмети. Останнє стосується, наприклад, реставрації сагайдачних наборів наконечників стріл, які часто потрапляють на реставрацію у вигляді зцементованої окислами маси. Після очищення з'являться додаткові наконечники.

Залізні предмети реставрувалися за такою методикою. Спочатку з поверхні предметів видалявся бруд, якщо він був, промивкою у воді, бажано дистильованій. Потім поверхня предмета знежирювалася в уайт-спіриті або розчині такого складу:



Температура обробки речей у цьому розчині становить 80 °С, тривалість процесу — до повного знежирення.

Для видалення окалини речі оброблялися в такому розчині:



Вода — до 1 літра. Температура процесу становить 30—40 °С, тривалість процесу — до видалення окалини.

Потім предмет нейтралізують у содовому розчині, промивають водою, сушать і піддають механічному очищенню. Часто процеси хімічного та механічного очищень доводиться повторювати кілька разів залежно від ступеня забруднення. На останньому етапі промивають водою та обробляють інгібітором корозії (2 %-ним розчином бензотріазолу в спирті).

Наприкінці для запобігання атмосферному впливу предмет покривають шаром лаку.

<sup>1</sup> *Археология Украинской ССР.* — Т. 3. — К., 1986. — С. 96—98.

<sup>2</sup> *Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н.* Металл черняховской культуры. — М., 1972. — С. 8—48.

<sup>3</sup> *Гонак В.Д.* К вопросу обработки железа черняховским и раннеславянским населением Среднего Поднестровья // Новейшие открытия советских археологов: Тезисы докладов научной конференции, посвященной 250-летию Академии наук СССР. — К., 1975. — С. 54—55.

<sup>4</sup> *Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н.* Указ. соч. — С. 31.

<sup>5</sup> *Кравченко Н.М.* Черняхівське поселення Обухів та його київське оточення // Старожитності Русі-України. — К., 1994. — С. 37—43.

<sup>6</sup> *Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н.* Указ. соч. — С. 11—19.

<sup>7</sup> *Колчин Б.А.* Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси // МИА. — 1953. — № 32.

<sup>8</sup> *Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н.* Указ. соч. — С. 19.

<sup>9</sup> *Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н.* Указ. соч. — С. 20; *Гонак В.Д.* Указ. соч. — С. 16.

<sup>10</sup> Магомедов Б.В. Велика Снітинка-2 — поселення гребінників III—IV ст. н. е. // Стародавнє виробництво на території України. — К., 1992. — С. 94—116.

<sup>11</sup> Терпиловский Р.В. К проблеме контактов киевской и вельбарской культур // *Kultura Wielbarska w młodym okresie rzymskim*. — Т. 2. — Lublin, 1988. — S. 231—247.

<sup>12</sup> Магомедов Б.В., Левада М.С. Черняхівське поселення Вишенька-1 у м. Вінниця // Подільська старовина. — Вінниця, 1993. — С. 131—145.

<sup>13</sup> Магомедов Б.В. Черняховское поселение у с. Козлов на Среднем Днестре // *Studia Gothica* 2. — 1998. — С. 163—187.

<sup>14</sup> Магомедов Б.В., Кароева Л.Р. Скарб денаріїв біля с. Глинськ // *Археологія*. — 1988. — № 2. — С. 82—86.

<sup>15</sup> Барцева Т.Б., Вознесенская Г.А., Черных Е.Н. Указ. соч.

<sup>16</sup> Вознесенская Г.О., Недопако Д.П., Паньков С.В. Чорна металургія та металообробка населення східноєвропейського лісостепу за доби ранніх слов'ян і Київської Русі. — К., 1996.

<sup>17</sup> Колчин Б.А. Указ. соч.

Одержано 11.04.2002

*Д.П. Недопако, М.О. Горникова*

#### ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧЕРНЯХОВСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В статье изложены результаты технологических исследований железных изделий, обнаруженных при раскопках черняховских памятников в Киевской и Винницкой областях. Рассмотрены некоторые аспекты освоения древними мастерами различных технологических приемов обработки железа. Описана методика реставрации железных археологических предметов.

*D.P. Nedopako, M.O. Gornikova*

#### IRON PRODUCTS MANUFACTURING TECHNIQUE APPERTAINING TO CHERNYAHIVSKA CULTURE.

The article presents the results of technological analysis of iron artefacts discovered in the course of excavation of Chernyakhivs'ka culture monuments in the Kyivs'ka and Vynnyts'ka Oblast'. Some aspects of mastering various iron working techniques by ancient craftsmen are considered. Restoration methodology for iron archaeological artefacts is developed.