

BORYS GRINCHENKO
KYIV UNIVRSITY



TETIANA HOSHKO

**INVESTIGATIONS OF ARTIFACTS
AND TECHNOLOGIES
OF TRYPILLIA CULTURE**

Kyiv 2020

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА



Тетяна Гошко

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБІВ
І ТЕХНОЛОГІЙ
ТРИПІЛЬСЬКОЇ КУЛЬТУРИ**

КИЇВ 2020

УДК 669(477)(091)

Гошко Т.Ю. Дослідження виробів і технологій трипільської культури. Київ, 2020.

Монографія вводить в науковий обіг результати археометричних та експериментальних досліджень виробів та технологій трипільської археологічної культури (V-IV тис. до н.е) з території України, в тому числі металу (мідь, золото) та кераміки. Розглянуто питання походження сировини для виготовлення знарядь праці та прикрас. Особливу увагу присвячено мальованому посуду трипільської культури. Досліджено сировинну базу виготовлення фарб та ангобів і технологій їх нанесення та закріплення.

Дослідження виконано упродовж 2016-2020 рр. у межах планової теми НДЛ археології історико-філософського факультету ««Давня історія України: суспільство та технології (за результатами археологічних досліджень)», реєстраційний номер 00116U004627.

Рецензенти:

д.і.н. Іванова С.В., провідний науковий співробітник відділу археології Криму та Північно-Західного причорномор'я Інституту археології Національної академії наук України
Dr. Hab. Клочко В.І., зав. кафедрою археології факультету гуманітарних наук Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Під загальною редакцією д.і.н. М.Ю. Відейка

*Затверджено до друку Вченою Радою Київського університету імені Бориса Грінченка
26 листопада 2020 року*

ISBN 978-617-7798-33-9

© Гошко Т.Ю. 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ОБРОБКИ МІДІ	8
РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ МІДНИХ ВИРОБІВ	12
2.1. Нові дослідження дрібних мідних виробів	12
2.2. Тесла-долота з трипільських поселень Середнього Подніпров'я	14
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОЛОТОЇ ПРИКРАСИ З НЕБЕЛІВСЬКОГО ХРАМУ	33
3.1. Обставини знахідки	33
3.2. Технологія виготовлення підвіски	34
3.3. Склад металу та питання його походження	35
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗПИСНОГО КЕРАМІЧНОГО ПОСУДУ ТРИПІЛЬСЬКОЇ КУЛЬТУРИ	44
4.1. Історія досліджень технологій виготовлення посуду трипільської культури	44
4.2. Методи дослідження	45
4.3. Сировина: глини, мінерали для пігментів та керамічна маса	45
4.3.1. Поселення Трипілля	45
4.3.2. Поселення Коломийців Яр	47
4.3.3. Поселення Небелівка	47
4.3.4. Поселення Медвин	48
4.3.5. Поселення Майданецьке	48
4.4. Конструювання посудин	49
4.5. Ангоби та пігменти	49
4.5.1. Трипілля	49
4.5.2. Коломийців Яр	50
4.5.3. Небелівка	50
4.5.4. Медвин	51
4.5.5. Майданецьке	52
4.6. Інструменти та техніка розпису (ангоби, розпис, експеримент)	52
4.7. Чорний (темно коричневий) пігмент і зв'язуючі	55
4.8. Основні підсумки досліджень керамічного посуду	56
ВИСНОВКИ	71
Resume	73
Література	75

ВСТУП

Археометричні дослідження в сучасній археології можуть надати не менше інформації про давні пам'ятки, аніж вдало проведені розкопки. Застосування широкого спектру природничих наук — від палерботаніки і археозоології до молекулярної біології та металографії суттєво доповнили уявлення стосовно різних аспектів історії та повсякденного життя населення, яке залишило пам'ятки трипільської культури.

Ці дослідження вже давно стали важливою складовою міжнародних дослідницьких проєктів, у яких задіяна НДЛ археології. Однак використання археометричних методів потребує значних фінансових витрат, які потрібні, аби задіяти сучасне обладнання, вартісні витратні матеріали та унікальних і висококваліфікованих фахівців. Разом із тим залишається чимало проблем, які можна досліджувати, використовуючи відносно скромні ресурси. НДЛ археології пішла цим шляхом, і упродовж п'яти років виконання планової теми вдалося зробити чимало цікавих досліджень та відкриттів на ниві вивчення артефактів та технологій трипільської культури.

Монографія вводить в науковий обіг результати археометричних та експериментальних досліджень виробів та технологій трипільської археологічної культури (V-IV тис. до н.е) з території України, в тому числі металу (мідь, золото) та кераміки. Розглянуто питання походження сировини для виготовлення знарядь праці та прикрас. Особливу увагу присвячено мальованому посуду трипільської культури — від сировини для виготовлення фарб та ангобів до технологій їх нанесення.

Дослідження виконано упродовж 2016-2020 рр. у межах планової теми НДЛ археології історико-філософського факультету «Давня історія України: суспільство та технології (за результатами археологічних досліджень)», реєстраційний номер 00116U004627.

Вироби з металу – рідкісна знахідка на поселеннях Культурного комплексу Кукутень-Трипілля під час археологічних досліджень. Тому кожна річ надає важливу інформацію про технологічні вміння трипільських майстрів.

Для вивчення металевих виробів проведено експериментальні роботи та вивчення археологічних знахідок методом рентгенофлуоресцентного аналізу. Експериментальні дослідження здійснено під час археологічних експедицій НДЛ археології. Їх мета — відтворення давніх технологій експериментальним шляхом. Технологічні дослідження, проведені у 2016-2020 рр. дозволили отримати відомості про якісний склад металу. Його результати дозволили встановити подібність та розбіжності між складом виробів з різних регіонів та періодів існування трипільської культури.

Під час досліджень під керівництвом В. Рудя поселень трипільської культури у Вінницькій області на поселеннях Тростянич (Тростянецький р-н) та Гарячківка 8 (Крижопільський р-н) було знайдено декілька мідних виробів, склад металу та технологія виготовлення яких вивчені.

На етапах Трипілля VI–VII та CI окрім продукції, що відома з попереднього часу, з'являються форми принципово нових виробів, серед яких і тесла-долота типу Szákalhát. Подібні вироби є досить поширеним типом знарядь в одночасних Трипілля VI–VII, CI культурах Бодрогкерестур і Тисаполгар у Центральній Європі. Нами проведено порівняльне дослідження колекції мідних тесел-долот, знайдених на поселеннях трипільської культури етапів VI–VII—CI, що зберігаються у Національному музеї історії України.

На пам'ятках культурного комплексу Кукутень-Трипілля за понад сто років досліджень вже виявлено кілька десятків виробів з золота. Однак досі так і не було не проведено масштабних досліджень стосовно джерела жовтого металу. Нещодавні відкриття в Україні дали змогу хоча б частково заповнити цю прогалину у наших знаннях стосовно мідного віку.

Під час розкопок громадської споруди на поселенні Небелівка у Кіровоградській області (трипільська культура, етап ВІІ, близько 4000-3900 рр. до н.е), які 2012 року проводила спільна українсько-британська експедиція виявлено підвіску з жовтого металу. Нами проведено комплексне дослідження цієї важливої знахідки — окреслено вірогідні джерела походження металу, а також експерименти по відтворенню технології її виготовлення.

Ще одним напрямком стало вивчення розписної кераміки трипільської культури. Незважаючи на те, що за століття з відкриття Трипілля було зроблено чимало, все ще лишається певне коло питань, які потребують відповіді. Дослідження технології керамічного виробництва трипільської культури проводилося по кільком напрямкам. Серед них — вивчення сировини, знайдених під час розкопок зразків трипільської кераміки, з метою з'ясування енеолітичних рецептів та технологій із використанням методів природничих наук. Необхідним етапом стало проведення експериментів по виготовленню і застосуванню барвників та ангобів, включно з випалом отриманих зразків у збудованому під час експедиції НДЛ археології двоярусного гончарного горна. Використано матеріали з розкопок НДЛ археології біля Трипілля, Копачева, Майданецького. Крім того залучено знахідки з поселень Небелівка (Кіровоградська обл.) та Медвин (Київська обл.).

Проведені дослідження насамперед розширили джерелознавчу базу для подальшого вивчення технологій, використовуваних у провідних галузях виробництва трипільців — металообробці та гончарстві.

РОЗДІЛ 1

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ОБРОБКИ МІДІ

Експериментальні дослідження здійснено під час археологічних експедицій НДЛ археології. Їх мета — відтворення давніх технологій експериментальним шляхом. Технологічні дослідження, проведені у 2016-2020 рр. дозволили поповнити наші знання про рівень майстерності трипільських ковалів.

Причиною започаткованих експериментальних робіт стали результати вивчення металу Трипільської культури Н.В. Риндіною шляхом природничо-наукових методів – металографічного аналізу (Рындина, 1971, 1998). За спостереженням дослідниці, на ранньому (А/В-I) етапі при виготовленні 400 із 464 знахідок застосоване ковальське зварювання. Зварюванню піддавали прикраси (намистини, пластинчасті підвіски, амулети та ін.). Набагато рідше – знаряддя праці (долота, шила та проколки) (Рындина, 1971, с. 83–84). На середніх етапах Трипілья (ВІ–ВІІ, ВІІ, СІ) зварювання стали використовувати набагато рідше – на одному кілечку з Веселого Кута (Рындина, 1998, с. 147). Визначена температура зварювання на цих етапах становила 300–500°C, 600–800°C.

Ось тут і виникають декілька питань:

1. Як можна зварити куванням згорнуті з вузького лінзоподібного в перерізі дроту намистини діаметром від 4 до 17 мм, що мають невеличкий отвір від 2-х до 7-ми мм? Адже зварювання проводили куванням із значним проковуванням.

2. Багатоспіральні браслети з дроту довжиною близько 750 мм мають зварювальні шви. За технологічною схемою заготовки спочатку обробляли (вже зварені з двох ? частин) вільним куванням у гарячому стані. Вільне кування – це кування на плоскому ковадлі, що не має жолобка. Зварювальні шви, при цьому, не були гарно проварені, бо ми їх спостерігаємо. При скручуванні в спіраль, заготовка повинна була розійтись по шву. Але ж дріт не розшаруваний на дві частини. Тому виникає думка, що сам дріт був зроблений із складеної вздовж вузької пластини. В такому разі з одного боку метал утримував би заготовку від руйнування. Скований таким чином дріт вирівнювали на односторонньому жолобчастому ковадлі й набував у перерізі сегментоподібної форми.

3. Амулети, підвіски та ін. пластинчасті прикраси, зроблені з тонких мідних пластинок. У них часто протиралися отвори для підвішування, тому проводили ремонт шляхом наварювання невеличких шматочків міді. Як можна було наварити невеличких шматочок у 2–3 мм² й при цьому не деформувати вушко-отвір і пластинку, що приварювали, та сам ремонтований виріб?

4. Для зварювання міді необхідно мати чисті рівні поверхні, що їх зварюють. Слід мати флюси для кращого проведення зварювання. Які ж за часів Трипілья флюси могли знати та використовувати майстри? Це могли бути сіль або сеча домашніх тварин.

Використання такого цінного елементу харчування як сіль у металообробці викликає певні сумніви та застереження. До того ж проведений експеримент показав, що для очищення поверхні, мідь треба занурити в сіль і нагрівати не менш ніж 30 хв. Із просто посипаної сіллю поверхні сіль вигорає, так само, якщо вона насипана між металевими пластинами. З цього випливає висновок про зайві й неефективні витрати солі та палива.

Інша річ сеча, яка знаходила застосування здавна в різних ремеслах. Оскільки сечовина в сечі через деякий час розпадається виділяючи аміак, вона прекрасно підходить для очищення міді без додаткового нагрівання. Окисли на поверхні міді розчинилися швидко й відпала потреба подальшого механічного чищення.

Наступним етапом у досліджах постало завдання зварювання вільним куванням двох вирівняних й очищених відрізків від сучасної мідної шини. Через відсутність практики це стало важким випробуванням. Нагріті заготовки при перших же ударах молотком розходилися у різні боки.

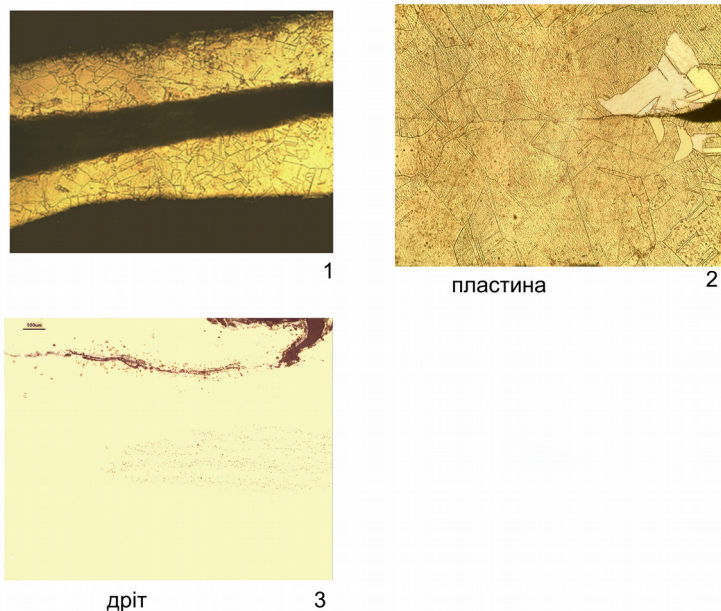


Рис. 1.1. Мікрофотографії: 1 – незварений шов; 2 – ковальський шов на пластині; 3 – ковальський шов на дроті

Спроба кування на жолобчастому ковадлі теж не принесла успіху. Треба було якось скріпити обидві деталі. Тоді й виникла думка, чи не з однієї пластини, складеної вдвоє по довжині, виготовляли такі вироби як шила та дріт для браслетів? Пластину скувати вдалося, шов при цьому не розшарувався, але й не зварився. Ступінь обтискування складав 50% (товщина металу зменшилася вдвічі). Коли в лабораторних умовах пластину розпиляли, шов трохи розійшовся. Він видний як неозброєним

оком, так і на мікрофотографії (рис.1.1, 1). За мікроструктурою, кування відбувалося при температурі 600°C. За другим етапом було вирішено зосередитися лише на зварюванні складеної вдвоє електротехнічної мідної шини (3 x 6 мм) із незначними домішками (сліди Fe і Cr) (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Мідна шина, використана для експериментів

За порадою ковалів була використана ідея японської техніки «мокуме гане». Техніка полягає в тому, що декілька пластин складають шарами та нагрівають при високій температурі, але такій, котра не призводить до розплавлення. Метал спікається між

собою, утворюючи нероз'ємне з'єднання.

Отже, очищена від окисної плівки та зігнута вдвоє заготовка була розжарена в горні до температури 600°C (визначалася за кольором металу) й одразу прокували. Але тут ми знову стикнулися із тим, що незакріплені кінці розійшлися вбоки. Кожне наступне нагрівання відбувалося вже при вищих температурах – 700–800°C. Витримка заготовки при такій температурі становила 15 хв. Кування завершили, коли товщина металу зменшилася вдвічі – з 12 мм до 6 мм (ступінь обтискування складав 50%). В результаті мета була досягнута. Ковальський шов на мікроструктурі вийшов ледь помітним (рис. 1.1, 2).

Досягнутий результат надихнув на кування дроту та шила із тієї ж самої мідної шини, застосовуючи на перших етапах витримку при температурі близько 700°C впродовж 15 хв. Надалі, як тільки температура досягала ~600°C, заготовку виймали з горна та проковували. Якщо кувати з пласкового боку – отримаємо пластину. Щоб шина складалася вдвоє по довжині, утворюючи шов, кування проводили із торця. І тут ми зіткнулися із проблемою перекручування спіраллю заготовки (рис. 1.3, 1; 1.4, 2). На мікроструктурі шов у вигляді переривчастих тріщин розташований у приповерхневій зоні

дроту (рис.1.1, 3). Частково проблему вдалося вирішити, розкручуючи заготовку при куванні шила. Проте отримати рівний шов так і не вдалося (рис.1.4, 3), але, вважаємо, основна мета була досягнута: шви видні лише на поверхні (рис. 1.3, 2).

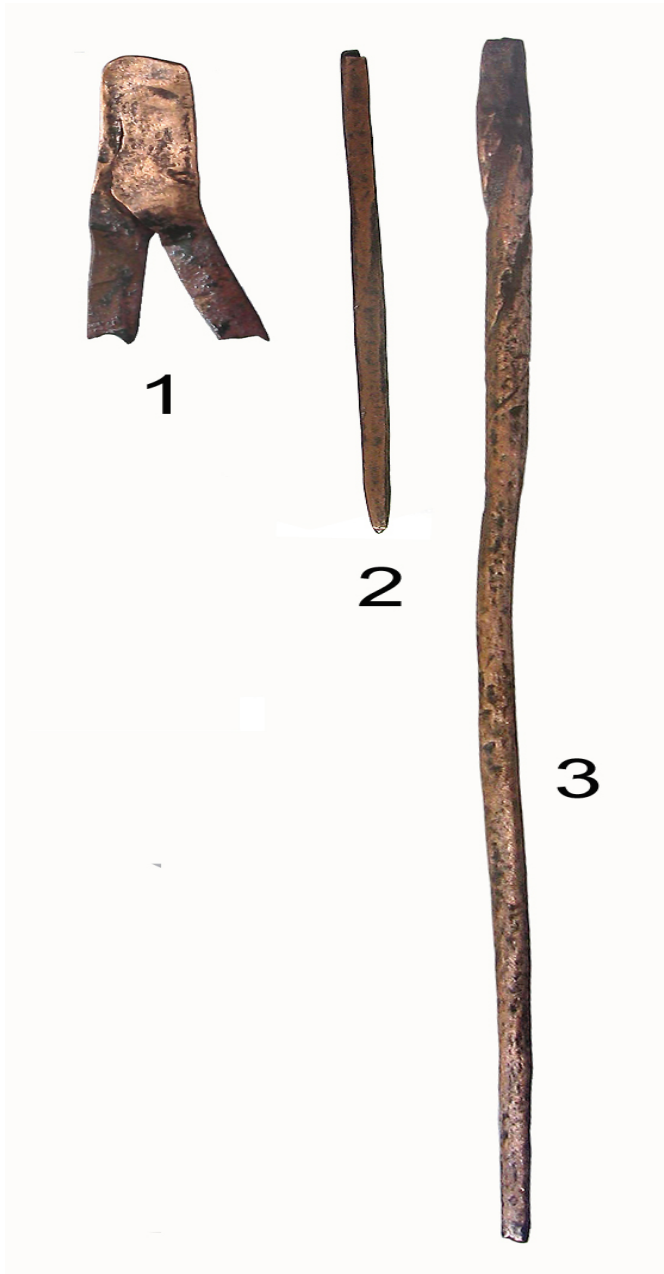


Рис. 1.3. Експериментальні вироби: 1 – пластина; 2 – дріт; 3 – шило.

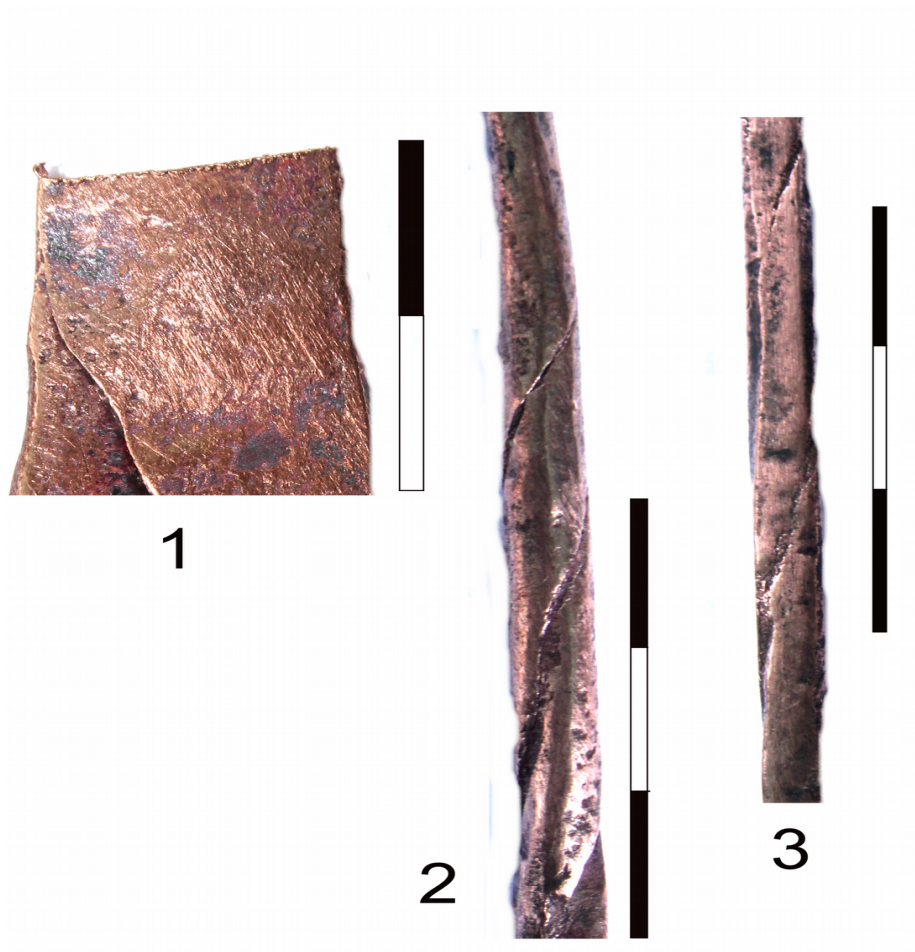
З проведених експериментів випливають наступні висновки. Для ковальського зварювання двох чи більше пластин їх необхідно скріпити між собою. Тоді їхні кінці не будуть розходитися вбоки. Потрібна витримка заготовки при температурі близько 700°C не менш ніж 15 хвилин із швидким наступним проковуванням, щоб встигнути провести зварювання.

Приповерхневі шви та поздовжні вм'ятини, котрі часом видні на шилах можуть свідчити про кування прямокутного в перерізі бруска металу.

Насамкінець згадаємо висновки дослідження шила з Андріївки та намистини з Тростянчика. Йшлося про те, що заготовка для шила, можливо, була складена вдвоє, а вістря зробили на згині. Тепер той висновок підтверджується нашими експериментами. Зігнута вдвоє заготовка утримувала при куванні обидві частини.

Намистина з скручена з викуваного на однібічному жолобчастому ковадлі прутка, обрубаного в холодному стані до потрібних розмірів. А кінці прутка з'єднані встик. Ковальське зварювання тут не потрібне. Ймовірно, така технологія була застосована при виготовленні подібних виробів.

Поки нез'ясованим лишається можливість ковальського зварювання за температур у $300\text{--}500^{\circ}\text{C}$ та наварювання невеличких шматочків міді на пластинчасті прикраси. Маємо надію на вирішення цього питання у майбутньому.



*Рис.1.4. Ковальські шви на поверхні, отримані в результаті експериментальних робіт:
1 – пластина; 2 – дрiт; 3 – шило*

РОЗДІЛ 2

ВИВЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТРИПІЛЬСЬКИХ МІДНИХ ВИРОБІВ

Розділ присвячений вивченню виробів з металу трипільської культури. Вік цих виробів встановлено на підставі вивчення супутніх матеріалів. Це дало змогу датувати їх другою половиною V- першою половиною IV тис. до н.е. Дослідження включало вивчення археологічних знахідок методом рентгенофлуоресцентного й металографічного аналізу. Визначення складу металу дозволило встановити подібність та розбіжності між складом виробів із різних регіонів та періодів існування трипільської культури.

Вироби з металу – достатньо рідкісна знахідка на поселеннях Культурного комплексу Кукутень-Трипілля під час археологічних досліджень. Тому кожна річ надає важливу інформацію про технологічні вміння трипільських майстрів. Більшість знахідок складають дрібні вироби, часто фрагментовані — намистини, кільця, шмла тощо. Це масова продукція, яка трапляється у різних регіонах поширення культури. Новим знахідкам такого типу, знайденим під час розкопок між Дністром та Дніпром присвячено першу частину цього розділу.

Значно менше відомо “важких” виробів — тесел, сокир. Тим не менш у музеях за понад сто років розкопок, випадкових знахідок назбиралася їх певна кількість. Навіть знахідки, зроблені на початку XX століття можуть багато що розповісти про трипільську металообробку, якщо до їх вивчення застосувати природничі методи, набутий за століття досвід. Тому друга частина розділу присвячена сокирам-теслам з розкопок Вікенті Хвойки, які зберігаються у Національному музеї історії України.

2.1. Нові дослідження дрібних мідних виробів

Під час досліджень поселень трипільської культури у Вінницькій області на поселеннях Тростянич (Тростянецький р-н) та Гарячківка 8 (Крижопільський р-н) було знайдено декілька металевих виробів, а саме намистина, фрагмент (кілечко) спіральнотрубчастой пронизки та шила. Іще одне шило знайдене на поселенні Андріївка Новомиргородського р-ну Кіровоградської області. Всі перелічені вище вироби пройшли рентгенофлуоресцентний та металографічний аналіз.

Керамічний комплекс поселення Тростянич вказує на його належність до пам'яток групи Мерешовка-Четецує III (про групу: Ткачук, Шевчук, 2007). Згідно з опублікованими радіовуглецевими датами поселення існувало у першій половині 40 ст. до н.е. (Rud et al., 2019).

Поселення Андріївка належить до другої фази розвитку володимирської групи етапу VIІ (Рижов, 2015). Поселення Гарячківка 8 датовано етапом Трипілля VIІ–VIІІ. Карта досліджених поселень трипільської культури розміщена на рисунку 2.1.

Хімічний склад виробів визначено на рентгенофлуоресцентному спектрометрі СЕР-01 ААЕС.412131.001, модифікації «ElvaX Light» із розширеним діапазоном у бік легких елементів. Реєстрація звичайних спектрів проводилася при напрузі випромінювача 35 кВ та легких спектрів при напрузі 12 кВ. Час набору кожного спектру становив 180 секунд. Реєстрація флуоресцентного ви-

промінювання від досліджуваної проби здійснювалася за допомогою напівпровідникового Si-Pin детектора виробництва Amptek (USA) с термоелектричним охолодженням. При дослідженні проб встановлювалися такі режими роботи рентгенівської трубки (МОХТЕК, матеріал анода Pd): напруга 45 кВ, анодний струм у межах 0–100 мкА.

Поріг чутливості спектрометра для олова й нікелю (Ni) – 0,05%, цинку (Zn) – 0,1%, свинцю (Pb) – 0,02%, срібла (Ag) – 0,01%, стибію (Sb) – 0,01%, бісмуту (Bi) – 0,008%, кобальту (Co) – 0,08%.

Склад металу виробів досліджувано на очищеній від окислів поверхні. Для металографічного аналізу шліф виготовляли на предметі.

Проаналізована колекція складається із п'яти виробів (рис. 2.2). Спирально-трубчаста пронизка з Гарячківки 8, від якої знайдений один виток, (лаб. № 2012) була виготовлена з круглого (трохи сплющеного всередині) в перерізі дроту діаметром 1,5 мм, діаметр виробу 8 мм (рис. 2.2). Намистина з Тростянчика (лаб. № 1307), діаметром 5 мм та шириною 3,5 мм, скручена з лінзоподібної в перерізі заготовки, плоским боком до середини (рис. 2, 1). Усі шила в колекції квадратні в перерізі по всій довжині. На черешку цілого шила з Андріївки (лаб. № 1306) грані злегка заокруглені (рис. 2.2, 5). Його довжина 71 мм. Шило (лаб. № 1309) із Тростянчика, розламане на дві частини, квадратне в перерізі по всій довжині й загостре з обох кінців (рис. 2.2, 4). Загальна довжина збереженої частини виробу – 54,5 мм. Посередині переріз виробу 2,7 мм, а до кінців звужується до 1,5 мм. Колючі частини виробу обламани в давнину.

З іншого шила (лаб. № 1308) із Тростянчика навпаки маємо лише робочу колючу частину довжиною 13,5 мм. Ледь помітний квадратний переріз стає більш чітким у бік черешка (рис. 2.2, 3). Найбільша товщина знаряддя – 2,3 мм.

Досліджені вироби (колючі дрібні знаряддя та прикраси) типові для усіх етапів існування культурного кола Кукутень-Трипілля (Риндіна 2004. С. 238–258).

Результати рентгенофлуоресцентного та металографічного досліджень. У таблиці 1 наведені результати аналізу металу. Всі вироби виготовлено з чистої міді із незначними домішками, які сягають сотих долей відсотка. Срібло присутнє в усіх зразках (0,016–0,081%); свинець містять лише метал із Тростянчика (лаб. № 1308–1309) та Андріївки (лаб. № 1306); стибій – лише у шилі з Андріївки (лаб. № 1306); олово – у пронизці з Гарячківки 8. Метал був виплавлений із окислених руд, про що свідчить невисокий вміст сірки в чотирьох із п'яти зразків. Показовим, вважаємо, є високий вміст у всіх зразках хлору (0,48–2,583%). У свій час шляхом експериментів було з'ясовано, що під час виплавлення металу з окислених мідних руд, у яких присутні хлориди металів, хлор переходить в метал (Гошко, Трачук, 2011, с. 99–101). Отож, набір домішок у міді дає можливість припустити, що метал походить із близьких родовищ.

Металографічне дослідження шила з Андріївки (лаб. № 1306) проведене на вістрі виробу. На шліфі спостерігається шов, який іде від середини виробу, але не доходить до кінця вістря (рис. 2.3, 1–2). Евтектика Cu-Cu₂O на вістрі плавно витягнута куванням, а в кінці видимого шва (тобто ближче до центра шила) вона наче повторює згин вдвоє прутка-заготовки (рис. 2.3, 3). Складається враження, що заготовка була складена вдвоє, а вістря зробили на згині. Плавно витягнуті зерна в напрямку кування вказують на гарячу деформацію, адже евтектика Cu-Cu₂O може викликати холодноламкість. Значна її кількість свідчить про низьку техніку плавлення і невдало розкислену мідь. Нерівна поверхня шила утворилася внаслідок вільного кування. Ступінь обтискування металу сягав 80–90%. Мікротвердість металу становить 122,02 кг/мм².

Мікроструктура намистини (лаб. № 1307) з Тростянчика вивчена на боковій поверхні та в місці стику кінців – на шві. Лише на поверхні та в області шва спостерігається евтектика Cu-Cu₂O. Мікро-

структуру складають крупні зерна з двійниками (рис. 2.3, 4–6). У місці стику кінців заготовки зерна деформовані (рис. 2.3, 6). Мікротвердість металу 109,9 кг/мм².

Намистина скручена з викуваного на однобічному жолобчастому ковадлі прутка, обрубаного в холодному стані до потрібних розмірів. Із цим можна пов'язати тріщину впоперек одного з кінців прутка та деформовану мікроструктуру на іншому (рис. 2.3, 4, 6). Кінці прутка з'єднані встик. Слідів додаткового ковальського зварювання не відстежується. Заготовку для кування нагрівали до високих температур – близько 700–800°C. Скручування у намистину відбувалося теж у нагрітому стані.

На одній із граней фрагменту шила (лаб. № 1308) з Тростянчика неозброєним оком видно по-здовжній ковальський шов, який не доходить до самого вістря, проте місце зварювання простежується за ланцюжком окисних сполук (рис. 2.4, 1). Шліф зроблений на полірованій поверхні предмета поблизу вістря. Мікроструктура – крупні зерна з великою кількістю двійників (рис. 2.4, 2), в напрямку вістря набувають помітної видовженості (рис. 2.4, 3). Мікротвердість металу 115,4 кг/мм². Фрагмент шила невеликий, тому важко зрозуміти якою була температура кування усього предмета. З огляду на мікроструктуру, кування на дослідженій ділянці відбувалося за температури близько 500 С зі зниженням її на самому вістрі.

Металографічне дослідження розламаного шила (лаб. № 1309) із Тростянчика проведено на одній із двох частин поблизу вістря. Мікроструктура складається із плавно витягнутих ланцюжків евтектики та дрібних зерен із двійниками (рис. 2.4, 4–5). Мікротвердість металу 112,4 кг/мм². Насичення металу евтектикою свідчить про погано розкислений метал. Кування було вільним (нерівна поверхня) і проходилося у гарячому стані.

Технологічне дослідження кілечка від спіраль-но-трубчастої пронизки з Гарячківки 8 (лаб. № 2012) проведено на боковій поверхні цілого предмета. Мікроструктура, що складається із крупних зерен із двійниками, відображає кінцеве нагрівання заготовки. Мікротвердість не вимірювано, бо виріб замалий. Викуваний круглий в перерізі дріт, навивали, ймовірно, на круглий в перерізі металевий стрижень у гарячому стані, бо внутрішня поверхня кілечка помітно сплюснена.

Підсумками дослідження дрібних мідних виробів із трипільських поселень є наступні:

1. Всі вироби виготовлено з виплавленої міді.
2. Кування заготовок відбувалося у гарячому стані з неодноразовими нагріваннями та значною деформацією. Температура кування знижувалася до вістря. Ковальське зварювання простежено як візуально, так і за допомогою металографічного аналізу на двох шилах із Андріївки (лаб. № 1306) й Тростянчика (лаб. № 1308).
3. Популярність зварювання у виробництві колючих знарядь характерне для трипільської металообробки середніх етапів розвитку культури. Пояснення цьому Н.В. Риндіна вбачає у формах імпорту міді у вигляді смуг металу, котрі часом знаходять на поселеннях (Риндіна, 1998. С. 132).

2.2. Тесла-долота з трипільських поселень Середнього Подніпров'я

Розділ присвячений результатам комплексного порівняльного дослідженню колекції мідних тесел-долот, знайдених на поселеннях трипільської культури етапів VI–VII—CI, що зберігаються у Національному музеї історії України.

На етапах Трипільля VI–VII та CI окрім продукції, що відома з попереднього часу, з'являються форми принципово нових виробів (Риндіна 1998, с. 137, рис. 65: 1–9, 14–21; 66: 1–8), серед яких і тесла-долота типу Szákalhát. Подібні вироби є досить поширеним типом знарядь в одночасних Трипільлю VI–VII, CI культурах Бодрогкерестур і Тисаполгар у Центральній Європі (Patay 1984, р. 24–30; tab. 5–77; 6–93).

Поодинокі екземпляри трапляються в інших синхронних культурах, як-от у Люблінсько-Волинській культурі на території Польщі (Wilk 2006, p. 254; Fig. 7; 8: E). Його довжина 70 мм, найбільше розширення 30 мм, товщина 10 мм, вага 84,8 г. Як зазначили автори, це місцева імітація популярних виробів (там само, p. 254).

Тесла-долота типу Szákalhát вирізняються з-поміж інших тесел тим, що вони плоскі з одного боку й опуклі з іншого. Робочий край часом плавно заокруглений або віялоподібний із гострими кутами. Обух у перерізі прямокутний. П. Патай виділив серед цих тесел декілька варіантів, показниками яких стали угнутість сторін, ступінь розклепування леза, поздовжній гребінь на опуклому боці, загальна асиметрія леза відносно поздовжньої осі та ін. Розміри й відповідно вага різні. Довжина описаних ним виробів від 20 см, вага від 700 до 1025 г (Patai 1984, p. 24–30; tab. 5–77; 6–93).

Вітчизняні дослідники подібні вироби називали “пласкими сокирками”. За В. Козловською перші шість знахідок плоских мідних сокирок в Україні були зроблені В. Хвойкою на трипільських поселеннях Щербанівка – 1 шт., Верем’я – 4 шт. Довжина їх від 7 до 13,7 см. (Козловська 1926, с. 143). Проте атрибуція згаданих виробів, проведена свого часу співробітницею Національного музею історії України О.О. Якубенко, де вони зберігаються, показала, що лише п’ять із них можемо віднести до типу Szákalhát. Ці тесла-долота походять із Халеп’я (інв. № a110/1143), Верем’я (a110/934, a110/935, a110/1140), Трипілля (інв. № А 232/26) та Черняхова (a110/1138) – поселень, що розташовані недалеко одне від одного (рис. 2.5). Вони різного часу: Трипілля і Верем’я датовано останньою чвертю 5 тис. до н.е, Халеп’я і Черняхів – першою половиною 4 тис. до н.е.

За Н.В. Риндіною ці зняряддя належать до варіанту Városlód (Риндина 1998, с. 138). Проте неякісні малюнки у публікаціях цієї дослідниці не передають точну форму виробів. Крім того, на час написання роботи не була уточнена атрибуція виробів, що часом вводить в оману науковців. Так В.О. Дергачов, підмітивши оригінальність форми деяких тесел-долот із Наддніпров’я, виділив їх в окремий варіант «Щербанівка» (Dergacev 2002, taf. 134) і продатував фазою Кукутень В – Трипілля С (Dergacev 2002, p. 86).

У зв’язку зі сказаним вище, виникла необхідність іще раз звернути увагу на тесла-долота із Національного музею історії України (рис. 2.6). Більшість із них знаходяться в експозиції, тому детально вивчити їх немає можливості. Довелося обмежитися оглядом виробів у вітринах та скористатися інформацією з музейних паспортів. З частиною виробів вдалося ознайомитися безпосередньо у фондах музею.

Тесло-долото із с. Халеп’я Обухівського р-ну Київської обл. Інвентарний № a110/1143. Виріб витягнутих пропорцій з прямими боками, прямокутним обухом і видовженою заокругленою лезовою частиною. Довжина 134 мм, найбільша ширина 51,5 мм, товщина від 11 до 15 мм, ширина леза 50 мм, обух 11 x 25 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 38 (рис. 2.6, 5). З огляду на унікальну форму, цей виріб, ймовірно, й став взірцем для виділення В.О. Дергачовим варіанту «Щербанівка».

Тесло-долото із с. Верем’я Обухівського р-ну Київської обл. Інвентарний № a110/934. Виріб укорочених пропорцій. Обух прямокутний. Один бік прямий, а другий злегка ввігнутий у результаті ковальських робіт з формування лезової частини. Довжина 85 мм, товщина від 6 до 10 мм, ширина леза 50 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 59. Вага 277,34 гр. (рис. 2.6, 1).

Тесло-долото із с. Верем’я Обухівського р-ну Київської обл. Інвентарний № a110/935. Обидва боки виробу ввігнуті в результаті ковальських робіт з формування лезової частини. Довжина 84 мм, товщина від 6 до 10 мм, ширина леза 50 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 60. Вага 224,14 гр. (рис. 2.6, 2).

Тесло-долото із с. Верем'я Обухівського р-ну Київської обл. Інвентарний № а110/1140. Виріб витягнутих пропорцій з вузьким тілом, рівними боками, що трохи розходяться до лезової частини. Лезова частина сформована куванням – заокруглена й на боках закінчується гострими кутами. Довжина 85 мм, товщина від 4 до 6 мм, ширина леза 30 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 35. Вага 88,58 гр. (рис. 2.6, 3).

Тесло-долото із с. Черняхів, Кагарлицького р-ну Київської обл. Інвентарний № а110/1138. Виріб приземкуватих пропорцій, з прямокутним в плані трохи скошеним вправо обухом, який з плаского боку зменшується по товщині до торця. Можливо, саме у цьому місці він був прокований. І, хоча грані з боків чіткі, але, якщо дивитися з боку вигнутої спинки, спостерігається незначна нерівність обрисів. Лезова частина заокруглена й розширена в боки. Виріб кували як із плаского боку, так і з вигнутого, так що поблизу леза утворився валик. Ливарного шва на боках не видно. Довжина 81 мм, найбільша товщина 14 мм, ширина леза 49 мм, обух 22 x 8 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 60 (рис. 2.6, 4).

Єдиний екземпляр, який можна було оглянути ретельніше, це тесло-долото із розкопок В. Хвойки біля с. Трипілья Обухівського р-ну Київської обл. Інвентарний № А232/26. Довжина 117 мм, найбільша товщина 15 мм, ширина леза 47 мм, обух 23 x 12 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 60 (Рис. 2.6, 6). Уся опукла поверхня укрита неглибокими вм'ятинами навряд чи від кування. Скоріше вони перейшли на литво з ливарної форми. Ливарний дефект у вигляді усадки розташований на пласкому боці від обуха й аж до середини довжини відливка.

Н.В. Риндіна припускала, що ливниковий канал був розташований із боку обуха, а форма перед заливанням металу була поставлена під нахилом (Рындина 1998, с. 139). Чи була ця форма однобічною з кришкою, із неглибоким негативом стверджувати важко, бо ливарних швів не видно, хоча Н.В. Риндіній вдалося помітити їх під мікроскопом. Незвичайною була технологія формування лезової частини. З плаского боку є заглиблення, яке близько ріжучої кромки закінчується валиком, котрий повторює її обриси (рис. 7, 2). Із опуклого боку метал осаджений куванням (рис. 2.7, 1).

Як мовилося вище, тесла-долота дуже поширений тип знарядь. Науковці запропонували декілька їх типологій (Patay 1984; Vulpe 1975). Оглянуті нами у Києві вироби належать до типу Szákalhát, варіанту Városlód за П. Патаєм. Проте не можна безумовно віднести всі вироби до цього варіанту. Тесло-долото із Халеп'я (рис. 2.6, 5) взагалі не має аналогій.

Довгий час ці знаряддя були відомі лише на Правобережжі Дніпра. На сьогодні, на українських теренах колекція подібних виробів збільшилася. Частина з них зберігаються у приватній колекції А.В. Козименка. За наданою шукачами інформацією, тесла-долота інколи вписуються у розташування трипільських поселень. У зв'язку з такими обставинами пізнавальна цінність самих пам'яток обмежена лише інформацією про місце їх розташування та морфологічними й технологічними особливостями самих виробів. Таких тесел є 10 екз. (рис. 2.8). Три з них знайдені у Вінницькій області: с. Красне Вінницького р-ну (сучасне Махнівка) (лаб. № 1611); с. Вища Кропивна Немирівського р-ну (лаб. № 1653) та між селами Носівці й Кунка Гайсинського р-ну (лаб. № 1652). Один виріб знайдений поблизу Чернівців (лаб. № 1623); комплекс, що складався із двох тесел та уламка сокири-мотики типу Ясладань знайдений неподалік селища Нова Ушиця Новоушицького р-ну Хмельницької області (лаб. № 1839—1840); один екземпляр із м. Ватутіне Черкаської обл. (лаб. № 1650); селища Гречинці Летицького району Хмельницької області (лаб. № 1602); із Полтавської обл. (лаб. № 1710). Місце знахідки одного тесла невідоме (лаб. № 1647).

Важливість детального опису кожного виробу полягає у розширенні інформації про виготовлення цих знарядь. Поверхня виробів вивчено під бінокулярним мікроскопом. Металографічне дослідження проведене на деяких теслах без вирізання зразків.¹

Тесло (лаб. № 1611) (Клочко та ін., 2020, рис. 6, 26) краплеподібної форми, з одного боку опукла, з іншого – пласка. Грані заокруглені. Ливарного шва немає. Лезова частина заокруглена, обух підпрямокутний у перерізі. Чітких слідів кування не видно (рис. 2.9, 1). Довжина 94 мм, ширина леза 38 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 40. Вага 218 гр.

Тесло (лаб. № 1653) (Клочко та ін., 2020, рис. 6, 27), пласке з одного боку, а з іншого опукле. Опуклий бік плавно знижується як до робочої частини, так і до обуха. Бокові грані прямі з розширенням до леза. Заокруглена лезова частина на краях має гострі кути. Плаский обух заокруглений. Лезо злегка хвилясте від використання. Знаряддя відливалося в однобічній, можливо, відкритій формі. Металографічне дослідження бокової поверхні робочого краю виявило крупні рекристалізовані зерна з невеликою кількістю двійників (рис. 2.9, 2). Отже, лезо було піддане незначному куванню. Довжина 88 мм, ширина леза 35 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 39. Вага 139 гр.

Тесло-долото (лаб. № 1650) (Клочко та ін., 2020, рис. 6, 29), з одного боку пласке, з – іншого опукле. Обух прямокутний у перерізі. Бокові грані прямі з розширенням до леза. Розташування ливарних швів посередині обох бокових гранях, свідчить про використання двобічної ливарної форми (рис. 2.9, 3). Довжина 78 мм, ширина леза 35 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 45. Вага 147 гр.

Металографічний аналіз, проведений на боковій поверхні обуха показав, що в цьому місці тесло не кували (рис. 2.13, 1–2).

Тесло-долото (лаб. № 1602) (Клочко та ін., 2020, рис. 6, 23). Один бік опуклий, інший – плаский. Лезо округле, трохи асиметричне. Обух прямокутний у перерізі, злегка прокований з опуклого боку. Поверхня уся вкрита дрібним пригаром. Ливарні шви відсутні (рис. 2.9, 4). Довжина 118 мм, ширина леза 42 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 36. Вага 292 гр.

Тесло-долото (лаб. № 1652) (Клочко та ін., 2020, рис. 6, 25), з одного боку пласке, з – іншого опукле. Опуклий бік плавно знижується як до робочої частини, так і до обуха. Обух у перерізі – вузький прямокутник. З боків видно ливарні шви, зміщені в бік пласкої поверхні. Заокруглена робоча частина на кінцях має гострі кути. На боковій поверхні поблизу леза видно складку, що утворилася при куванні леза з метою розширення його вбоки (рис. 2.9, 5). Самий кінець обуха тесла теж трохи осаджений куванням на невеликій кінцевій ділянці – 6 мм до кінця. Імовірно, для відливання виробу використана двобічна ливарна форма. Негатив на обох стулках був різним за глибиною. Стулка із негативом вигнутої спинки була глибшою. Довжина 78 мм, ширина леза 35 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 48. Вага 98 гр.

На мікрофотографії нетравленого шліфа збоку на лезовій частині видно евтектику Cu_2O навколо деформованих зерен. Отже, лезо кували із відпалюваннями при високих температурах з метою розширення його вбоки. Смуги плину з'явилися в результаті активного використання (рис. 2.13, 3).

Самий кінець обуха тесла теж трохи прокований вздовж черешка з метою загострення та сплюснення на невеликій кінцевій ділянці – 6 мм до кінця. Про це свідчить розташування евтектики. Кування відбувалося при високій температурі (рекристалізована структура з крупними зернами та двійниками всередині) (рис. 2.13, 4).

Тесло-долото (лаб. № 1647). З одного боку більш опукле ніж із іншого. Обух, прямокутний у перерізі, допрацьований куванням. Ливарний брак – пригар, по всій поверхні. Ливарні шви на

1 Із цим пов'язана низька якість мікрофотографій.

бокових гранях розташовані ближче до вигнутої спинки й відчуються більше на дотик, а ніж візуально. Лезова частина прокована, бо на боках видні невеличкі складочки (рис. 2.9, 6). Відлите в двобічній ливарній формі. Довжина 100 мм.

Тесло-долото (лаб. № 1710) із чіткими гранями, особливо тими, що на пласкому боці. На вигнутому вони більш округлі [Клочко та ін., 2020, рис. 6, 24]. Посередині виробу є поперечна тріщина. Вона проходить якраз у тому місці, звідки починали розковування відливої заготовки. Лишається незрозумілим, чи вона з'явилася в результаті використання, чи за якихось інших причин (рис. 2.9, 7). Початкову відливку отримано в однібічній з кришкою ливарній формі.

Прямокутний обух 24 x 11 мм. Довжина 85 мм, ширина робочого краю у місці найбільшого розширення (розкованого) 44 мм. Товщина по центру 12 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 52. Вага 222 гр.

Скарб Нова Ушиця [Клочко та ін., 2020, рис. 6, 22] складався із сокири-мотики типу Ясладань та двох тесел-долот. Тесло-долото (лаб. № 1839) з прямими боками й заокругленим робочим кінцем, який на обох боках має гострі кути. Вигнута спинка плавно знижується до прямокутного у перерізі обуха. Чи його кували визначити візуально без металографічного аналізу неможливо. Хвилястий ливарний шов на боковій поверхні розташований з одного боку ближче до його середини, а з іншого – до вигнутої спинки. Така кривизна негатива могла утворитися коли модель відтискували одночасно в двох шматках глини. Отже, ливарна форма була двостулковою, виготовлена, ймовірно, за моделлю.

Робоча частина дещо асиметрична. Довжина 121 мм, ширина леза 52 мм, ширина обуха 25 мм, товщина по центру 25 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 43. Поверхня вкрита дрібним пригаром (рис. 2.9, 8). Вага 417 гр.

Тесло-долото (лаб. № 1840) загалом подібне до попереднього. Робочий кінець заокруглений без гострих кутів. Обух, із ливарним браком у вигляді порожнини від усадки в ділянці ливника, прямокутний у перерізі. Хвилястий широкий ливарний шов на одній боковій поверхні починається від центра обуха й закінчується ближче до вигнутої спинки поблизу леза, а з іншого – ближче до пласкої поверхні (рис. 2.9, 9). Тобто технологія виготовлення ливарної форми подібна до попереднього виробу. Отже, ливарна форма була двостулковою, виготовлена, можливо, за моделлю. Ливарний брак на обусі свідчить про те, що ливниковий канал був розміщений з боку обуха. Довжина 112 мм., товщина 15 мм., ширина леза 49 мм., ширина обуха 25 мм. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 44. Вага 344 гр.

Тесло-долото (лаб. № 1623) [Клочко та ін., 2020, рис. 6, 28]. Один бік опуклий, інший – більш плаский. На обох боках видні сліди у вигляді переривистих швів від використання двобічної ливарної форми. Цікавим є те, як розташовані шви, а саме по діагоналі – від леза до верхнього кута обуха з одного боку, а з іншого шов вигнутий, повторюючи вигин самого тесла. Для лиття у двобічну форму а чи з кришкою це виглядає трохи дивним. Можна припустити, що форма була зроблена відтискуванням готового виробу в глині. Складчаста поверхня вилівка, можливо, пов'язана через недостатньо висушену форму (рис. 2.9, 10). Довжина 124 мм, ширина леза 43 м. Індекс відношення довжини до найбільшої ширини становить 35. Вага 495 гр.

Нові знахідки, враховуючи незначні відмінності, а саме заокруглену лезову частину, можна приблизно розподілити по варіантах так: до варіанту Városlőd – №№ 1653, 1623, 1839, 1840, 1611 1650 та 1602. До Sárzásádanу – №№ 1647, 1710 та 1652.

Хімічний склад виробів із нової колекції визначено на рентгенофлуоресцентному спектрометрі у Інституті археології НАН України. Аналіз металу виробів із НМІУ проводили на емісійному спектрометрі в Лабораторії природничо-наукових методів ІА АН СРСР/РАН у Москві. Зважаючи на різницю

в методиці проведення спектроскопічних досліджень, чутливість апаратури та ін., можна засвідчити лише присутність щонайменше двох груп металу (табл. 2).

Перша з них – це мідь із незначними домішками інших металів (від десятих до тисячних часток відсотка). До цієї групи входять вироби із Наддніпров'я (аналізи Московської лабораторії, шифр 117—118, 4221—4225) та із Хмельницької обл. (лаб. № 1839—1840), Чернівців (лаб. № 1623), Полтавської обл. (лаб. № 1710) і виріб невідомого походження (лаб. № 1647). Загалом результат аналізу металу тесел-долот із досліджуваної колекції співвідноситься із результатами, наведеними П. Патаєм [Pataу, р. 30].

В іншій групі, яку складають п'ять аналізів (лаб. № 1602, 1650, 1653, 1611, 1652), спостерігаємо присутність в складі досить високий вміст цинку (від 0,158 до 0,228%), який поєднується із незначною кількістю олова (лаб. № 1602). У двох випадках олово присутнє в слідах (лаб. № 1650, 1653). Ці вироби знайдені в Вінницькій (лаб. № 1611, 1653, 1652), Черкаській (лаб. № 1650) та Хмельницькій (лаб. № 1602) областях. Подібний склад металу не характерний для описуваних виробів у Центральній Європі.

Ливарні форми вдалося простежити за залишками швів, які лишилися на бокових поверхнях. Найчастіше вони зміщені до пласкої поверхні що свідчить про лиття у двобічну форму, одна зі ступок якої мала більш заглиблений негатив ніж інша. На поверхні зняття із Трипілля присутні вм'ятини, які перейшли на литво з ливарної форми. Тут виникає питання, як (і з чого) була виготовлена форма? У нас мало інформації для вивчення глиняних форм Кукутень-Трипілля. Трасологічні дослідження невідомі.

Можна створити глиняну форму відтискуванням готового предмета чи моделі з металу, дерева, глини або воску. Тоді на поверхні литва залишаться сліди від моделі. На дерев'яній моделі подібні сліди-вм'ятини не утворюються. Найбільш вірогідною в такому разі є модель з воску чи обпаленої глини (лише висушена – розмокне та зіпсує форму). Проведене моделювання показало, що якраз такі круглі неглибокі вм'ятини й спостерігаються на предметах, відлитих за восковою моделлю (результати не публікувалися). Чи була ливарна форма одноразова?

Ливарний шов на бокових гранях, як його описувала Н.В. Риндіна [Рындина, 1998, с. 138], помітити не вдалося. Власні експерименти показали, що сліди, схожі на ливарний шов, лишаються в місцях з'єднання двох шматків глини [Гошко, 2013, с. 206, рис. 5, 4] (рис. 10). Отже, найвірогідніше, тесло-долото з Трипілля відлито за восковою моделлю. Ця технологія була відома ще з часів Варненської культури (V тис. до н.е.), але от чи застосовували її трипільські майстри, поки така інформація відсутня.

Ливарні форми, створені шляхом відтискання моделей у глині, припускаємо, використані для отримання іще декількох відливок: із Чернівців (лаб. № 1623); невідомого походження (лаб. № 1647); Хмельницької обл. (лаб. № 1839—1840). Однобічна відкрита форма використана для відливання тесла-долота з Вищої Кропивни (лаб. № 1653); однобічна з кришкою – для виробу з Полтавської обл. (лаб. № 1710); двобічна – для виробу з Ватутина (лаб. № 1650) та тесла-долота, знайденого між селами Носівці й Кунка (лаб. № 1652). У трьох випадках встановити тип ливарної форми, хоча б приблизно, не вдалося. Це зняття із Гречинців (лаб. № 1602) та Красного (лаб. № 1611). Метал заливали у форму з боку обуха. На торці обуха тесла-долота з Полтавської обл. (лаб. № 1710) простежена утяжина (рис. 2.11).

Ливарний дефект у вигляді усадки розташований на пласкому боці від обуха й аж до середини довжини на виробі з Трипілля (рис. 2.12). За Н.В. Риндіною, ливниковий канал був розташований з боку обуха, а форма перед заливанням металу була поставлена під нахилом [Рындина, 1998, с. 139].

До ливарних дефектів відносимо й складчасту поверхню виробу з Чернівців (лаб. № 1623), яка могла утворитися через недостатньо висушену форму, та пригар на більшості виробів.

Енеолітичні пласкі сокирки, тесла-долота після відливання як правило піддавали ковальській обробці (Рындина, 1998, с. 139; Kienlin, 2008, pp. 79—107). Куванням зформовано лезову частину – її розширювали в обидва боки, лезу надавали більш округлих форм. Лише у двох виробів лезові частини мають видовжено-округлі форми (Халеп'я, Красне). Доволі часто обух теж проковано. Це простежується як візуально, так і на мікроструктурі.

Осадкою ріжучої кромки сформована лезову частину на виробі з Трипілля. Проведене моделювання дає підстави реконструювати формування її наступним чином. Відливок був розташований опуклим боком на вузькому ковадлі із заокругленим кінцем так, що майбутня лезова частина нависала над краєм ковадла та осаджена. Це призвело до утворення валика на пласкому боці виробу. Слід відмітити, що лезо не загострювали, а використовували у такому вигляді. Свідчення тому – задирки на самому кінці ріжучої кромки.

Загалом тесла-долота з українських теренів у порівнянні з подібними центральноєвропейськими знаряддями більш приземкуваті. У п'яти виробів індекс 35–39; 6 екземплярів мають індекс 52–60; індекс 40–48 – у п'яти виробів. Натомість тесла-долота типу Szákalhát із Центральної Європи мають трохи відмінний від виробів із Правобережної України індекс – 30–48. Отже, технологія відливання заготовок тесел-долот із Середнього Наддніпров'я із наступною ковальською обробкою не відрізняється від центральноєвропейських і властива періоду побутування цих знарядь на всьому просторі їх поширення. Менші розміри та нові оригінальні форми, притаманні лише Наддніпровським виробам, вірогідно, свідчать про їх місцеве виробництво.

Таблиця 1.

Результати рентгенофлуоресцентного аналізу металу з поселень трипільської культури з межиріччя Дністра та Південного Бугу

* *Примітки: 1306 – шило з Андріївки; 1307 – намистина з Тростянчика; 1308 – вістря шила з Тростянчика; 1309 – розламане шило з Тростянчика; 2012 – кілечко від пронизки з Гарячківки 8. сл.- сліди*

Лаб. №	Cu	Sn	Pb	Ag	Sb	Fe	Ni	Co	Ca	S	Cl
1306	96,893	–	0,048	0,027	~0,025	сл.	–	–	0,295	0,057	2,583
1307	99,004	–	–	~0,016	–	сл.	сл.	сл.	0,389	0,011	0,48
1308	98,043	–	0,086	0,036	–	0,23	–	сл.	0,686	–	0,866
1309	98,144	–	0,09	0,081	–	0,14	–	сл.	0,089	0,054	1,346
2012	98,44	0,036	–	0,047	–	–	–	–	0,099	0,026	1,237

Таблиця 2.

Результати спектрального аналізу тесел-сокир трипільської культури

*Примітки:

Аналізи № 117–118 (Черних, 1966, с. 121, таб. VII); 421–425 (Лабораторія природничо-наукових методів ІА АН СРСР/РАН). 117 – Верем'я (рис. 6, 1); 118 – Верем'я (рис. 6, 2); 4221 – Трипілья (рис. 6, 6); 4222 – Халеп'я (рис. 6, 5); 4223 – Верем'я (рис. 6, 3); 4225 – Черняхів (рис. 6, 4).

Аналізи № 1602 – Гречинці (рис. 8, 4); 1650 – Ватутіне (рис. 8, 3); 1653 – Вища Кропивна (рис. 8, 2); 1816 – між селами Іванків та Ліщин (рис. 8, 11); 1611 – Красне (рис. 8, 1); 1652 – між селами Носівці й Кунка (рис. 8, 5); 1839 – Нова Ушиця (рис. 8, 8); 1840 – Нова Ушиця (рис. 8, 9); 1623 – Чернівці (рис. 8, 10); 1647 – місце знахідки невідоме (рис. 8, 6); 1710 – Полтавська обл.? (рис. 8, 7).

№ ан.	Sn	Pb	Zn	Ag	As	Sb	Fe	Ni	Ca	S	P
1602	0,027	—	0,185	0,034	—	сл.	—	—	—	0,017	—
1650	сл.	—	0,228	—	—	—	—	—	0,008	0,021	0,118
1653	сл.	—	0,158	—	—	—	—	—	—	0,016	—
1816	0,032	—	—	—	—	0,032	—	—	—	0,005	0,431
1611	—	—	0,2	—	—	—	—	—	0,244	0,084	0,185
1652	—	—	0,186	—	—	—	—	—	—	0,018	0,056
1839	—	—	—	>0,015	—	—	0,193	—	0,26	—	1,187
1840	—	—	—	—	—	0,037	—	—	—	0,018	1,037
1623	—	—	—	—	—	сл.	—	—	0,042	0,023	0,15
1647	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,009	0,078
1710	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,009	0,212
117	<0,001	0,003	—	0,001	—	—	—	0,002	—	—	—
118	<0,001	0,006	—	0,002	<0,010	—	<0,001	0,003	—	—	—
4221	—	—	—	0,01	—	—	<0,001	0,005	—	—	—
4222	—	—	—	0,001	—	—	0,002	0,004	—	—	—
4223	—	—	—	0,02	—	—	0,005	0,005	—	—	—
4225	—	—	—	0,001	—	—	—	0,006	—	—	—

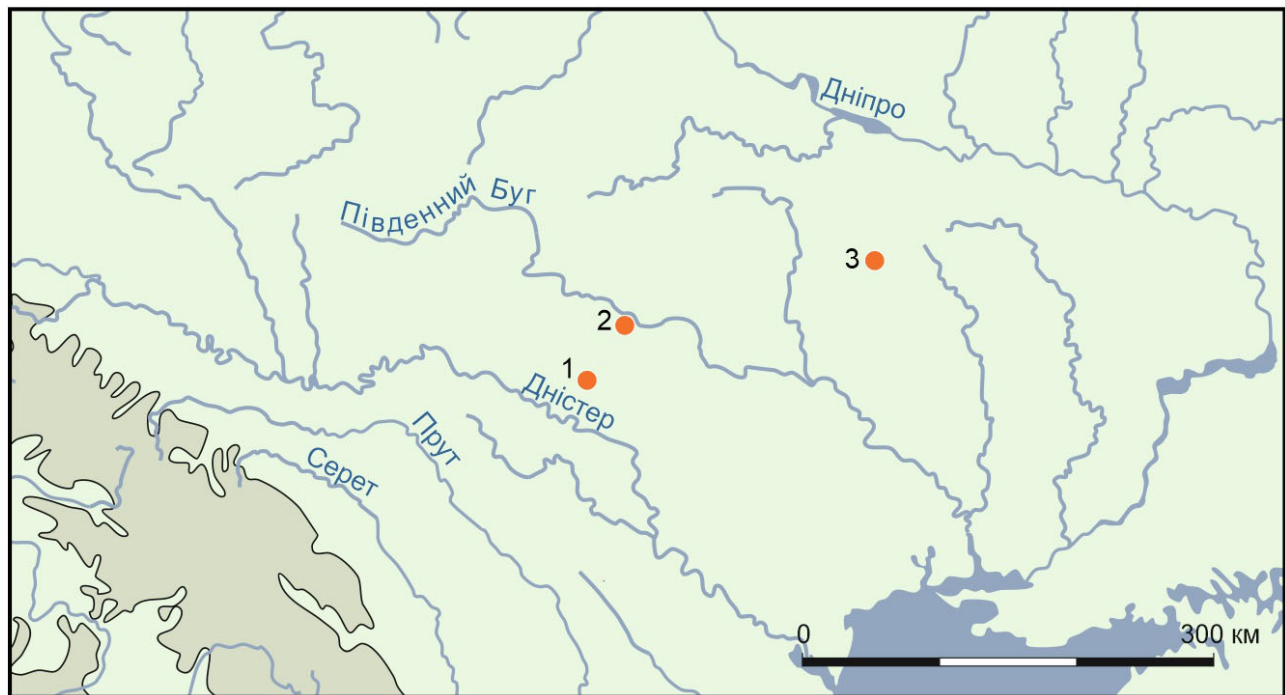


Рис. 2.1. Карта поселень трипільської культури згаданих у тексті: 1 – Гарячківка 8, 2. – Тростянчик, 3. – Андріївка (за Гошко, Рудь, Хофманн 2020).

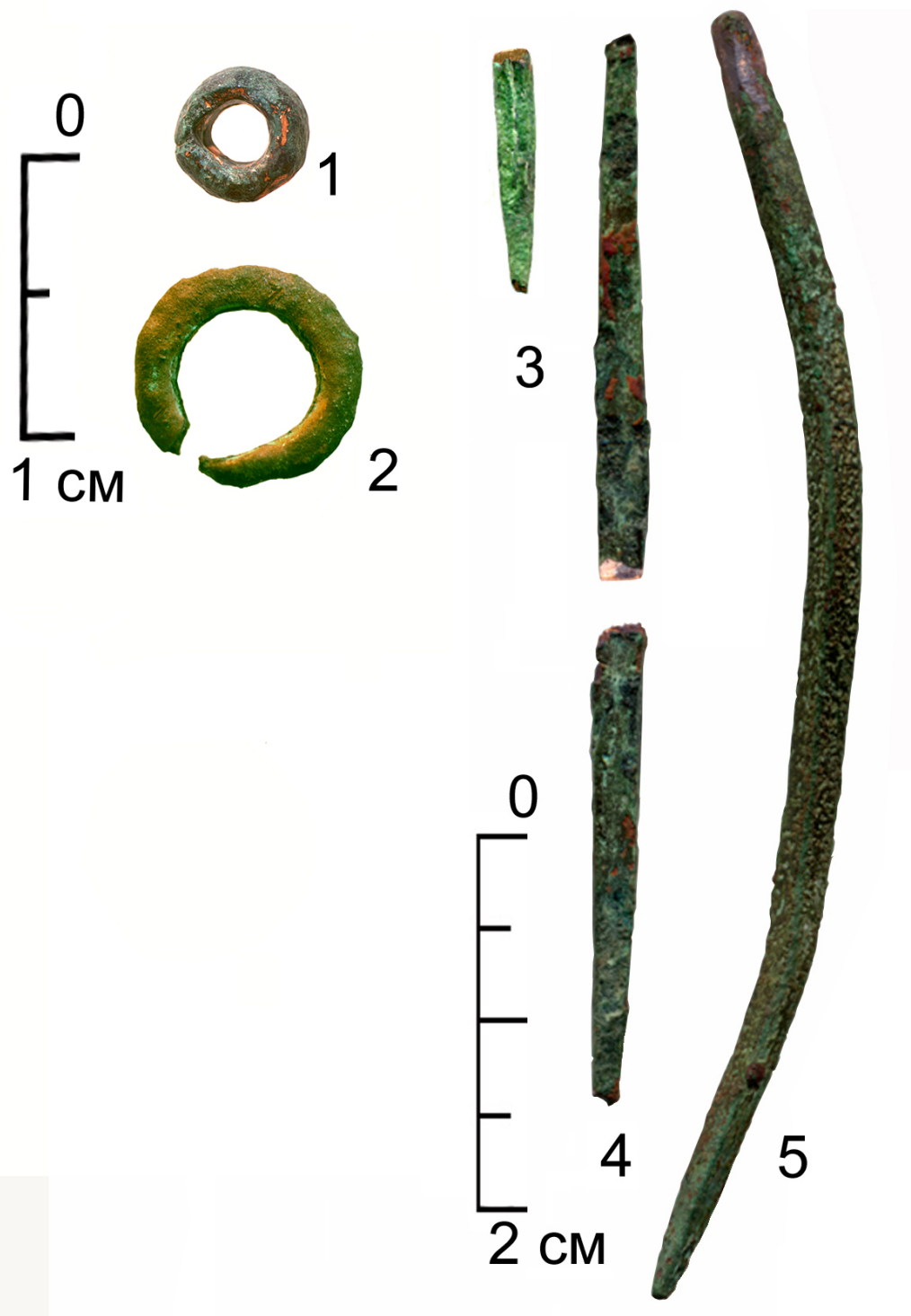


Рис. 2.2. Металеві вироби, що пройшли дослідження: 1 – намистина з Тростянчика; 2 – виток спірально-трубчастої підвіски з Гарячківки 8; 3 – фрагмент шила з Тростянчика; 4 – шило з 2-х фрагментів із Тростянчика. 5 – шило з Андріївки

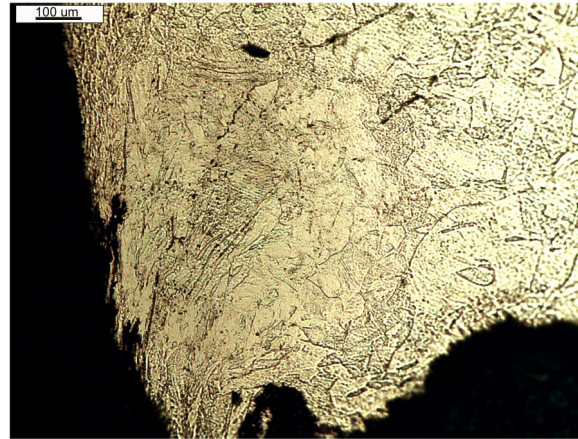
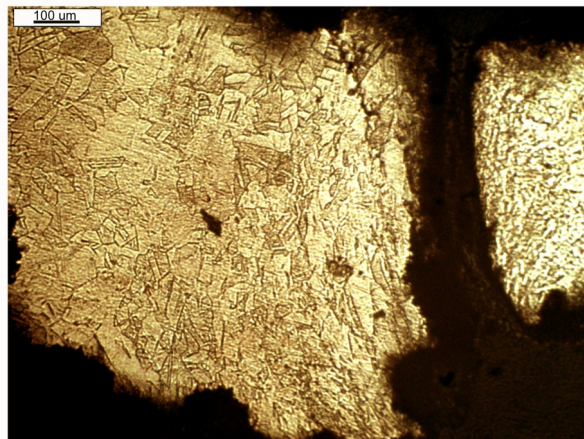
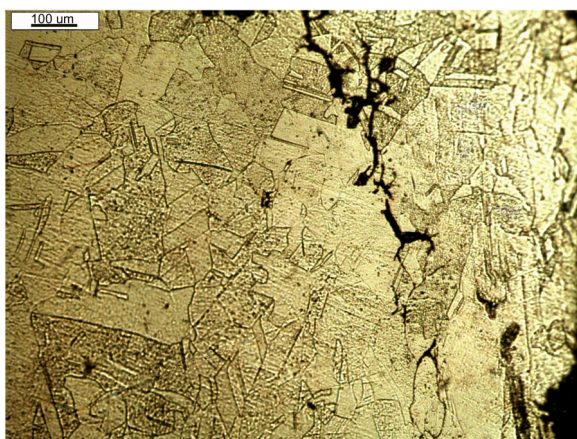
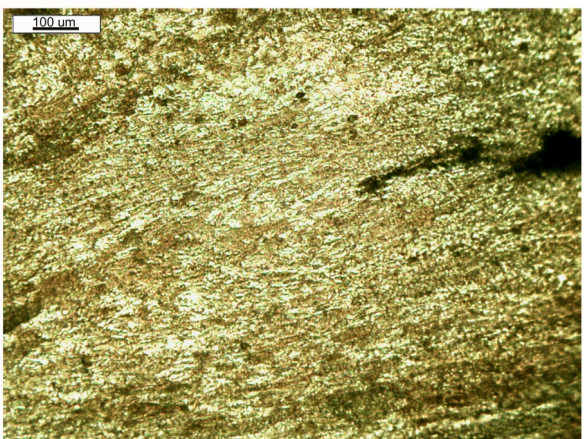
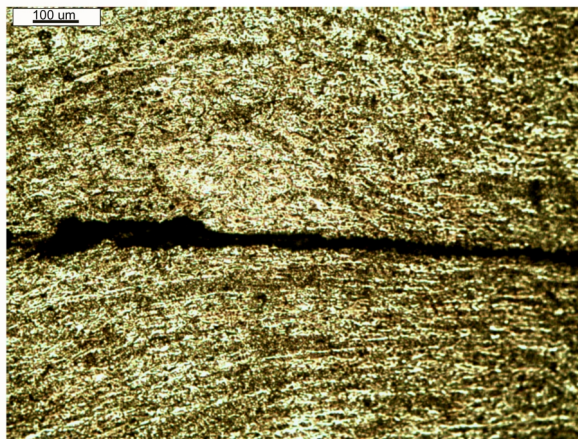
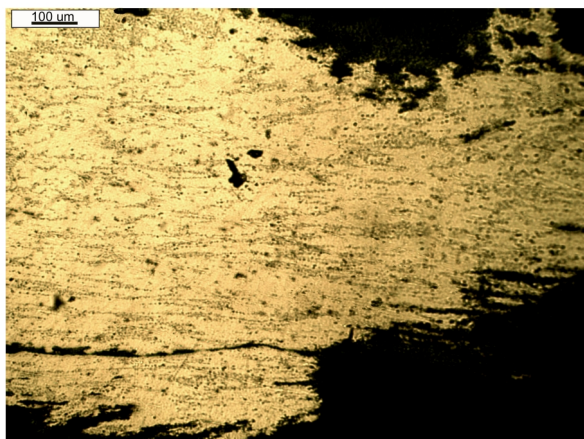


Рис. 2.3. Мікроструктури: 1–3 – шило з Андріївки; 4–6 – намистина з Тростянчика

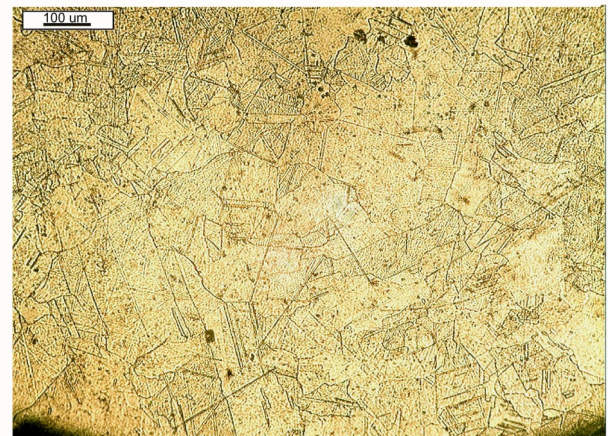
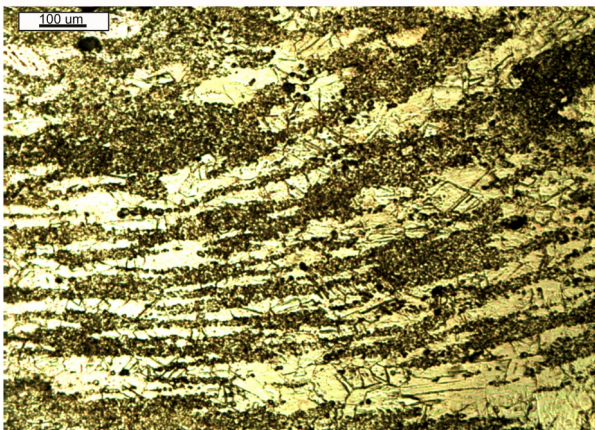
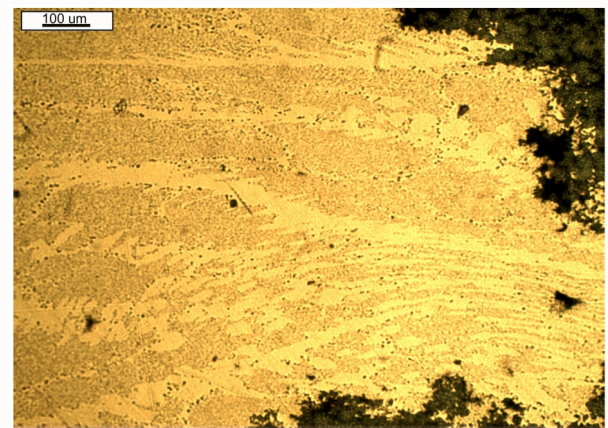
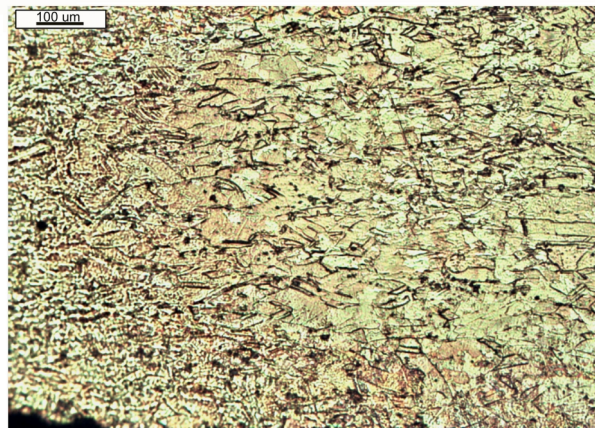
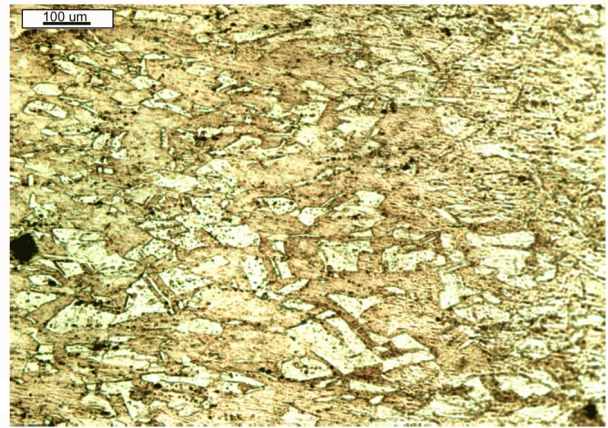
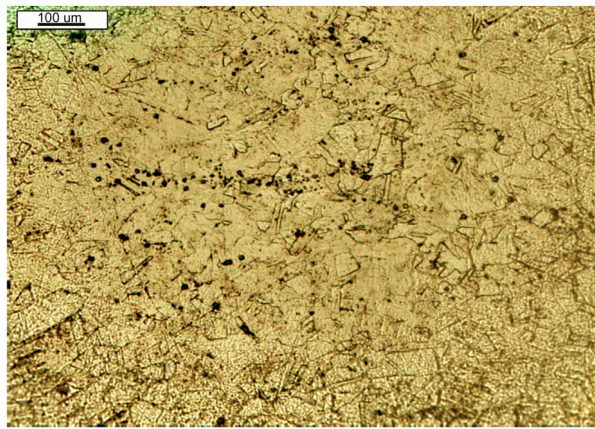


Рис. 2.4. Мікроструктури: 1–3 – фрагмент шила з Тростянчика; 4–5 – шило з 2-х фрагментів із Тростянчика (до травління і після травління); 6 – підвіска з Гарячківки 8.

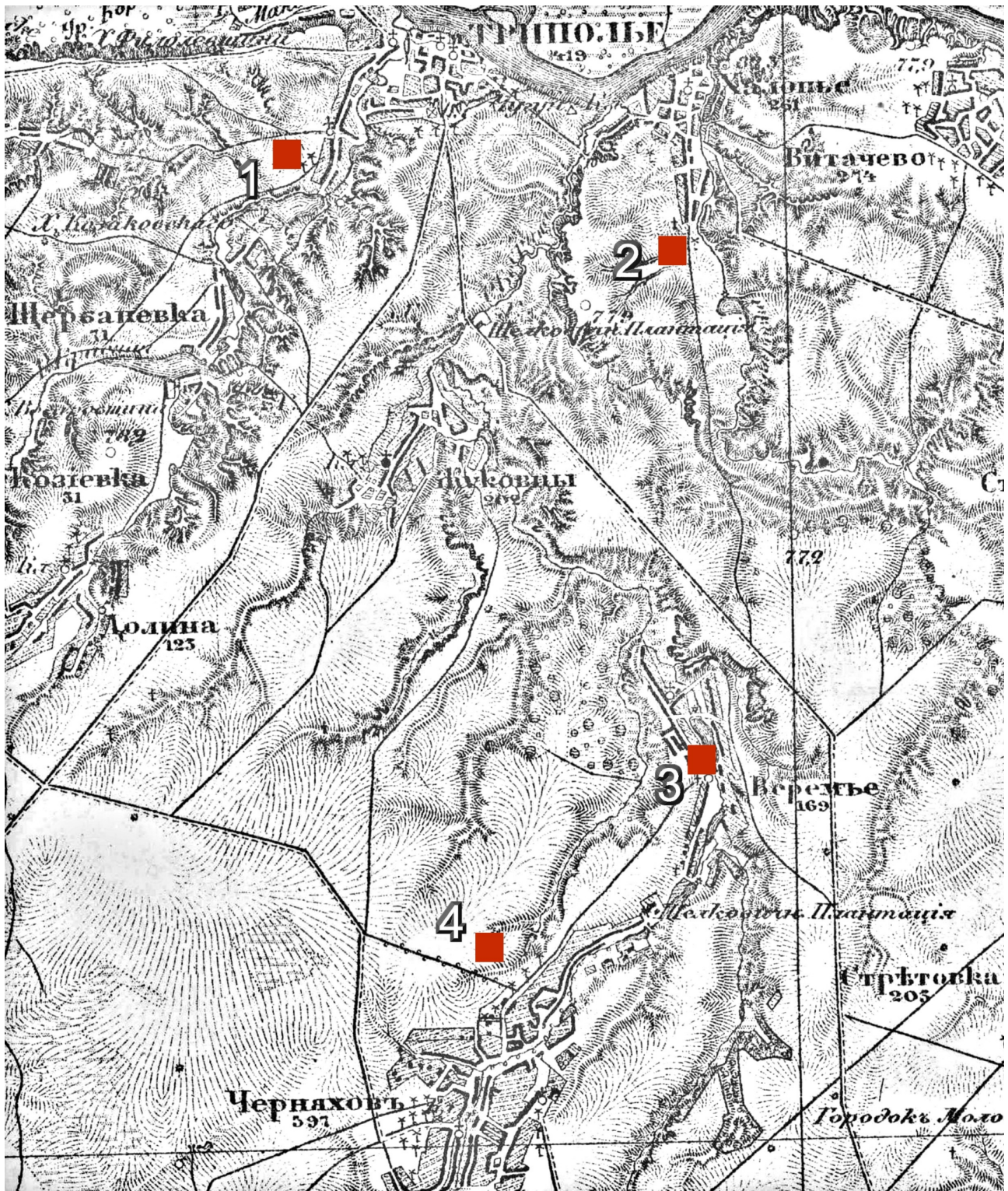


Рис. 2.5. Карта розташування поселень із знайденими теслами-долотами в Наддніпров'ї: 1 – Трипіль; 2 – Халеп'я; 3 – Верем'я; 4 – Черняхів

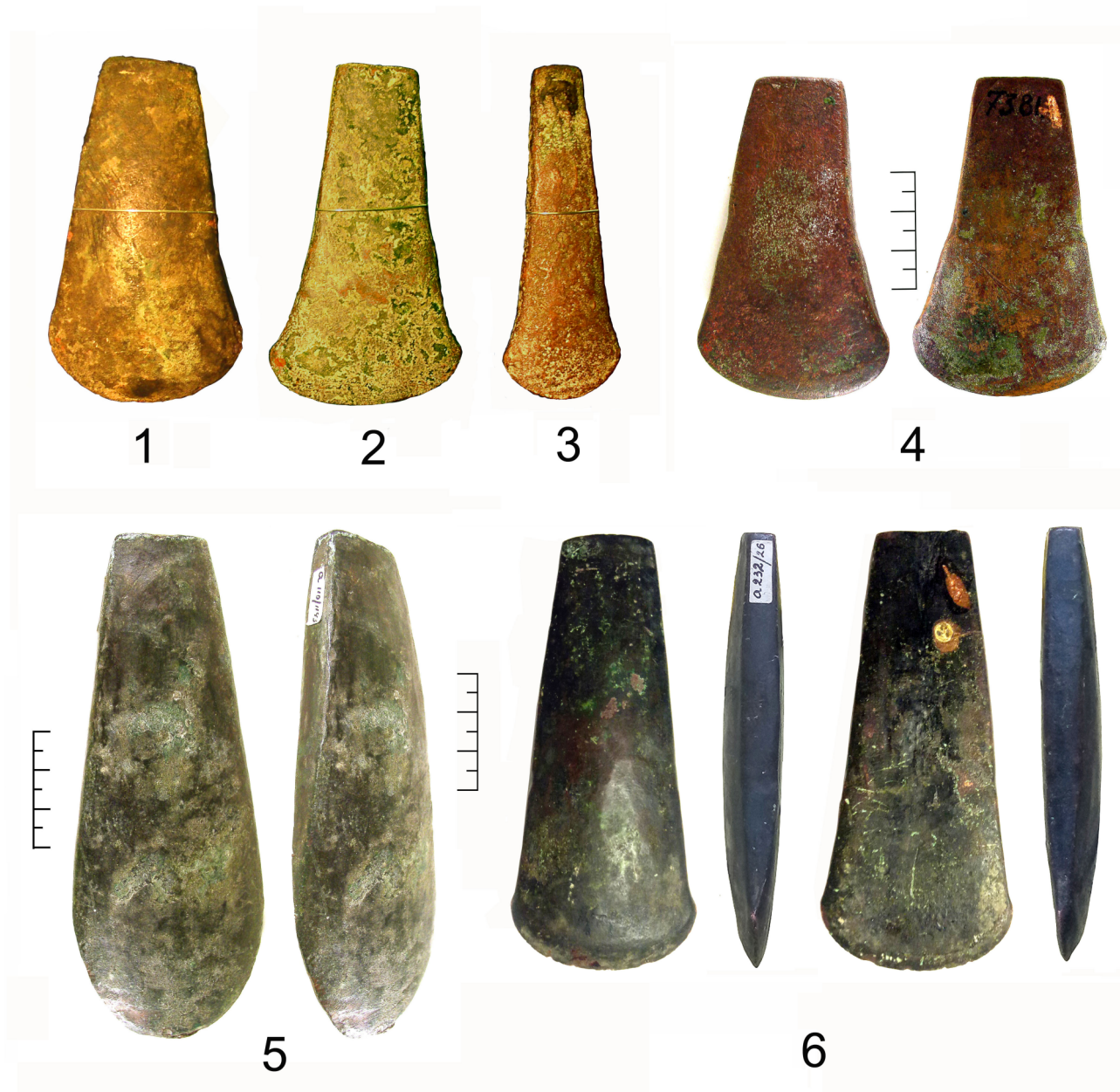


Рис. 2.6. Тесла-долота із Національного музею історії України: 1–3 – Верем'я; 4 – Черняхів; 5 – Халеп'я (фото М. Відейка.); 6 – Трипілля (фото І. Радомського).



Рис. 2.7. Лезова частина тесла-долота з Трипілля: 1 – осаджена ріжуча кромка з опуклого боку; 2 – валик із плаского боку (фото І. Радомського)

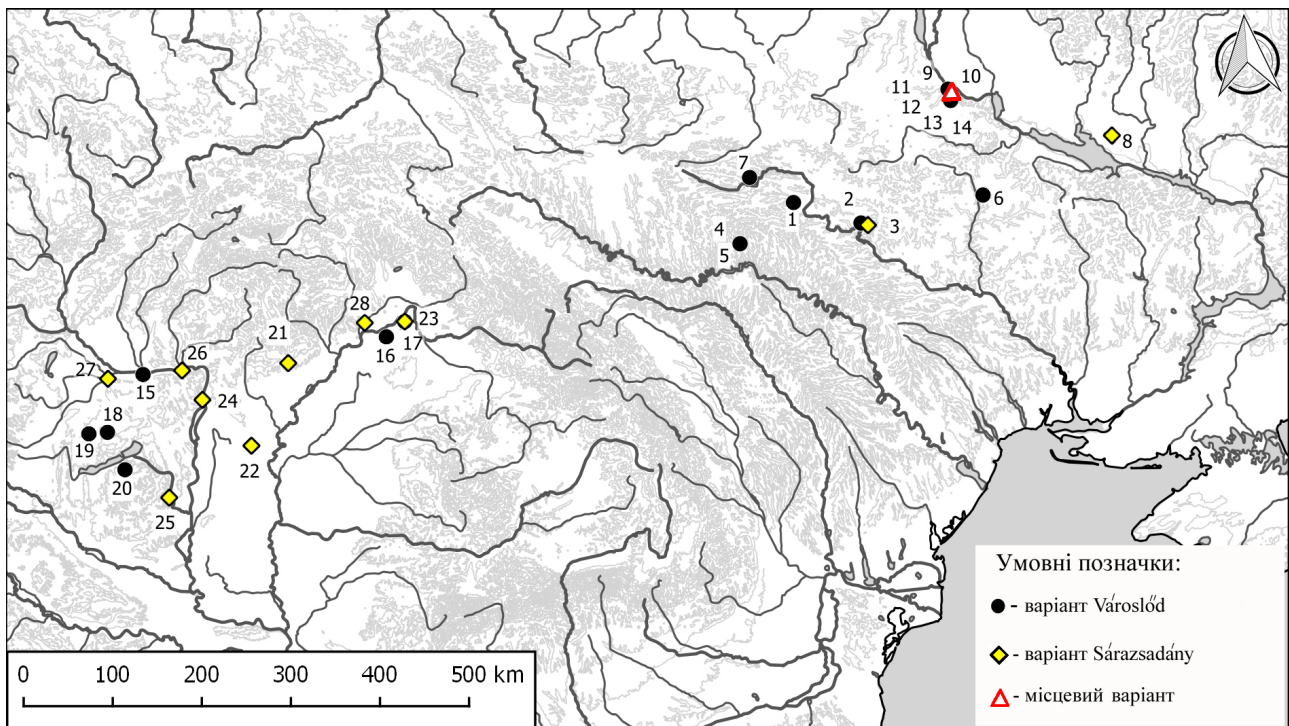


Рис. 2.8. Карта знахідок тесел-долот: 1 – Красне; 2 – Вища Кропивна; 3 – між с. Носівці й Кунка; 4–5 – Нова Ушиця; 6 – Ватутіне; 7 – Гречинці; 8 – Полтавська обл.; 9 – Трипілля; 10 – Халеп'я; 11–13 – Верем'я; 14 – Черняхів; 15 – околиці Komárom; 16 – Vasmegyer Nagyzellő; 17 – Fényeslitke; 18 – Városlőd; 19 – Umgebung von Somlóvásárhely; 20 – Pusztaszemes; 21 – Egerszalók; 22 – Nagykőrös; 23 – Fényeslitke; 24 – Budapest Békásmegyér; 25 – Komitat Tolona; 26 – Esztergom; 27 – Gegend von Győr; 28 – Sározsadány.

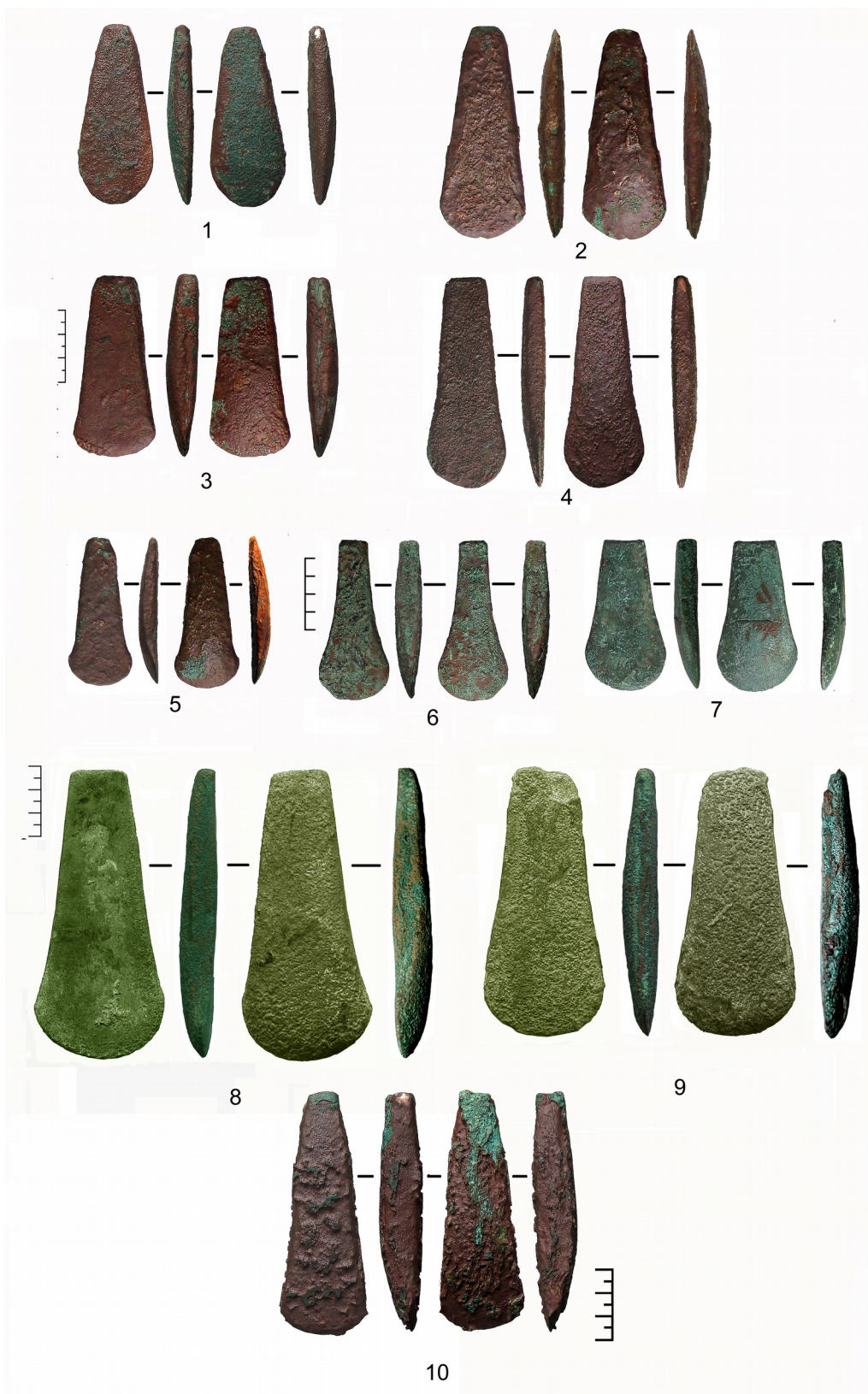


Рис. 2. 9. Тесла-долота: 1 – Красне; 2 – Вища Кропивна; 3 – Ватутіне; 4 – Гречинці; 5 – між селами Носівці та Кунка; 6 – місце знахідки невідоме; 7 – Полтавської обл.?; 8 – Нова Ушиця; 9 – Нова Ушиця; 10 – Чернівці

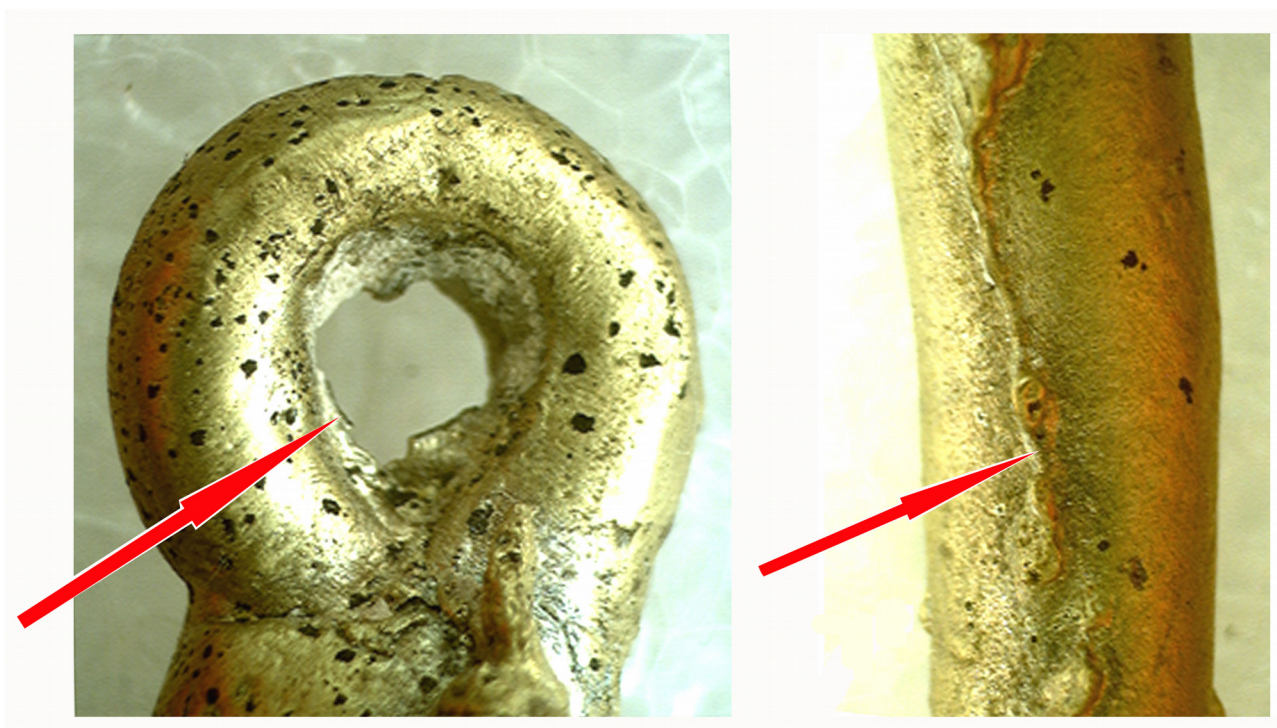


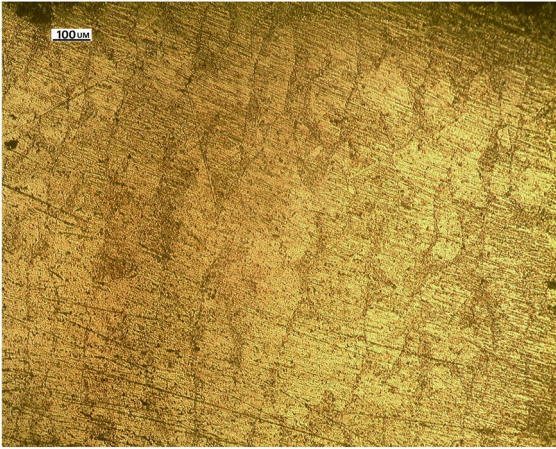
Рис. 2.10. Сліди недбалого загладження глини на експериментальних виливках, при створенні одноразової ливарної форми за восковою моделлю



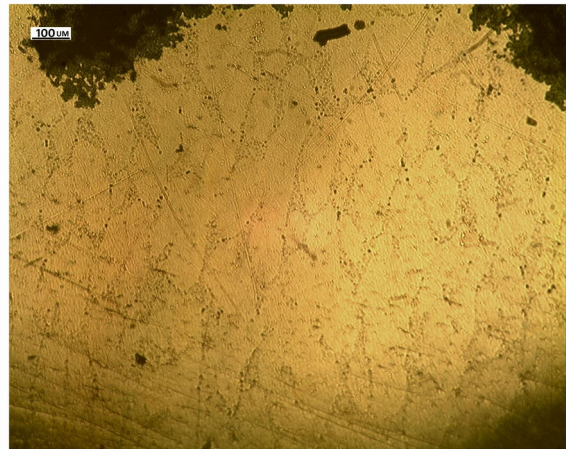
Рис. 2.11. "Утяжина" на торці обуха тесла-долота із Полтавської області



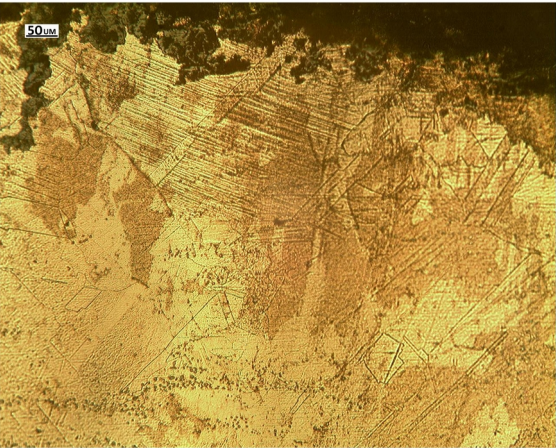
Рис. 2.12. Ливарний дефект у вигляді усадки на теслі-долоті із Трипілля



1



2



3



4

Рис. 2.13. Мікроструктури. 1–2 – Ватутіне; 3–4 – Носівці – Кунка

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОЛОТОЇ ПРИКРАСИ З НЕБЕЛІВСЬКОГО ХРАМУ

На пам'ятках культурного комплексу Кукутень-Трипілля за понад сто років досліджень вже виявлено кілька десятків виробів з золота. Однак і досі не проведено масштабних досліджень стосовно джерела жовтого металу. Нещодавні відкриття в Україні дали змогу хоча б частково заповнити цю прогалину у наших знаннях стосовно мідного віку. У розділі розглянуто обставини, за яких зроблено знахідку, питання технології виготовлення, складу та походження металу, з якого зроблено виріб.

3.1. Обставини знахідки

Під час розкопок громадської споруди на поселенні Небелівка у Кіровоградській області (трипільська культура, етап ВІІ, близько 4000-3900 рр. до н.е), які 2012 року проводила спільна українсько-британська експедиція під керівництвом Дж. Чапмена та М. Відейка, виявлено підвіску з жовтого металу. Її вивчення дало змогу поставити питання про вірогідне джерело металу, пов'язане з територією Анатолії. Це одне із небагатьох свідчень досить далеких зв'язків культурного комплексу Кукутень-Трипілля у південному напрямку. Розділ присвячений вивченню цієї важливої знахідки.

Підвіску (рис. 3.1, 4; рис. 3.4, 1) знайдено під час розчистки шару обпаленої глини-обмазки дерев'яних конструкцій громадської будівлі (розміри близько 20x60 м), на глибині 0,5-0,6 м від сучасної поверхні (рис. 4.1, 3). Результати її розкопок було свого часу опубліковано, в тому числі і цю знахідку (Видейко и др. 2013, рис. 22).

Глибина та контекст виявлення підвіски на думку археологів дає усі підстави стверджувати (рис.2), що вона належить до культурного шару трипільського часу і не була переміщена оранкою, якою пошкоджено рештки споруди у верхній частині залягання (глибини від 0,2 до 0,3 м). На полі, де розташоване поселення трипільської культури, не виявлено пам'яток іншого часу, за винятком курганного насипу, який вірогідно належить до раннього бронзового віку і розташований у 500 м на північний захід від місця згаданих розкопок. Наступне в часі поселення, власники кого могли мати вироби з жовтого металу, належить до черняхівської культури і розташоване у 1 км на схід, а культурний шар XVII ст. виявлено вже на території сучасного села, у 0,4 км на південь від місця розкопок. Таким чином на разі немає поважних підстав вважати, що золота підвіска належить до іншого часу та культури.

Вивчення результатів розкопок свідчить, що споруда на рівні другого поверху мала складне планування, яке включало коридор, дві кімнати обабіч нього і велике приміщення, що займало більшу частину поверху (докладніше: Видейко, Бурдо 2015, с.329-330). Обставини знахідки (серед обмазки, а не під нею) дають підставу припустити, що підвіска знаходилася на підлозі другого поверху трипільської будівлі, а саме у коридорі близько двох метрів завширшки, неподалік від входу, розташованого з східної сторони (рис. 3.1, 5). У цьому ж місці виявлено дві підвіски з зубів тварин, які можливо належали до намиста, в яке входила і згадана підвіска (рис.

3.4). Флотація ґрунту, зібраного з досліджуваної ділянки у межах двох квадратів розмірами 2x2м інших подібних знахідок не виявила.

Наявність у будівлі залишків не менше семи вівтарів, культового посуду та інші обставини дають підстави припускати, що перед нами рештки храмової споруди (Бурдо, Відейко 2015, с.331-333; Burdo, Videiko 2016). Це була найбільша з числа подібних споруд, виявлених на цьому поселенні завдяки магнітній зйомці (рис. 3.1, 1, 2). Вірогідно намисто, до якого входила також металева підвіска, було використане під час обряду, пов'язаного із залишенням будівлі та поселення.

3.2. Технологія виготовлення підвіски

Довжина виробу — 7,5 мм; діаметр спіралі до 2,5 мм; діаметр отвору — 2 x 1 мм; товщина дроту — 0,5 мм. Спіраль складається із 5,5 витків (рис. 3.4, 1). Зовнішня поверхня досить рівна на відміну від внутрішньої — нерівної, подекуди зі вм'ятинами (рис. 3.4, 2). Дріт у перерізі лінзоподібний, опуклий назовні, а зсередини плаский. На центральних витках має чіткі поздовжні грані (рис. 3.4, 3,3а), а на кінцях округлені (рис. 3.4, 4,5).

Для того, щоб зрозуміти технологію виготовлення спіралі, було проведено практичне моделювання за допомогою пластиліну. Отримано цікаві результати, про які мова піде далі.

З детального огляду виробу, проведеного нами видно, що дріт заготовки не обрубався на кінцях, бо він заокруглений. Таким чином постає питання, яким чином можливо було виготовити подібну пронизку. Нижче пропонуємо наступні три варіанти, перевірені експериментальним шляхом.

Перший — виготовлення із розклепаного на жолобчастому ковадлі округлого в перетині дроту-заготовки. Переріз дроту буде лінзоподібний, а поздовжні грані чіткі. При накручуванні спіраллю на основу, вони лишаться такої самої форми. Але округлі кінці в такому випадку не буде отримано. До того ж, як видно на рис. 5, внутрішня поверхня не гладка.

Другий — із відрізаної від пластини смужки. Тоді, при скручуванні її у спіраль поздовжні грані матимуть саме ту форму, яку спостерігаємо у пронизки. Однак і у цьому випадку ми не отримуємо таких заокруглених кінців, які є у пронизки.

Третій варіант дав найбільш наближену до знахідки форму (рис. 3.5, 3-4). Нагадаємо, що отвір пронизки не круглий, як при накручуванні заготовки на відповідної форми основу (дріт чи паличку), а овальний. Його діаметр замалий (2 x 1 мм), щоб підібрати потрібної товщини тверду основу. Вона неминуче зігнеться або зламається в процесі роботи, навіть якщо буде зроблена з міді.

Таким чином у розклепаному в пластину зливочку металу видушувався у заглибленні, зробленим металевим (мідним?) «пуансоном» конус і на тому самому «пуансоні» створювали спіраль (рис. 3.5, 3). Потім отриману подібним чином «пружину» трохи розтягували в боки й щільніше скручували уздовж вісі. Таким чином довжина виробу збільшувалася. З одного боку лишається кулька-кінець, а з іншого — округла грань, що і спостерігаємо наразі.

З огляду на малі розміри пронизки, це варіант найкращий, бо один кінець можна утримувати «пуансоном» й заготовка не крутитиметься в руках. Другою ж рукою можна досить зручно різати метал (рис. 3.5, 4). До того ж отвір виходить не круглий, а лінзоподібний, та й сама спіраль по товщині не однакова. Так і вийшло й при моделюванні.

Четвертий варіант. Можна декілька разів занурити у розплавлений метал якусь достатньо тривку основу. У цьому випадку на її кінці залишиться крапля металу, яку далі можна нарізати спіраллю. Однак у такому випадку необхідно було б чимось покрити саму основу, адже дерево згорить під дією високої температури, а до металу(міді) розплавлене золото неминуче привариться.

На нашу думку, більш імовірні результати у дослідженнях технології виготовлення небелівської підвіски буде можливо отримати в майбутньому, вивчивши наявні зразки подібних виробів доби енеоліту, а також після проведення експериментальних робіт із відповідного складу металом. Поки що найбільш вірогідним слід вважати третій із запропонованих варіантів виготовлення підвіски.

3.3. Склад металу та питання його походження

Метал підвіски був проаналізований на рентенофлуоресцентному спектрометрі ElvaX Light. Виявлено, що прикраса виготовлена з природного електруму — суміші золота та срібла, у якій перше переважає (таблиця 1).

У складі металу, з якого виготовлено підвіску, присутнє також і залізо, яке не внесене до таблиці. Це рішення зумовлене присутністю на поверхні виробу ледь помітних навіть під мікроскопом дуже тонкої червоної плівки й подекуди крапельок залізних окислів. На рис. 7 видно, що з внутрішнього боку нерівності заповнені чорною речовиною. З іншого боку ми не виключаємо вірогідності присутності якоїсь кількості заліза й у складі металу.

Зазначений вище склад металу не є типовим для виробів із золота, знайдених на пам'ятках доби енеоліту Європи. Значно більше він пасував би до часів античності. Тому паралельно з пошуками регіону, у якому видобувався електрум, постало також питання вірогідності такого давнього віку (близько 6000 років) досліджуваної підвіски. З точки зору археологічного контексту знахідки, описаного на початку статті, сумнівів не мало бути.

В першу чергу слід було з'ясувати можливість видобутку золота (електруму) у Наддніпров'ї чи десь на українських теренах близько 6000—5900 років тому. Пошук ймовірного походження металу нашої знахідки ми частково вибудували за планом, накресленим В.М. Квасницею (Квасниця та ін., с. 17—18). Як зазначено, для вирішення складної проблеми походження золота необхідно встановлення проби (співвідношення золота, срібла й міді); встановлення елементів-домішок (до 0,0 п знаку). Наступний крок - визначити можливі мінеральні вclusions (кварцит, пірит, арсенопірит, галеніт, сфалерит та ін.) ми не мали можливості здійснити.

Встановлено, що небелівська знахідка виготовлена з низькопробного золота (638) із домішкою міді (1,444%). На сьогодні в Україні геологами виявлено значну кількість місць з ознаками золотої мінералізації (Ковальчук, 2002, с. 132—135; Ковальчук, 2003, с. 4—13; Ковальчук та ін., 2018, с. 101—102; Сукач та ін., 2013, с. 76—81). Низькопробне золото (до якого належить і небелівська підвіска) зосереджене переважно у Закарпатті, але відомості про його видобуток раніше за 12 ст. відсутні. На Українському щиті, де саме і поширені поселення трипільської культури, рудні вияви золота відносяться до глибинних й стали відомими лише в наш час. Золото звідси навпаки, переважно високопробне та важкодоступне за давніх часів. А мідєвмісне золото, що походить із Наддніпров'я, Надбужжя та Донбасу має значення мінералогічних знахідок (Квасниця та ін., с. 17).

Отже, цілком логічно припустити на даному етапі досліджень походження сировини для виготовлення небелівської підвіски (а також і самого виробу) не з території сучасної України.

З метою співставлення результатів аналітичних досліджень було вирішено дослідити зразок, стосовно складу металу та походження якого з усіх точок зору сумнівів не було. У Наукових фондах ІА НАН України зберігається електровий кизікін (гекта), знайдений у 2011 р. в Ольвії (Крутилов, Буйських 2016, с. 89 — 91).

Аналіз складу металу показав вміст у кизікіні Au — 52,15 %, Ag — 44,02 %, Cu — 3,83 % (аналіз № 1285). Отже, найближчою аналогією складу електруму небелівської пронизки можна вважати знайдену в Ольвії гекту, яка походить саме з Анатолії, де розташовувалося місто Кізик. Там карбували подібні монети упродовж кількох століть, використовуючи місцеві поклади коштовних металів.

У праці С.В. Захарова «Роль монети в розвитку економіки древньої Греції VI—IV вв. до н.э.» популярно описано отримання електруму. Його видобували з природних розсипів у долинах гірських річок. Як правило, ці родовища були приурочені до більш великих золотоносних родовищ, де жили золота й срібла знаходилися безпосередньо поблизу одне від одного. Розмиті водами швидкоплинних гірських річок, часточки золота й срібла з цих родовищ виносилися у русло, взаємно збагачуючи одне одного. Таким чином утворювалося їхнє природне з'єднання, що дістало назву електрум(електр). При цьому з віддаленням від місця вимивання металів відсотковий вміст золота зростає. Відповідно поблизу від золотоносного родовища у з'єднанні золота й срібла кількість останнього у відсотковому співвідношенні ставало більшим. З цієї причини електр рідко мав якесь стабільне співвідношення золота й срібла у своєму складі (Захаров 2017, с. 12). Таким чином практично неможливо на всі сто відсотків встановити “батьківщину” електру пронизки. Хіба що провести більш точні аналізи із застосуванням низки природничих методів.

Цитуючи Геродота, С.В. Захаров писав, що річка Пактол несла з собою золотий пісок (Захаров 2017, с. 14). На сьогодні це Сарт— невелика річка в Малій Азії (в історичній області Лідія), яка впадає в Егейське море. Невеликі самородки електру й досі знаходять у Північно-Західній Анатолії. Самородки ці містять також і небажані домішки: залізо й мідь (рис.3.5, 1,2).

Однак наведені вище приклади стосовно електруму анатолійського походження, використаного для виготовлення монет, (близько 2600-2400 років тому) надто віддалені в часі від небелівської підвіски (близько 6000 років тому). Постають питання як про час, коли саме було розпочато розробку відповідних родовищ золота-електрума в Анатолії, так і про вірогідність його потрапляння у Стару Європу.

Стосовно другого питання є відомості, що небелівська знахідка наразі не є унікальною, хоча і досить рідкісною знахідкою. Вироби, близькі за складом металу, у Південно-Східній Європі знайдено лише серед поховального інвентарю Варненського неолітичного некрополя на території сучасної Болгарії. Загалом у ньому досить низький вміст срібла й міді. З високим вмістом срібла є лише декілька предметів: маленька порожниста кулька з пох. 36 та три замкнутих дротяних кільця із пох. 43 (відповідно Ag — 30—35, 40—50%) та міддю (від 3,2 до 4,0%) (Hartmann 1982).

Ще один виріб виявлено у фондах музею в Нітрі (територія Словаччини, Центральна Європа), в металі якого співвідношення срібла й міді досить близькі до небелівського (відповідно 36 та 1,6%), проте він містить 0,025% олова (Hartmann 1982), чого у нашому аналізі не зафіксовано. Набагато ближчі за складом вироби з Пелопонесу та Мікен. Тут у електрумі вищий вміст срібла (до 35%) та міді (від десяти відсотка до цілих, інколи близько 10%) (Hartmann 1982).

Порівняно з описаними вище знахідками Небелівка знаходиться ще далі на північний схід як від регіону видобування електруму в Анатолії, так і його поширення у Європі, хоча і є ближчою в часі (рис.6). Таким чином слід звернутися до питання часу і місця появи виробів з електруму власне в Анатолії та відповідно стосовно часу, коли почалося використання цих покладів.

У Північно-Західній Анатолії нині вже відомо близько десяти родовищ, розробка яких почалася давніше за античні часи (докладніше: Оу 2017, 12-20) — принаймні з раннього бронзового віку. Важливою обставиною є те, що саме цей регіон має відношення до покладів електруму. Давнім виробам з металу, зокрема золотим, виявленим в Анатолії, присвячено низку досліджень (Mehofer 2014; Massa et al. 2017).

Однією з найбільш досліджених пам'яток раннього бронзового віку тут є багаточислове селище Демірчіхююк (Demircihüyük) (рис.6), де розкопано значною мірою як поселення, так і могильник, причому це місце було заселене і в енеоліті. Знахідкам металевих виробів звідти присвячено окреме дослідження. У ньому розглянуто також і вироби з золота, найдавніші з яких датовано між 4800—4600 р. тому (Massa et al. 2017, fig. 5, tab.7), тобто часом, близьким до небелівської підвіски. Привертає у цьому випадку увагу наявність цілого асортименту прикрас (це фрагменти пластинчатих діадем та кільце), виготовлених саме з електруму (ibid., tab 7: S006, S013, S028-029; S152). Найближчим по вмісту срібла до небелівської підвіски є зразок S029 (фрагмент

діадеми) — 34,7%. Таким чином ми маємо як вірогідне місце видобування (Північно-Західна Анатолія) так час — ранній бронзовий вік, на два тисячоліття ближчий до енеоліту, ніж антична епоха. Вже тоді, а, цілком вірогідно, і раніше, тут виготовляли різноманітні золоті прикраси. Отже, є підстави вважати, що нині саме цей регіон виглядає найбільш наближеним джерелом металу для небелівської підвіски.

Під час досліджень 2012 року громадської будівлі (вірогідно храму) на поселенні трипільської культури біля с. Небелівка Новоархангельського району Кіровоградської області виявлено підвіску, виготовлену з золота. Вона є першою документованою знахідкою виробів із золота для трипільської культури на території сучасної України.

Аналітичні дослідження показали, що підвіска виготовлена з електруму — природної суміші золота (63,87%) і срібла (34,68%). З великою вірогідністю районом походження цього металу нині можна вважати Північно-Західну Анатолію. Можливо, саме з цим регіоном пов'язані і найдавніші (понад 6200—6300 рр. тому) зразки виробів з електруму, виявлені на європейському континенті (Варненський некрополь, музей в Нітрі). Знахідка з Небелівки (близько 6000-5900 років тому) є найближчою в часі до згаданих вище прикрас і займає проміжне положення перед розташованим у Північно-Західній Анатолії археологічним комплексом Демірчіхуюк (близько 4800—4600 років тому) зі знахідками прикрас місцевого виробництва.

Враховуючи відсутність безпосередніх меж між ареалом поширення трипільської культури та Південно-Західною Анатолією можливо припустити, що на територію Буго-Дніпровського межириччя цей виріб (або метал, з якого він виготовлений) потрапили через низку посередників. Тим не менш знахідка є цікавою для уявлень про масштаби (та історію) обміну металом та виробами з нього на початку IV тис. до н.е.

Нез'ясованим остаточно залишається місце виготовлення підвіски. З'ясування цього питання можливе на підставі подальшого детального вивчення технології виготовлення подібних ювелірних виробів, що, як правило, досить тісно пов'язана із конкретними виробниками.

Таблиця 1.
Склад металу підвіски з трипільського поселення біля с. Небелівка за результатами рентгенофлуоресцентного дослідження

Елемент	Відсотки %	Похибка %
Ni (нікель)	0	< 0.0529
Cu (мідь)	1.4440	± 0.0721
Zn (цинк)	0	< 0.1280
Ga (галій)	0	< 0.0603
Pd (палладій)	0	< 0.0220
Ag (срібло)	34.6819	± 0.1345
Au (золото)	63.8741	± 0.1539

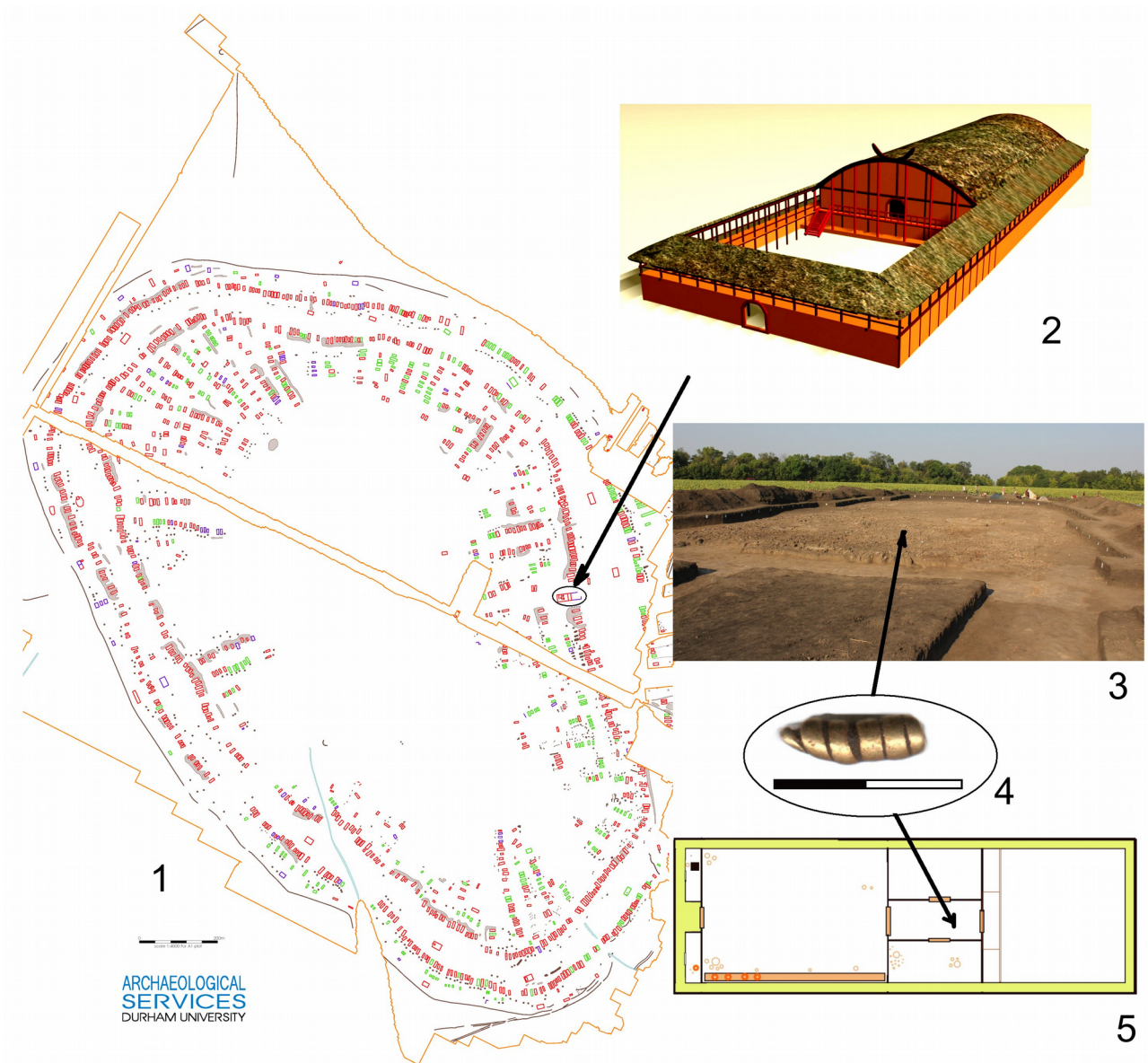


Рис. 3.1. Дослідження поселення трипільської культури біля с. Небелівка: 1 — план поселення за результатами магнітної зйомки; 2 — реконструкція небелівського храму; 3 — вид на місце розкопок храму; 4 — підвіска; 5 — план другого поверху храмової будівлі. Стрілочками позначено місце знаходження підвіски з електрону



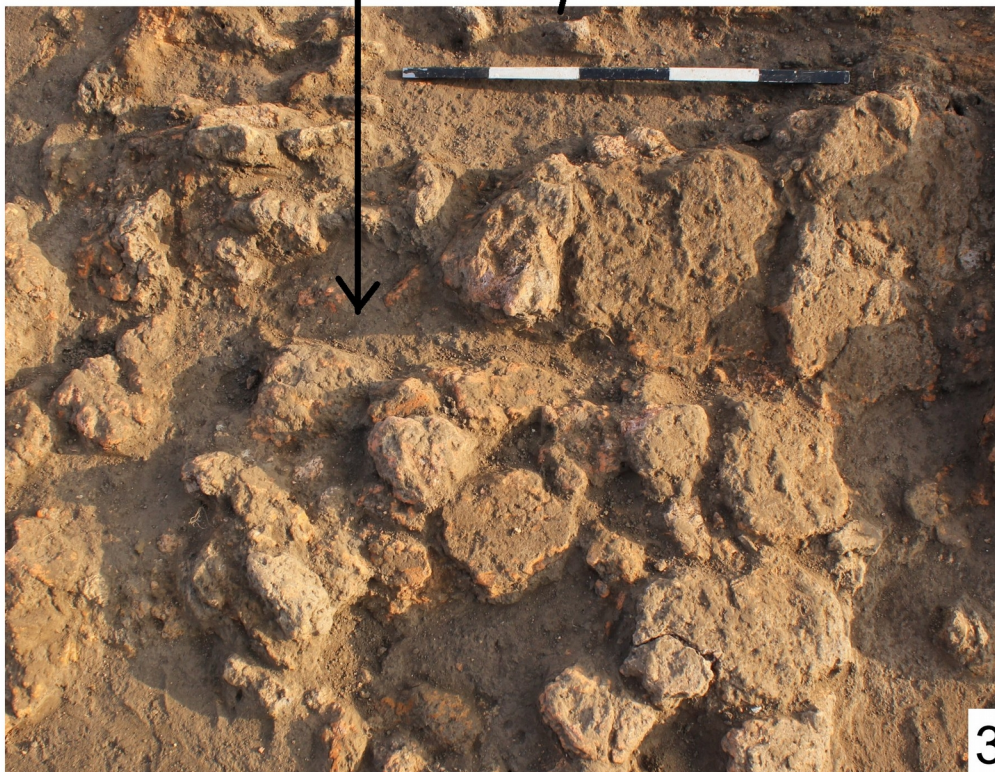
1



2

0

2



3

Рис. 3.2. Небелівка, обставини знахідки підвіски: 1 — загальний вид решток споруди у східній частині розкопу; 2 — підвіска; 3 — залягання обмазки у місці знахідки. Стрілочками позначено місце знаходження підвіски



Рис. 3.3. Небелівка, розкопки 2012 року, підвіски, виявлені серед залишків храму: 1 — електрум; 2- зуб тварини, кістка; 3 — молочний зуб олен, кістка

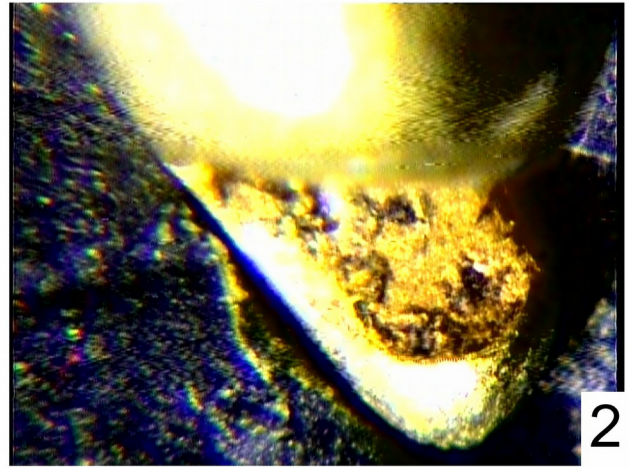
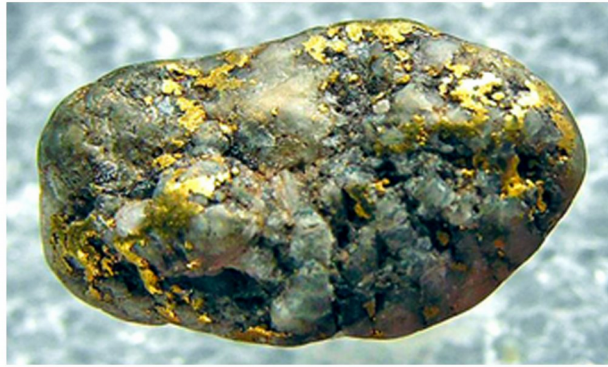
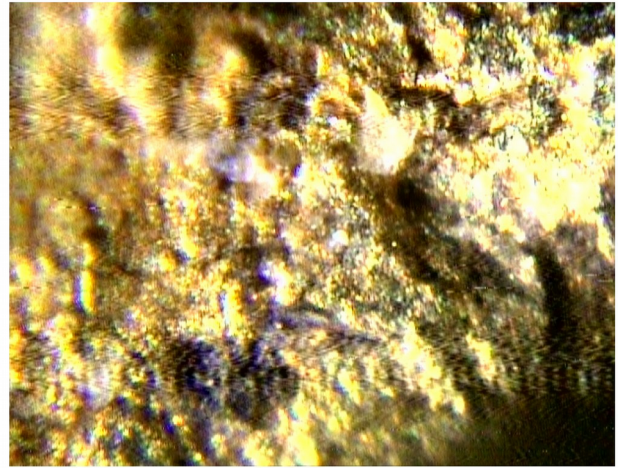


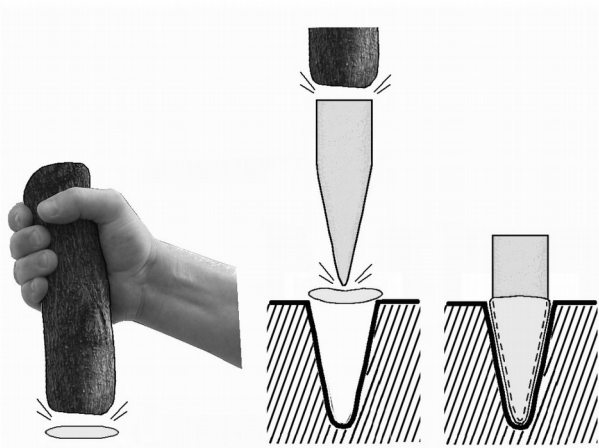
Рис. 3.4. Підвіска, макrofотografування різних частин для вивчення технології виготовлення



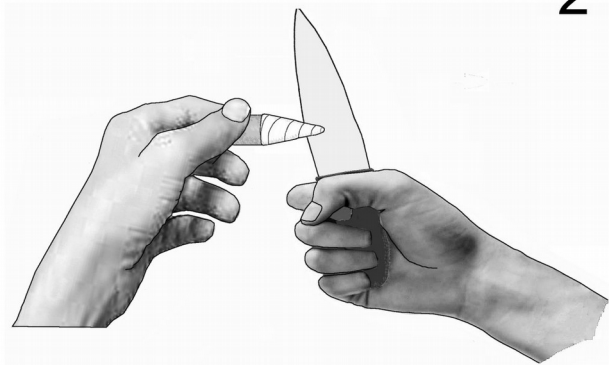
1



2



3



4

Рис. 3.5. Електрум та технологія виготовлення небелівської підвіски. 1—2 — макрофотографії самородків електруму; 3—4 — поетапна реконструкція виготовлення підвіски.

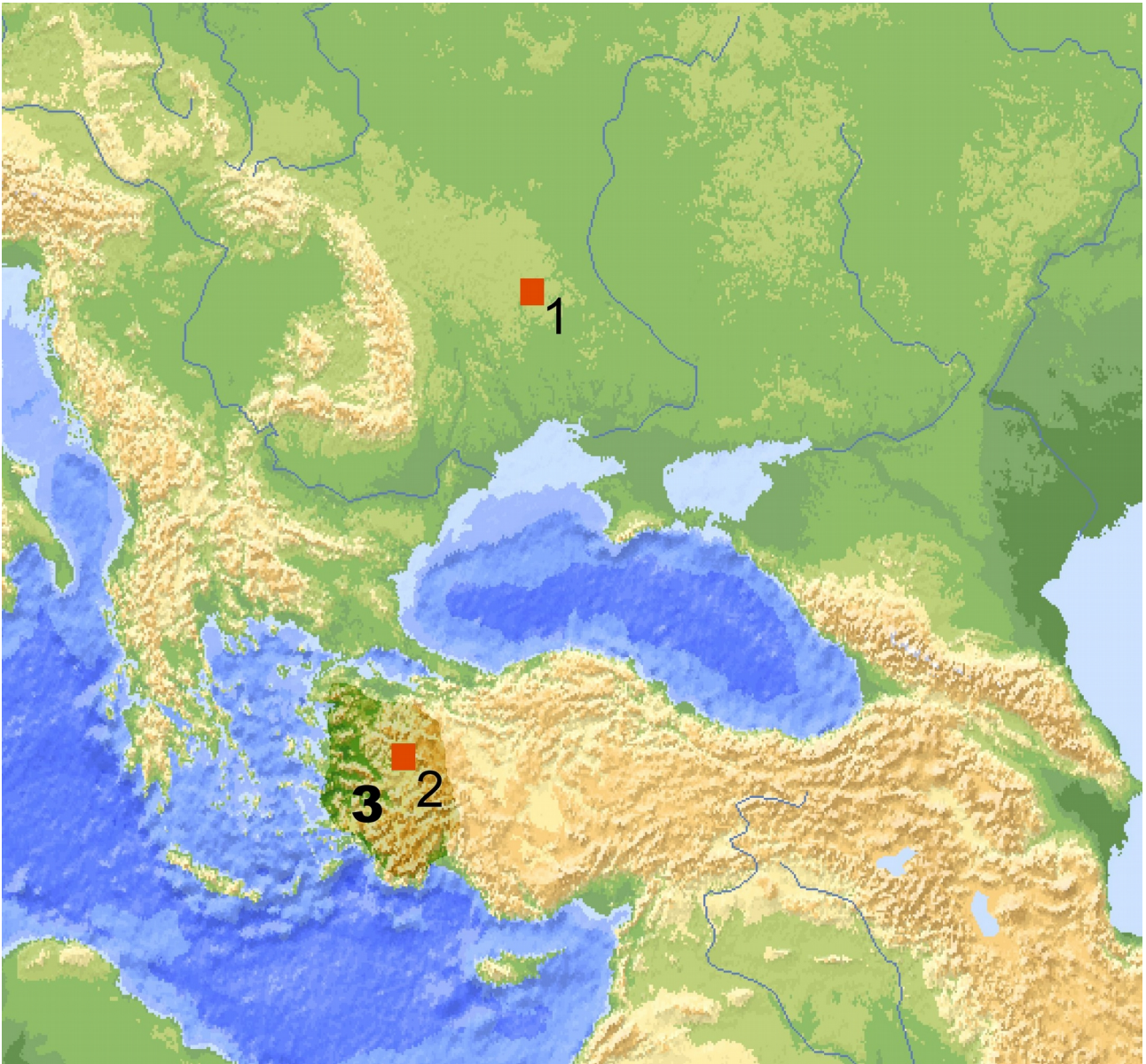


Рис. 3.6. Мапа поширення електруму та виробів з нього, згаданих у статті: 1 — Небелівка, 2- Демірчіхуюк; 3 — регіон покладів електруму у Північно-Західній Анатолії

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗПИСНОГО КЕРАМІЧНОГО ПОСУДУ ТРИПІЛЬСЬКОЇ КУЛЬТУРИ

Вивчення технології керамічного виробництва трипільської культури проводилося по кільком напрямкам. Серед них — вивчення сировини, необхідної для виготовлення посуду, знайдених під час розкопок зразків трипільської кераміки з метою з'ясування енеолітичних рецептів та технологій з використанням методів природничих наук. Необхідним етапом стало проведення експериментів по виготовленню і застосуванню барвників та ангобів, включно з випалом отриманих зразків у збудованому під час експедиції НДІ археології двоюрисного гончарного горна. У розділі висвітлено результати та узагальнено досвід дослідницьких робіт, проведених упродовж 2016-2020 років.

4.1. Історія досліджень технологій виготовлення посуду трипільської культури

У 20-ті роки ХХ ст. вийшов у світ перший випуск збірника «Трипільська культура» на Україні, який став підсумком досліджень Трипільської комісії Всеукраїнського Археологічного Комітету при Українській Академії Наук. У ньому вперше з'являються дослідження кераміки трипільської культури Наддніпрянщини із залученням природничих методів.

В. Козловською були проведені аналізи хімічного складу фрагментів кераміки й обмазки з площадок культури А у Верем'ї (за сучасною періодизацією — Трипілля VI-II) (Козловська, 1926, с. 147—157). Дослідницею відмічено, що мальований посуд із світло жовтої, майже білої глини й червоногарячим чи темно червоним розписом та інколи з чорним контуром, погано випалений (Там само, с. 150). У цій же роботі авторка наводить висновок знавця українських глин проф. Б.С. Лисіна про те, що сформовані вироби з білої глини були добре висушені, до повного випускання гігроскопічної води. Висушування могло бути чи природним, чи штучним при температурі вищій 300°C і подальшому випалюванню не піддавалися (Козловська, 1926, с. 157).

Вивченню розписів на мальованій кераміці з поселення Трипілля присвячена робота І.П. Краснікова, в якій встановлено, що мінеральні фарби для розписів виготовлялися з каоліну, червоної вохри та болотяної руди (Красніков, 1931, с. 10—12). На його думку, пігменти закріплювалися на поверхні посудини слабким обпалюванням (Там само, с. 11).

Керамологічним дослідженням присвячена стаття О.А. Кульської «Кераміка трипільської культури: хіміко-технологічні дослідження» (Кульська, 1940, с. 307—323), де висвітлено результати аналізів формувальної маси, з якої виготовлявся глиняний посуд на поселенні Халеп'я, та глини з цієї ж місцевості для порівняння їх як сировини з наявними виробами. Результатом проведених аналізів став висновок про використання майстрами-гончарами місцевих глин.

На цьому й закінчуються роботи з вивчення трипільської мальованої кераміки із Наддніпров'я природничими методами.

Пройшов значний відрізок часу й на сьогодні, з розвитком використання новітнього аналітичних методів, стало можливим проводити досить детальні аналізи безлічі аспектів, характерних для технологічного процесу виробництва гончарних виробів, починаючи з глибокого розуміння характеристик сировини, ідентифікації мінералів, наявних всередині керамічних тіл, аналізу пігментів, що використовуються для оздоблення посуду, а також органічних зв'язуючих барвників.

Встановлено, що чорну та темно коричневу фарбу майстри-гончарі культурного кола Кукутень-Трипілля отримували з оксидів чи гідрооксидів марганцю, сажі та болотної руди, червону з вохри або гематиту, а білу — з каоліну, кальциту та силікату кальцію. У складі фарб орнаментів виявлені органічні білкові та вуглеводні сполуки, котрі використовувалися як сполучні для мінеральних барвників (Ellis, 1984, p. 119—120; Подвигина и др. 1999; с. 36—37; Constantinescu et al., 2007, s. 281—288; Bugoi et al., 2008, s. 195—199; Buzgar et al., 2010, 95—108; Boghian et al., 2013, p. 487—508; Boghian et al., 2015, p. 435—450; Buzgar et al., 2013. p. 41—504; Калинина, Старкова, 2016, с. 125—128; Oancea et al., 2017, p. 1—44; Măţău et al., 2019, p. 93—104; Starkova, Zakościelna, 2018, p. 67—85).

4.2. Методи дослідження

Експрес аналіз хімічного складу глин, керамічного тіста, ангобів та пігментів проводився на рентгенофлуоресцентному спектрометрі CEP-01 ААЕС.412131.001, модифікації «ElvaX Light» з розширеним діапазоном в бік легких елементів. Реєстрація звичайних спектрів проводиться при напрузі випромінювача 35 кВ і легких спектрів при напрузі 12 кВ. Час набору кожного спектра становить 180 секунд. Реєстрація флуоресцентного випромінювання від досліджуваного зразка здійснюється за допомогою напівпровідникового Si-Pin детектора виробництва Amptek (USA) з термоелектричним охолодженням.

При дослідженні зразків встановлені наступні режими роботи рентгенівської трубки (МОХТЕК, матеріал анода Pd): напруга 45 кВ, анодний струм в межах 0—100 мкА. Реєстрація звичайних спектрів велася при напрузі випромінювача близько 35 кВ і легких спектрів — при напрузі 10—15 кВ. Модифікація спектрометра «ElvaX Light» обладнана системою напуску гелію в робочу камеру.

Глини та керамічне тісто аналізовані із врахуванням легких елементів. Ангоби та пігменти вивчені на поверхні кераміки. Деталі розписів вивчені під бінокулярним мікроскопом. Для перевірки своїх висновків проведено низку експериментальних робіт.

4.3. Сировина: глини, мінерали для пігментів та керамічна маса

Було досліджено розписну кераміку з 5-ти поселень Наддніпров'я: Трипілля, Медвин, Коломийцев Яр, Майданецьке та Небелівка. Найбільше уваги приділено Трипіллю, бо тут виявлені джерела глини для виробництва кераміки. В той час, як поблизу інших поселень пошуки або не проводилися, або не увінчалися успіхом.

4.3.1. Поселення Трипілля

Ще в першій половині минулого століття О.А. Кульська вказувала на виходи білої та третинних бурих глин на схилах Дніпра в районі пристані с. Трипілля та неподалік від с. Халеп'я. Хімічний аналіз глин і керамічного тіста з поселення трипільської культури Коломийщина-1, що в 3-х км від Халеп'я, підтвердили їх ідентичність (Кульська, 1940, 316-320).

Із часів досліджень О.А. Кульської, площа с. Трипільля значно збільшилася в розмірах, тому вдалося знайти виходи білої глини на Дніпровських важкодоступних схилах між селами Трипільля і Халеґ'я (рис. 4.1). Хоча, за свідченнями місцевих жителів, виходи білої глини можна було знайти і на схилах високого правого берега річки Красною поблизу епонімного поселення.

В результаті досліджень встановлено, що матеріалом для трипільських гончарів служили як змішані глини, так і мергелиста глина. Мергель містить 30-90% карбонатів (кальцит, рідше доломіт) і, відповідно, 70-10% глинистих частинок. Залежно від складу породоутворюючих карбонатних мінералів мергелі поділяються на вапнякові, доломітові, глинисті і кремнеземисті. На відміну від глини, з якої він дуже схожий, мергель інтенсивно реагує на розчин соляної кислоти (шипить і виділяє вуглекислий газ CO₂). Під мікроскопом в знайдений породі з Трипільля помічено значну кількість подрібненої черепашки й органіки, а нанесення кислоти на зразок супроводжувалося активним шипінням. Проведений рентгенофлуоресцентний аналіз показав (див. таблицю 1) високий вміст кальцію.

Таблиця 1. Результати аналізу білої (мергелистої) глини

Al₂O	SiO₂	SO₃	K₂O	CaO	TiO₂	V₂O₅	Cr₂O₃
5,297	38,26	0,049	1,728	24,19	0,371	0,012	0,028
Fe₂O₃	Co₃O₄	NiO	CuO	ZnO	SnO₂	LE	
2,414	0,012	0,046	0,01	0,014	0,005	27,54	

Аналіз білої глини, який показує великий відсоток втрат при прожарюванні, не суперечить результатам аналізів трипільської кераміки з карбонатних глин, виконаних О.А. Кульською (Кульська, 1940, с. 310—311). Зробити повноцінний аналіз керамічного тіста у нас немає можливості, в силу об'єктивних причин, тому ми можемо порівнювати кераміку з Трипільля лише з еталонами, зробленими з цієї глини й випаленими в муфельній пічці при температурах від 400 до 1000°C. Адже глина однакового складу при однакових температурах набуде й приблизно однакового забарвлення. Приблизно тому, що точно не відомі місця глинищ трипільських гончарів. Еталонні зразки, випалені до температури 700—800°C та керамічні фрагменти мають приблизно однаковий колір. Таким чином, можна стверджувати, що керамічні вироби з мергелистої глини на поселенні Трипільля випалювалися при температурі близько 700—800°C.

Використання мергелистої глини на поселенні Трипільля не суперечить висновками багатьох дослідників кераміки трипільської культури (чи Кукутень-Трипільля???) на всьому її обширі. На деяких виявлених в ході робіт фрагментах мальованої кераміки з мергелистої глини зберігся світлий ангоб, що злегка відрізняється за кольором від керамічного тіста. Пошуки джерела для нього привели до мергелистого суглинку, який трипільці використовували для будівництва. Нанесення кислоти на шматочок породи супроводжувалося помітним шипінням. Ці породи залягають на поселенні на невеликій глибині, близько 0,5 м. Мергелистий суглинок для виготовлення кераміки не годиться, а ось при невеликій добавці його до мергелистої глини, остання при випалюванні набуває злегка рожевого відтінку.

Змішування цих двох складових в різних пропорціях (суглинок має бути менше) дало ангоби з різною насиченістю кольору і хорошим спіканням із поверхнею черепка. Тому, можливо, зазначена суміш могла використовуватися як ангоб. У білій мергелистій глині траплялися жовті конкреції з високим вмістом заліза (табл. 2). При випалюванні вони набули яскраво теракотового кольору, подібного до ангобів, котрі слугували тлом для розпису на посудинах Трипільської культури.

Таблиця 2. Склад конкреції жовтого кольору

Al₂O₃	SiO₂	P₂O₅	SO₃	K₂O	CaO	TiO₂	V₂O₅
0,895	26,5	1,162	31,16	0,556	17,63	0,115	0,022
Cr₂O₃	MnO	Fe₂O₃	NiO	CuO	ZnO	Ag₂O	LE
0,026	0,139	8,766	0,024	0,022	0,06	0,037	12,89

Серед знайденої кераміки в Трипіллі є декілька уламків від великого горщика з біхромним розписом, виготовленого зі змішаного керамічного тіста (рис. 2). Його аналіз наведений у таблиці 3. Шляхом експериментального випалювання в муфелі визначена температура випалювання посудини — близько 500°C. Відомостей про джерела глини у гончарів із інших чотирьох поселень немає. Нижче наведена інформація про результати лише візуального огляду керамічних фрагментів.

Таблиця 3. Результати аналізу керамічного тіста горщика з біхромним розписом

Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	P₂O₅	SO	K₂O	CaO	TiO₂	V₂O₅	Cr₂O₃	MnO	Fe₂O₃	NiO	CuO	ZnO	Ga₂O₃	As₂O₃	Rb₂O	SrO	Y₂O₃	ZrO₂	Nb₂O₅
0,748	2,406	13,765	64,174	0,737	0,117	3,049	7,455	0,874	0,017	0,019	0,158	6,38	0,004	0,003	0,012	0,002	0,001	0,015	0,015	0,004	0,034	0,002

Примітки: аналіз проведено на останній моделі спектрометра «ElvaX Light», без визначення втрат при прожарюванні.

4.3.2. Поселення Коломийців Яр

Фрагменти мальованого посуду з поселення Коломийців Яр із світлої та змішаних глин. У керамічному тісті присутня досить значна кількість дрібного піску та мушель, часом трапляються вкраплення сухої каолінової глини та залістисті обкатані мінерали. Технологічний брак трапляється у вигляді досить крупних пустот, видних на зламах (рис. 4.3). На зовнішніх поверхнях декотрих фрагментів є відбитки зернівок (рис. 4.4). Частина кераміки випалена при температурах близьких до 650—700°C (неповне пропикання), бо трапляються фрагменти із дво- та тришаровим забарвленням на зламах (Актуальные проблемы, 1999, с. 95). Два фрагменти, один із яких від посудини зі світло сірої глини, другий — від тонкостінної із світло жовтої глини, одноколірні на зламі, при експериментальному випалюванні в муфельній пічці змінили колір при температурі близько 750°C.

4.3.3. Поселення Небелівка

Мальована кераміка з Небелівки виготовлена переважно зі світлої глини. Черепок на зламі одноколірний. При експериментальному випалюванні черепка в муфелі до 1000° з метою встановлення температури випалювання черепок кольору не змінив. Можливо, це пов'язано з тим, що посудина виготовлена з каолінової глини з мінімальним вмістом забарвлюючих домішок.

Покриття лицевої поверхні горщиків у вигляді ангобу різних відтінків від помаранчево-жовтого до теракотового. Є й обличкування із відмученої глини, тієї самої, з якої зроблена посудина.

На одному з фрагментів на внутрішній поверхні є міцні нашарування, під якими було помічено декілька крапель ангобу (рис. 4.5). Найімовірніше, це висохлі й зцементовані залишки заповнення посудини. За результатами аналізу речовина подібна до цементу (табл. 4).

Сировиною для виробництва цементу служать вапняк і глина. Цій речовині близький за складом природний мергель (вапняно-глиниста порода). Проте, висока концентрація фосфору наводить на думку, що до складу суміші входили ще й кістки. Про знахідки фосилізованих кісток на трипільських поселеннях та їх використання у дрібнодисперсному стані для інкрустації прокресленого орнаменту на кераміці писав В.Ф. Петрунь (Петрунь, 2004, с. 216). Фосилізація — процес заміщення органічних речовин у похованих рештках тварин і рослин мінеральними речовинами, в результаті чого ці залишки з часом перетворюються на скам'янілості.

Таблиця 4. Результати аналізу складу вмісту посудини

Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	CuO	ZnO
6,799	9,037	28,84	0,054	0,761	52,96	0,101	0,028	0,127	0,869	0,029	0,097

У цьому випадку, можливо, в посудині довгий час зберігали суміш для заповнення прокресленого орнаменту — так довго, що вона осіла на стінки й міцно закріпилася на них. Лошіння поверхонь посуду відбувалося по нанесеному ангобу, до розпису. Часом воно не суцільне, а смугами, що йдуть у довільних напрямках, що, ймовірно, пов'язане з вирівнюванням поверхні.

2.3.4. Поселення Медвин.

Керамічне тісто виготовлене переважно із білої глини, хоча трапляються й зі змішаних глин із вкрапленнями кварциту, слюди та, часом, залізистих мінералів (рис. 4.6). Технологічний брак зустрічається у вигляді погано вимішеної глини (щілини на зламі) та шаруватих вкраплень сухої (іншої) глини. Про температуру випалювання може свідчити колір черепка на зламі. На одному з фрагментів злам тришаровий — посередині цегляного кольору, а з обох боків світлий. Неповне прокалювання (температури нижчі за 650—700°C) черепка зазвичай проявляється у вигляді різних за товщиною шарів, забарвлених в теплі тони (від світло-жовтого до цегельно-червоного кольору), прилеглих до поверхонь виробів. При повільному припинення дії кінцевих температур межа стає розмитою та нечіткою (Актуальные проблемы, 1999, с. 95).

Кераміка з Медвина вкрита переважно яскраво теракотовим ангобом, інколи він має світліший відтінок. Часом ангоб утворює суцільне покриття, а інколи нанесений широкими косими смугами. В останньому випадку ангоб темно цегляного кольору на білій поверхні утворює орнаментальну композицію. Серед фрагментів кераміки трапився один із матовим ангобом яскраво помаранчевого кольору, дуже якісного виконання. Лошіння усєї поверхні не зустрічається. Залощені лише ті ділянки поверхні, які потребували вирівнювання. На одному з фрагментів стінка в місці лошіння потовщена. Також лошіння на поселенні Медвин використовували й для прикрашання кераміки. Так на фрагменті миски з червоної глини з червоним ангобом привертає увагу лошіння, зроблене нижче відігнутого краю миски. Якщо по відгину поверхня лощилася по периметру, то нижче залощені смуги розташовані навхрест. Лошіння зроблене вузьким предметом. На горлі іншої посудини сліди лошіння (від такого самого вузького знаряддя) у вигляді фестонів (рис. 4.7).

4.3.5. Поселення Майданецьке

Керамічне тісто розписного посуду з Майданецького виготовлене з різноманітних глин: червоної, жовтої, білої та змішаних. Тісто посудин зі змішаних глин містять домішки кварцу, подрібнених мушель, не промішані шматочки каолінової глини та залізисті вкраплення. Трапляються й пустоти. На зламі черепок із дво- та тришаровим забарвленням на зламах. Для експериментального відпалювання в муфельній пічці відібрані фрагментів від двох посудин із озалізненої (1) та світлої (2) глини. Перший – двоколірний на зламі, 2-й – триколірний. Обидва вже при нагріванні до 500°C змінили колір. Отже, випалювання цих посудини відбувалося при температурі, котра не перевищувала 500°C. Ще одна велика посудина зі світлої глини, як показав експеримент, випалювалася при вищій температурі, а саме, близько 750°C. Таким чином, на досліджуваних п'яти поселеннях температурний інтервал випалювання саме розписної кераміки досить широкий: від 500°C до 800°C (див. табл. 5).

Таблиця 5. Температурні режими випалювання кераміки на поселеннях

Трипілля	Коломийців Яр	Небелівка	Медвин	Майданецьке
500, 700—800°C	650—750°C	~ 800	650—700°C	500—750°C

4.4. Конструювання посудин

Формуванню посудин спеціальної уваги не приділялось. Більшість технік детально описані в інших роботах (Жураковський, 1994, с. 86—92; Палагута, 1998, с. 157; Рижов, 2002, с. 9—14). Проте один фрагмент стінки від тонкостінної посудини із Коломийцевого Яру привернув увагу. З внутрішнього боку є відбиток тканини грубого плетіння (рис. 4.8). З огляду на невеликі розміри фрагмента з'ясувати точніше вид тканини важко. Але цей відбиток є свідченням архаїчного способу формування посудини або на мішечку з піском, або на формі-основі з прокладкою з вологої тканини, на які намащувалися шари глини. До цієї знахідки дослідники трипільської кераміки не мали точної інформації про використання такого способу — були лише припущення (Салугина и др, 1999, с. 33; Рижов, 2002, с. 9, рис. 4. 2).

4.5. Ангоби та пігменти

Часом шар чорного пігменту був затонким й візуально виглядав як темно коричневий. Це відбувалося на результатах аналізу — в нижчому відсотку марганцю. Колір пігментів безпосередньо залежить від кількості марганцю, чим його більше, тим темніший колір пігменту. Для досягнення потрібного відтінку мінерали, можливо, випалювалися при різних температурах.

Загалом основними елементами чорного пігменту є оксиди заліза (Fe₂O₃) та марганцю (MnO). Окрім того в складі пігментів постійно присутній оксид титану (TiO₂).

4.5.1. Трипілля.

Ангобом, за кольором близьким до коралового, покрита поверхня одного тонкостінного фрагмента придонної частини кубка з увігнутих дном. Розписи виконані червоними пігментами різних відтінків — від яскраво червоного до темно червоного та темно коричневого. Як показали екс-

перименти, таких кольорів можна досягти, використовуючи жовті конкреції, що трапляються в мергелистій глині, варіюючи розведення відмінними глинами. Пігмент темно коричневого кольору можна було отримати із мінералів, які є знов-таки на Дніпровських схилах (табл. 6).

Таблиця 6. Аналіз червоних пігментів із поселення Трипілля

зразок	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅
Тр/5	17,9	57,88	0,614	0,198	0,616	5,925	0,964	
Тр/7	7,072	49,03	2,117	0,054	1,465	11,23	0,968	0,02
Тр/8	25,81	45,38	0,958	0,035	1,877	13,75	1,114	
	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	NiO	CuO	Ag ₂ O	Sb ₂ O ₃	
Тр/5	0,065	0,353	15,36	0,013	0,054	0,034	0,019	
Тр/7	0,077	0,42	27,35	0,034	0,1	0,076		
Тр/8	0,074	0,16	10,7	0,028	0,066	0,037		

Примітки. Тр/5 — темно червоний пігмент; Тр/7 мергелистий горщик із темно червоним пігментом; Тр/8 — біхромний розпис, темно червоний пігмент.

Таблиця 7. Аналіз чорного пігменту на великій посудині з поселення Трипілля

зразок	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO
	0,411	2,06	11,423	66,7	1,09	0,16	2,68	8,121
	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	NiO	CuO	ZnO
Тр/1г	0,829	0,018	0,02	0,121	6,27	0,003	0,002	0,007

Примітки: аналіз проведений на спектрометрі модифікації «ElvaX Light» останнього випуску.

На декількох уламках стінок великої посудини та вінець миски червоний розпис обведений контуром із чорного пігменту (рис. 9). Варто звернути увагу на вміст марганцю в чорному пігменті (табл. 7). Така кількість (0,121%) не могла надати пігменту чорного забарвлення. Нижче буде запропоноване вирішення цього питання.

4.5.2. Коломийців Яр

З огляду на те, що на кераміці, знайденій при розвідці, майже відсутні фрагменти з розписами, а там де вони є збереженість орнаменту не дозволяє зробити його аналіз, можна лишень зауважити, що орнамент виконаний темно червоним пігментом.

4.5.3. Небелівка

Розпис на кераміці з поселення монохромний, виконаний чорним пігментом, нанесеним на червоний ангоб. Проведене спектральне дослідження ангобів та пігментів на трьох фрагментах кераміки (табл. 8) виявило в усіх зразках оксиди заліза та титану. У чорних пігментах вміст марганцю 2,914 та 3,02%. Низька кількість марганцю (0,794%) на зразку 3а, ймовірно, через тонкий шар пі-

гменту. Наявність оксиду титану може бути пов'язана із наявністю у регіоні сировини для виробництва титану — у сусідньому Новомиргородському районі Кіровоградської області.

Загалом за невеликими відмінностями склад ангобів та пігментів дуже близький, тому цілком можливо, що в їхньому складі присутні мінерали з одних джерел, окрім мінералу з MnO , котрий внесений додатково для надання чорного (темно коричневого) забарвлення пігменту.

Таблиця 8. Аналіз ангобів і пігментів із Небелівки

зразок	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2
Неб/1а	14,37	64,49	1,007	0,128	2,358	3,419	1,008
Неб/1б	20,3	67,28	0,512	0,172	2,556	2,947	1,13
Неб/2а	16,72	70,53	0,176	0,198	2,015	2,268	1,096
Неб/2б	23,25	66,1	0,271	0,303	1,538	2,359	1,518
Неб/3а	19,89	65,98	0,772	0,092	1,839	4,07	1,518
Неб/3б	22,04	66,43	0,639	0,107	1,641	3,523	1,362
	V_2O_5	Cr_2O_3	MnO	Fe_2O_3	NiO	CuO	ZnO
Неб/1а	0,045	0,034	4,372	8,618	0,026	0,061	0,057
Неб/1б	0,05	0,017	0,277	4,643	0,017	0,038	0,058
Неб/2а	0,032	0,031	1,517	5,328	0,016	0,027	0,035
Неб/2б	0,048	0,019	0,195	4,309	0,019	0,026	0,03
Неб/3а	0,069	0,037	0,794	4,82	0,032	0,035	0,039
Неб/3б	0,045	0,027	0,091	3,988	0,02	0,028	0,035

Примітки: Неб/1а — пігмент; Неб/1б — ангоб; Неб/2а — пігмент; Неб/2б — ангоб; Неб/3а — пігмент; Неб/3б — ангоб.

Таблиця 9. Аналіз ангобів і пігментів із Медвина

зразок	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2
Мд/1	17,84	66,89	—	0,109	0,942	4,332	1,508
Мд/3а	21,72	62,36	0,095	0,137	2,733	4,055	1,158
Мд/3б	17,73	50,79	0,248	0,091	2,269	7,874	1,036
Мд/4	18,82	67,53	—	0,104	1,531	3,507	1,228
Мд/5	20,46	59	0,817	0,086	2,846	6,492	1,122
Мд/6	15,85	66,9	0,088	0,195	1,505	7,589	1,551
	V_2O_5	Cr_2O_3	MnO	Fe_2O_3	NiO	CuO	ZnO
Мд/1	0,085	0,044	0,548	7,502	0,021	0,061	0,043
Мд/3а	—	0,024	0,168	7,418	0,019	0,032	0,057
Мд/3б	—	0,057	1,218	18,46	0,019	0,056	0,067
Мд/4	0,046	0,031	0,915	6,142	0,019	0,034	0,052
Мд/5	0,043	0,034	0,156	8,765	0,024	0,05	0,07
Мд/6	0,083	0,054	0,146	5,925	0,022	0,035	0,048

Примітки: Мд/1 — пігмент; Мд/3а — ангоб; Мд/3б — пігмент; Мд/4 — пігмент; Мд/5 — ангоб; Мд/6 — пігмент.

4.5.4. Медвин

На фрагментах кераміки зустрінутий лише монохромний розпис темно коричневим (чорним) пігментом. У таблиці 9 видно, що пігменти та ангоб традиційно містять оксиди заліза та титану. Проте привертає увагу низький вміст марганцю в чорному пігменті (0,146—0,915%). Більше за 1% лише в одному зразку.

Місця для аналізу вибиралися на найбільш збережених ділянках фрагментів керамічних виробів, тому малоймовірно, що це могло вплинути на результат аналізу. Аналогічно низький вміст марганцю спостерігався у пігменті, який походить із епонімного поселення біля Трипілля.

4.5.5. Майданецьке

Посудини на поселенні розписані темно коричневим пігментом по яскраво червоному ангобу. Слід відмітити, що не зважаючи на час існування поселень і віддаленість між собою, склад ангобів і пігментів має незначні відмінності в складі. Ті самі оксиди заліза (Fe₂O₃) та титану (TiO₂) плюс оксиди марганцю в чорних пігментах. У одному зразку, так само, як і Трипіллі та Медвині, бачимо низький відсоток марганцю (табл. 10).

Таблиця 10. Аналіз ангобів і пігментів із Майданецького

зразок	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂
Майд/1	19,56	57,82	0,353	0,069	5,052	6,18	1,306
Майд/1а	22,39	63,86	—	0,047	1,692	3,47	1,265
Майд/2	18,41	56,22	0,156	0,133	1,166	2,68	1,073
Майд/2а	28,08	61,64	—	0,033	0,999	1,693	1,514
Майд/3	24,2	58,24	0,156	—	1,292	3,114	1,654
Майд/3а	27,69	60,38	—	0,033	1,637	2,524	1,515
	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	NiO	CuO	ZnO
Майд/1	0,047	0,029	0,45	9	0,018	0,054	0,06
Майд/1а	0,062	0,021	0,102	6,956	0,019	0,04	0,05
Майд/2	—	0,059	6,876	13,07	0,011	0,049	0,035
Майд/2а	0,036	0,025	0,166	5,715	0,019	0,036	0,037
Майд/3	0,055	0,044	1,981	9,143	0,025	0,041	0,055
Майд/3а	0,04	0,022	0,17	5,895	0,014	0,035	0,041

Примітки: Майд/1 — пігмент; Майд/1а — ангоб; Майд/2 — пігмент; Майд/2а — ангоб; Майд/3 — пігмент; Майд/3а — ангоб.

4.6. Інструменти та техніка розпису (ангоби, розпис, експеримент)

Вивчення орнаменту на посудинах включав візуальний огляд під мікроскопом. Таким чином можемо встановити техніку нанесення орнаменту та припустити якими інструментами користувалися майстри. На основі візуальних досліджень, проведені експериментальні роботи зі створення зразків слідів роботи з нанесення ангобу-тла на поверхню посудини та розписів.

Науковці вже писали про використання трипільцями трафаретів для розмічання орнаментів (Цвек, 1994). Нанесення подвійних контурних ліній, які потім всередині замальовувалися відоме на поселенні Раковець (Попова, 1975). Подібні подвійні лінії з подальшим замальовуванням спостерігаються й на кераміці з Майданецького. У Трипіллі знайдений один фрагмент із орнаментом, попередньо прокресленим (рис.4.10).

Відомо, що ангоб — це фарба на основі рідкої глини (тонкого помелу), яку наносять на поверхню керамічного сирого (невипаленого) виробу, щоб надати колір, декорувати розписом та зміцнити структуру матеріалу. За І.П. Красніковим, ангоб наносився трипільськими майстрами на необпалений черепок після його лошіння, й тільки потому посудина випалювалася (Красніков, 1931, 11-12).

Результати візуального вивчення розписаної поверхні та деталей орнаменту під мікроскопом з ями 1 у Небелівці, привело до висновку, що оранжеве тло-ангоб накладали на підсушену поверхню. Після того, як глина трохи підсохла (на стільки, щоб при лошінні посудина не деформувалася) її ложили. На такий висновок навели блискучі (залощені) ділянки з більш товстим шаром ангобу. Відповідно вони мають більш інтенсивне забарвлення. Цей ангоб дрібнодисперсний і під мікроскопом виглядає як суцільний шар.

Проведений нами експеримент показав, що після цих маніпуляцій ангоб втирається у поверхню горщика й не береться до пальців. Поверхня при цьому значно ущільнюється та темнішає. Зразки ложилися галькою. Один із них після висихання додатково лошений шкірою. В результаті другий зразок отримав більш блискучу поверхню. Експериментальні дослідження С.А. Семенова та Г.Ф. Коробкової (Семенов, Коробкова, 1983, с. 204) теж вказують на те, що лошіння посудин могли проходити в декілька етапів: волога поверхня ложилася кістяним лощиком, після висихання — галькою, а потім м'якою шкірою.

Щоб уточнити послідовність нанесення ангобів, лошіння поверхні та поведінку ангобів при випалюванні були приготовані два види ангобів із жовтої залізистої конкреції з Трипілля: необпаленої та попередньо обпаленої й нанесені пензлем на сирі керамічні пластини. Після того, як ангоби підсохли, але ще залишалися трохи сирими, їх піддано лошінню. Зразок із попередньо обпаленим ложили в обох напрямках, а необпалений — в одному. В результаті сліди, що лишив пензель на першому затерлися, а на другому лишилися чіткими, хоча не лишили суцільно залощеної поверхні. Те саме ми спостерігаємо на трипільській кераміці, де на ангобі видні лише залощені смуги, а не суцільно залощена поверхня. Після обробки обидва ангоби набули однакового кольору, а лошіння трохи потьмяніло.

Існують два варіанти нанесення ангобу на посудину: або її занурювати у розчин, або наносити пензлем. Суцільний кольоровий ангоб, як то на фрагментах з Медвина та Трипілля, коли можна припустити занурювання у розчин, зустрічається рідко. На тих поселеннях, про які йдеться, найчастіше ангоб нанесений широким пензлем недбало, наче поспіхом. Це видно по мазках. Часто вони не утворюють рівномірне тло, а лишують після себе сліди. Постає питання із чого зроблений цей пензель. Він мав бути не тільки широким, щоб захопити більшу поверхню, але й пружним, щоб не збиватися у грудку й утримувати важкий ангоб. Інакше не лишалися б такі чіткі сліди. Водночас пензлик має бути достатньо м'яким, щоб не подряпати поверхню.

То які інструменти могли використовувати трипільські майстри для нанесення ангобу? Звичний для нас пензлик із тваринної шерсті лишає після себе або повністю зафарбовану поверхню, або густі паралельні мазки.

Виникало припущення, для цієї операції могли використовувати пучок трави. Проте експеримент проказав, що пензель із сухої трави працює непогано тільки на невеликій ділянці (рис. 4.11, 1). До того ж суха трава кришиться та шкребе невисохлу глину. А ще забирає багато ангобу, який швидко на ній висихає.

Може використовували пучок пір'я? Сільські господині такими пензлями масть зверху випічку жовтком перед тим, як садити її в піч. Але й пучок пір'я теж не виправдав себе на великих площах (рис. 4.11, 2). Пера швидко злипаються й не дають таких паралельних слідів, що ми бачимо на кераміці. Тут є сліди, що складаються зі штрихів із паралельних смужок (рис. 4.11, 3), схожих на такі, що лишає плаский волосяний пензель. На думку спадає щетина з кабана. Найбільш цінується щетина зі спинної ділянки. Вона товста, пряма, пружна й може досягати в довжину до 140 мм. З неї трипільські майстри могли робити пласкі пензлі для нанесення ангобу-гла. В сучасному мистецтві щетина використовується переважно в олійному живописі. Такі пензлі відрізняються особливою пружністю і швидко вбирають фарбу. Тобто вони могли добре утримувати й важкий ангоб. Плаский пензель зі щетини показав найкращі результати (рис. 4.11, 4). Отже, пензлем із коротким ворсом (щетинним), який дає приблизно прямокутний мазок, наносили ангоб.

Інший вид пензлів схожий на такі, котрі використовують майстри петриківського розпису — з напрямного волоса котячої шерсті (*напрямний волос* — рідко розміщений, прямий, пружний, найдовший, піднімається своїми кінцями над усім волосяним покривом). Він дає мазок із дуже тонким закінченням. До речі, такий пензель петриківські майстри називають «котячка».

Постає слушне питання: із шерсті яких тварин трипільські керамісти-художники могли робити пензлі? З огляду на схожість трипільського та петриківського мазка, можна припустити, що трипільські майстри теж використовували шерсть хутрових тварин. З трипільських пам'яток нам відомі куниця і білка (Журавльов, 2008, с. 61). Таким чином впливає висновок, що контурні лінії наносили пензлями із шерсті тварин.

Цікавим моментом є нанесення тонких ліній. Такими виконані окремі орнаментальні елементи, або штрихування всередині основного орнаменту. Воно наносилося останнім, бо початок лінії завжди накладається на основну контурну. Часом вони не рівні за шириною по всій довжині, а мають потовщення (рис. 4.12). В такому разі можна стверджувати, що лінії проводилися тонким кінчиком пензля на кшталт сучасної «котячки». Таке трапляється при дрижанні руки й неоднаковому натисканні на пензель.

Дрібні мазки, чи, скоріше, відбитки, робилися кінчиком м'якого волосяного пензля (рис. 4.13).

Інший тип тонких ліній — прямі паралельні, однакові за шириною на всьому протязі. Без сумніву, вони наносилися пером, чи, можливо, каламом із тростини (рис. 4.14). Перевірені варіанти можливого використання травини та нитки хоча й дають чітку пряму лінію, але при найменшій нерівності поверхні утворюється пробіл, який виправити вже не вдається.

У таблиці 10 розміщені результати використання різних інструментів для художнього оформлення кераміки на описуваних п'яти поселеннях.

Таблиця 10. Використання різних інструментів для художнього оформлення кераміки

Поселення	Нанесення ангобу		Пензлі		Відтиски пальця
	зануренням	пензлем із щетини	волосяний товстий	волосяний тонкий	
Трипільля	•		•	•	
Коломийців Яр			•		
Небелівка	•	•	•	•	
Медвин		•	•	•	
Майданецьке		•	•	•	•

Отже, для покриття поверхні посуду ангобом використовували щетинні широкі пензлі. Набагато рідше посудину занурювали у рідкий ангоб. Основні лінії наносилися м'якими волосяними пензлями різної товщини. Найтовщі давали ширину мазка до 7 мм (Майданецьке).

Часом, щоб отримати більш широку лінію, художник наводив її декілька разів, або двома лініями проводив контур і, потім, середина зафарбовував. За цим принципом намальовані й кола (Майданецьке).

Тонкий пензель давав мазок із тоненьким закінченням-волосиною, як у сучасної петриківської «котятки». Його використовували для нанесення штрихування та обрамлення «бахромою» основних ліній (Трипілля, Медвин, Небелівка, Майданецьке).

Використання пера відмічено на розписах із Трипілля і Медвина (рис. 4.14), а відбитки пальця як елемент орнаменту присутні лише на одному горщику з Майданецького (рис. 4.15).

4.7. Чорний (темно коричневий) пігмент і зв'язуючі

У складі ангобів і пігментів привертає увагу значний вміст титану від десятих часток відсотка до цілих відсотків. Відомо, що в Україні титанові родовища розташовані в межах Київської, Дніпропетровської, Харківської, Житомирської областей і приурочені до Українського щита й Дніпровсько-Донецької западини.

Особливо цікавим є досить поширений у різних регіонах мінерал класу оксидів і гідрооксидів — титанистий залізняк (ільменіт). Оксид титану містить залізо, магній та марганець та домішки Al, Nb, V, Cr, Co, Ni. При підвищеній вологості ільменіт окислюється, присутній у ньому закис заліза (FeO) переходить в окис заліза (Fe₂O₃) і поступово водою виноситься з мінералу. При цьому міняється колір мінералу від чорного через усі відтінки коричневого до жовтого.

Мінералогічні дослідження ангобів та пігментів не робилися, тому поки що можемо лише припускати, що у трипільських майстрів джерелом мінеральних фарб для оздоблення посуду були залізнi руди, збагачені титановим мінералом ільменітом. Можливо це була природна залізна вохра (землисті скупчення мінералів, переважно оксидів та гідрооксидів заліза та марганцю), яка утворювалася на цих родовищах. Це міг бути і гематит, який часто присутній в ільменіті у вигляді твердого розчину, або є продуктом його розпаду. Не відкидаємо й використання болотних руд, також достатньо поширених у Наддніпрянщині. На жаль, на сьогодні такі можна знайти лише в Житомирській та Чернігівській областях, оскільки заплава Дніпра, де ці руди були доступні, нині затоплена водосховищем.

На орнаментах шар чорного (темно коричневого) пігменту на більш збережених ділянках товстий і складається із крупніших часточок, які між собою наче склеєні. Там де шар товстіший — він чорного кольору, там де тонкий (обсипався) — від темно коричневого до світло коричневого.

Під час лабораторних експериментів із пігментами, зробленими з Криворізьської марганцевої руди та болотяної руди з високим вмістом марганцю, знайденої на околицях Малина, нам не вдалося добитися спікання із ангобованою поверхнею.

Отже, в цей пігмент додавався зв'язуюча речовина. За дослідженнями науковців, у складі трипільських чорних пігментів знайдені білки, вуглеводи та ліпіди. Найчастіше це було білкове зв'язуюче — яйце, білок молока та желатина. Із вуглеводних зв'язуючих виявлені глюкоза та фруктоза у вигляді соків плодів і рослин, інколи могла бути камедь. Ліпіди застосовувалися для покриття поверхонь посуду. Це могли бути віск чи його суміш із смолою, чи суміш олії зі смолою (Подвигина и др., 1999, с. 36).

Наші експериментальні роботи пов'язані з дослідженням посудини з біхромним розписом, знайденої на поселенні Трипільля, яка вже згадувалася вище. Вище вже йшлося про те, що червоний пігмент із лімоніту, знайденого у Трипільлі спікається із поверхнею посудини. А от як закріплювався чорний, лишалося під питанням.

Паралельно виникало ще одне питання: чому в аналізі складу пігменту такий малий вміст марганцю — 0,121%, адже шар його був досить товстим. За для цікавості були випробувані такі зв'язуючі як жовток і білок яйця та абрикосова камедь. Виявилось, що білок міняє чорний колір пігменту на сірий. Жовток і камедь показали чудові результати.

Щоб просунутися у своїх пошуках, фрагмент кераміки з розписом був переданий на аналіз у лабораторію Київського НІІ судових експертиз МЮ України для дослідження чорного пігменту методом молекулярного спектрального аналізу в інфрачервоній області спектру електромагнітного випромінювання на мікроскопі-спектрометрі Nicolet iS10 FT-IR. В результаті дослідження виявлені сліди зв'язуючих матеріалів, які склалися виключно з рослинних компонентів. У бібліотеці ІК спектрів знайдено найбільш наближені складові ангобу: деревина хвойних рослин, сік листя молочайних рослин та цукроза.

Таким чином, наступні експериментальні роботи були зосереджені на відтворенні чорного ангобу відповідно до результатів із лабораторії КНДІСЕ та власних рентгенофлуоресцентних аналізів.

Проварений сік місцевого молочаю (рис. 4.16) змішано із розтертим у порошок сосновим вугіллям. Для більшої щільності додані випалена жовта конкреція, знайдена в мергелистій глині та коричнева глина. Свіжий сік молочаю темно зеленого кольору з часом темнішає й стає коричневим. Отримана суміш має красивий чорний колір. За складом вона досить близька до трипільського пігменту.

Таблиця 11. Склад експериментального пігменту.

MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃
1,652	18,44	47,3	1,087	0,278	1,674	10,66	1,503	0,019	0,058	0,712	16,23

Як виявилось, такий пігмент можна зберігати довго. Якщо висохне — можна розводити соком молочаю. Пігмент м'яко лягає на керамічну поверхню й після висихання до пальців не береться. До того ж, якщо розпис нагріти до 300—350⁰С, тоді він не змивається водою. При вищій температурі вугілля починає вигорати.

Розпис наносився пензликом із шерсті. Потім уся поверхня покрита воском. Цікаво, що віск змінював колір ангобу на посудинах на більш темний (рис. 4.17, 4.19).

4.8. Основні підсумки досліджень керамічного посуду

Проведені дослідження розписного керамічного посуду з пам'яток трипільської культури етапів VI-II, VII та CI дають змогу зробити наступні висновки:

- Матеріалом для виготовлення керамічного посуду у трипільських гончарів слугували різноманітні глини, як правило з місцевих покладів: каолінові, мергелисті та змішані.
- У керамічному тісті присутня досить значна кількість дрібного піску та мушель, часом трапляються вкраплення сухої каолінової глини та залізисті обкатані мінерали. Технологічний брак

трапляється у вигляді досить крупних пустот, видних на зламах; дво- та тришаровим забарвленням на зламах.

- Температура випалювання посуду на поселеннях від 500 до ~ 800°C.
- Знахідка у Коломийцевому Яру фрагмента стінки посудини з відбитком тканини грубого плетіння підтверджує існування у Трипільській культурі архаїчного способу формування посудини або на мішечку з піском, або на формі-основі з прокладкою з вологої тканини. До цього науковці лише припускали таку можливість.
- Одним із джерел отримання ангобів могли бути жовті конкреції з високим вмістом заліза, що трапляються у мергелистій глині. При випалюванні вони стають яскраво теракотового кольору.
- Лицьова поверхня горщиків переважно укрита ангобами різних відтінків, від помаранчево-жовтого до теракотового. Є й обличкування із відмученої глини, тієї самої, з якої зроблена посудина. Найменше ангоб використовували на поселенні Трипілля.
- Ангоб наносився пензлем на трьох поселеннях: Небелівка, Медвин, Майданецьке. Зануренням у розчин практикувалося рідко (Трипілля, Небелівка).
- Лошіння стінок проводилося по сирому ангобу, ймовірно, в одному напрямку.
- Чорні пігменти діляться на дві групи. Одна із вищим відсотком (від 1,218 до 6,876%) і друга — із низьким (0,121 до 0,794%). Як показали експерименти, пігменти другої групи могли робити на основі коричневої глини чи болотяної руди з додаванням вугілля.
- Зв'язуючі досліджувалися лише на одній посудині з Трипілля. Встановлено, що вони виготовлені з рослинних компонентів. Можливість використання соку молочайних рослин доведено експериментально.
- Розпис наносився пензликом із шерсті, пером і пальцями. Сліди товстого волосяного пензля присутні на розписах усіх п'яти поселень. Тонкий волосяний пензель так само був популярний у майстрів. Через невелику колекцію кераміки Коломийцевого Яру, ще й погану її збереженість його слідів не простежено. Малюнок пером є тільки в Трипіллі, а відтиски пальця лише в Майданецькому.



Рис. 4.1. Розташування епонімного поселення трипільської археологічної культури та відомі виходи мергелистої білої глини поблизу с. Трипілля: 1 — місце розташування епонімного поселення; 2—4 — виходи глини



Рис. 4.2. Фрагмент горщика з біхромним розписом із поселення Трипілля

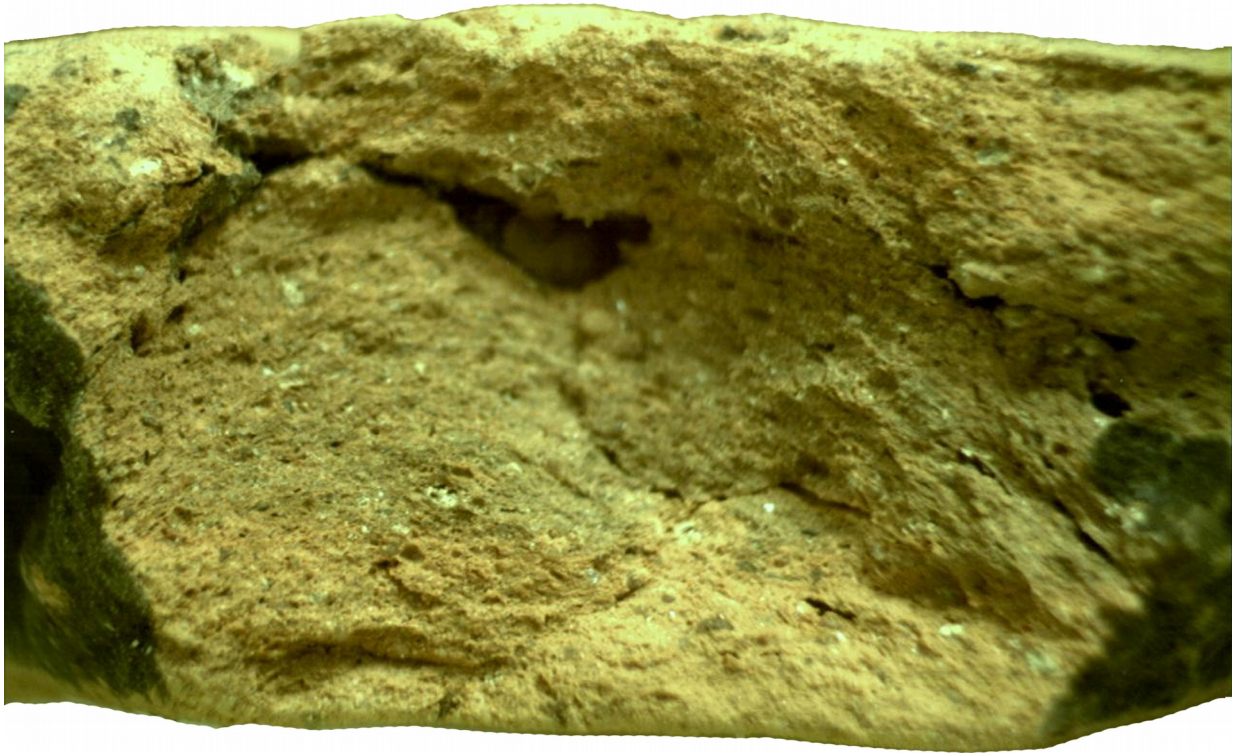


Рис. 4.3. Технологічний брак у вигляді пустот на кераміці з поселення Коломийців Яр



Рис. 4.4. Відбитки зернівок на зовнішніх поверхнях деяких керамічних фрагментів з поселення Коломийців Яр



Рис. 5. Крапля ангоба під нашаруванням на внутрішній поверхні фрагменту стінки посудини з трипільського поселення Небелівка

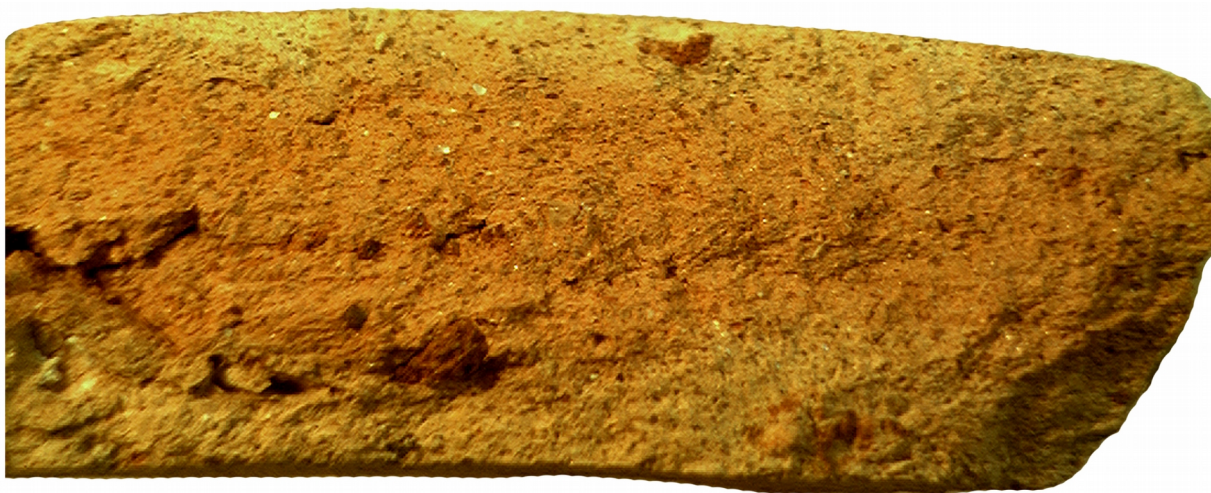


Рис. 4.6. Керамічне маса із вкрапленнями кварциту, слюди та залізистих мінералів з трипільського поселення Медвин



Рис. 4.7. Лоціння вузьким предметом на кераміці з поселення Медвин



Рис. 4.8. Відбиток тканини на внутрішній поверхні керамічного фрагмента з поселення Коломийців Яр



*Рис. 4.9. Біхромний розпис керамічного посуду з поселення Трипілля: 1—3 — стінки великої посудини;
4 — вінця миски.*



Рис. 4.10. Розмітка прокреслюванням орнаменту, фрагмент розписної посудини з поселення Трипілля

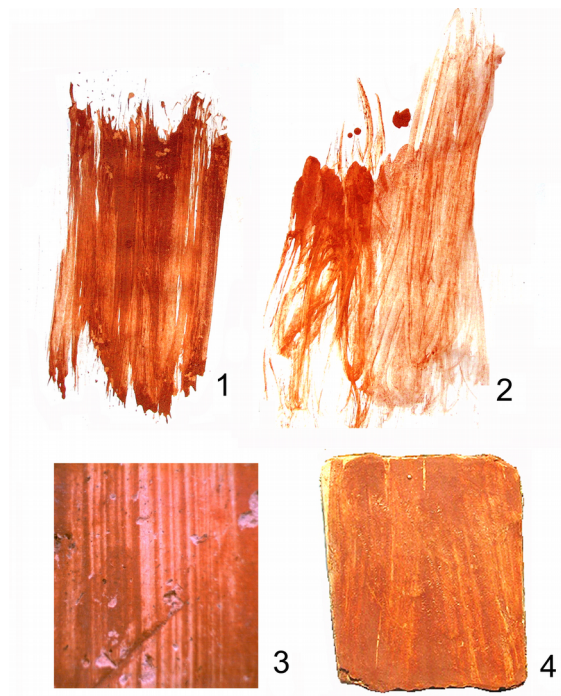
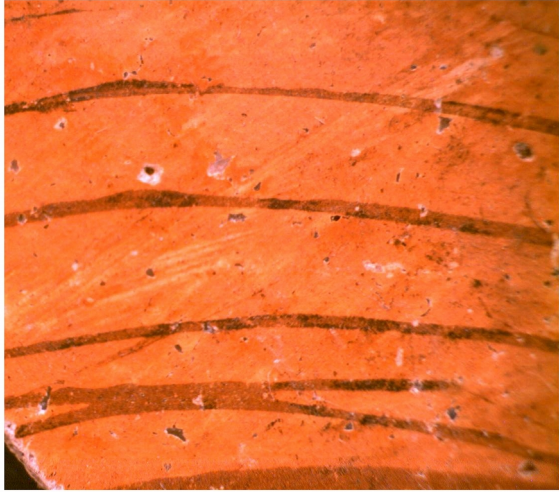
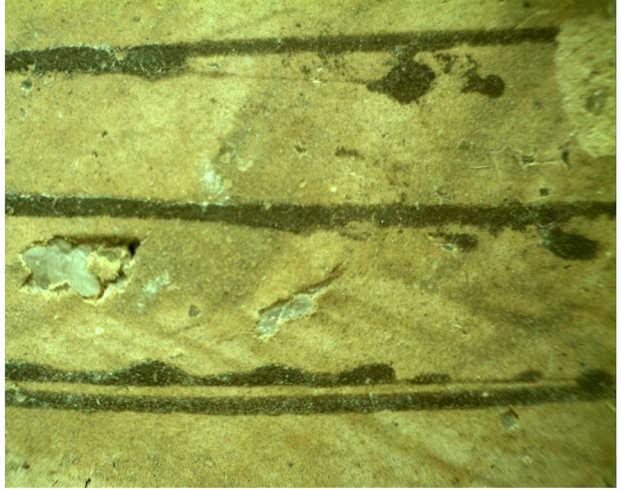


Рис. 4.11. Ангоб, нанесений пензлем із сухої трави (1), пір'ям (2), сліди від пензля на кераміці (3) та експериментальні від плоского щетинного пензля (4)



1



2

Рис. 4.12. Лінії, проведені тонким кінчиком пензля: 1 — Медвин; 2 — Небелівка



Рис. 4.13. Відбитки кінчиків пензлів на керамічних виробах з трипільського поселення Небелівка

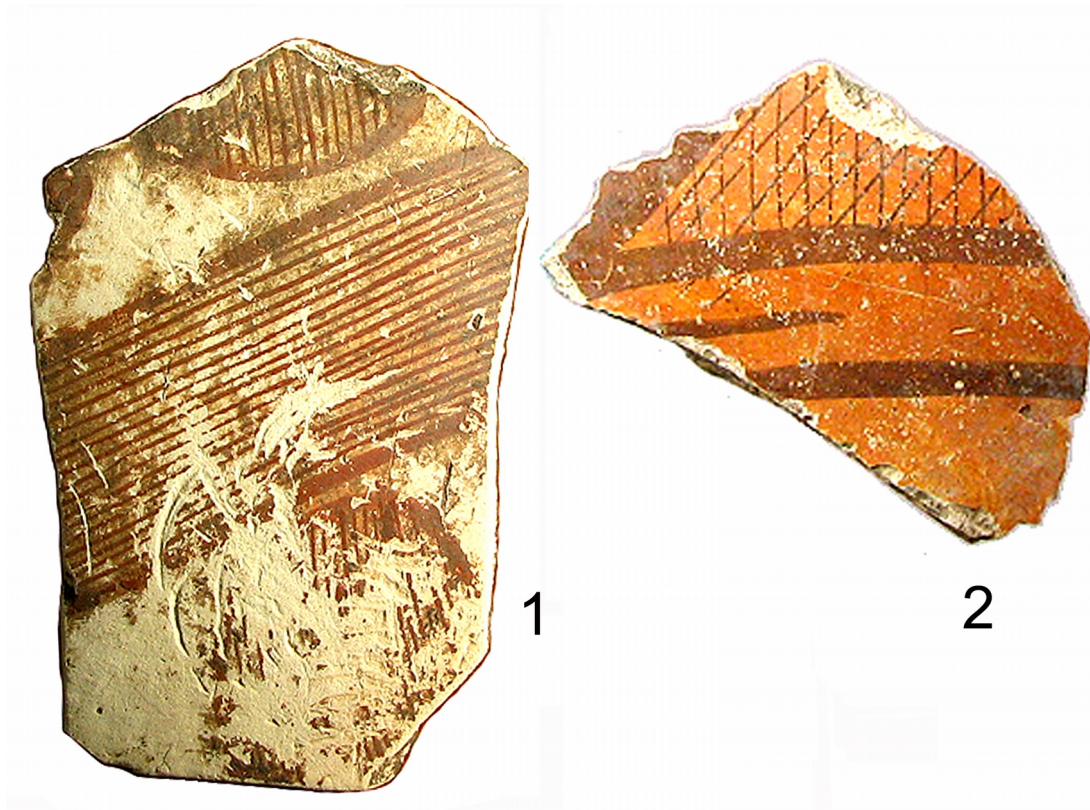


Рис. 4.14. Прямі паралельні, однакові за шириною лінії, нанесені пером чи каламом: 1 — Трипілля; 2 — Медвин



Рис. 4.15. Відбитки пальця на орнаменті з Майданецького



Рис. 4.16. Місцевий молочай, з соку якого зроблене зв'язуюче для чорного пігменту



Рис. 4.17. Експериментальні посудини



1



2



3



4



5



6

Рис. 4.18. 1-2 приготування пігментів для фарби та ангобу; 3-4 нанесення ангобу; 5-6 — малювання пензлем по ангобу



Рис. 4.19. Експериментальні роботи експедиції НДЛ археології 2019 року: 1 — випал керамічного посуду у реконструйованому двоярусному горні; 2 — камера горну після завершення випалу; 3-4 — посудина з покриттям ангобом після випалу у експериментальному горні

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження та експерименти дозволили розширити джерелознавчу базу для вивчення технологій і виробництв трипільської культури у V-IV тис. до н.е. Це стосується двох найбільш складних у технічному відношенні виробництв: металообробки та гончарства.

З проведених нами експериментів по обробці міді випливають наступні висновки. Для ковальського зварювання двох чи більше пластин їх необхідно скріпити між собою. Тоді їхні кінці не будуть розходитися вбоки. Потрібна витримка заготовки при температурі близько 700°C не менш ніж 15 хвилин із швидким наступним проковуванням, щоб встигнути провести зварювання. Поки нез'ясованим лишається можливість ковальського зварювання за температур у 300–500°C та наварювання невеличких шматочків міді на пластинчасті прикраси. Маємо надію на вирішення цього питання у майбутньому.

Підсумками дослідження виробів із поселень у межиріччі Дністра та Південного Бугу є наступні: 1. Усі вироби виготовлено з виплавленої міді. 2. Кування заготовок відбувалося у гарячому стані з неодноразовими нагріваннями та значною деформацією. Температура кування знижувалася до вістря. Ковальське зварювання простежено як візуально, так і за допомогою металографічного аналізу на двох шилах із Андріївки (лаб. № 1306) й Тростянчика (лаб. № 1308). Популярність зварювання у виробництві колючих знарядь характерне для трипільської металообробки середніх етапів розвитку культури. Пояснення цьому Н.В. Риндіна вбачає в формах імпорту міді у вигляді смуг металу, котрі часом знаходять на поселеннях (Рындина, 1998. С. 132).

Дослідження показали типологічну відмінність тесел-долот з українських теренів: у порівнянні з подібними центральноєвропейськими знаряддями більш приземкуваті. У п'яти виробів індекс 35–39; 6 екземплярів мають індекс 52–60; індекс 40–48 – у п'яти виробів. Натомість тесла-долота типу Szákalhát із Центральної Європи мають трохи відмінний від виробів із Правобережної України індекс – 30–48. З іншого боку проведені нами дослідження засвідчили, що технологія відливання заготовок тесел-долот із Середнього Наддніпров'я із наступною ковальською обробкою не відрізняється від центральноєвропейських і властива періоду побутування цих знарядь на всьому просторі їх поширення. Менші розміри та нові оригінальні форми, притаманні лише Наддніпровським виробам, вірогідно, свідчать про їхнє місцеве виробництво.

Таким чином можна з впевненістю говорити про виробництво мідних знарядь на крайньому сході поширення трипільської культури починаючи принаймні з останньої чверті V тис. до н.е. Раніше вважалося, що подібні вироби є імпортованими, або виготовленими мандрівними майстрами.

Враховуючи відсутність безпосередніх меж між ареалом поширення трипільської культури та Південно-Західною Анатолією можливо припустити, що на територію Буго-Дніпровського межиріччя цей виріб (або метал, з якого він виготовлений) потрапили через низку посередників. Можливо, саме з цим регіоном пов'язані і найдавніші (понад 6200-6300 рр. тому) зразки виробів з електризму, виявлені на європейському континенті (Варненський некрополь, музей в Нітрі). Знахідка з Небелівки (близько 6000-5900 р. тому) є найближчою в часі до згаданих вище прикрас

і займає проміжне положення перед розташованим у Північно-Західній Анатолії археологічним комплексом Демірчіхуюк (близько 4800-4600 р. тому) зі знахідками прикрас місцевого виробництва. Тим не менш знахідка є цікавою для уявлень про масштаби (та історію) обміну металом та виробами з нього на початку IV тис. до н.е. Нез'ясованим лишається місце виготовлення підвіски. З'ясування цього питання можливе на підставі подальшого детального вивчення технології виготовлення подібних ювелірних виробів, що, як правило, досить тісно пов'язана із конкретними виробниками.

Проведені дослідження розписного керамічного посуду дозволили встановити, що матеріалом для виготовлення керамічного посуду у трипільських гончарів Наддніпрянщини слугували різноманітні глини: каолінові, мергелисті та змішані. Усі види сировини доступні навколо місць розташування поселень. У керамічному тісті присутня досить значна кількість дрібного піску та мушель, часом трапляються вкраплення сухої каолінової глини та залізисті обкатані мінерали. Це означає, що очистка сировини не була ідеальною, а також додавано різні домішки. Як наслідок трапляється технологічний брак у вигляді досить крупних пустот, видних на зламах; дво- та тришаровим забарвленням на зламах.

Для випалу готових виробів використовували складні, вірогідно двоярусні гончарні горна: температура випалювання посуду згідно лабораторних досліджень становила від 500 до ~ 800°C.

Знахідка у Коломийцевому Ярі фрагмента стінки посудини з відбитком тканини грубого плетіння підтверджує існування у Трипільській культурі архаїчного способу формування посудини або на мішечку з піском, або на формі-основі з прокладкою з вологої тканини. До цього науковці лише припускали таку можливість.

Цікаві та вагомні результати отримано під час вивчення ангобів. Одним із джерел отримання ангобів могли бути жовті конкреції з високим вмістом заліза, що трапляються у мергелистій глині. При випалюванні вони стають яскраво теракотового кольору. Лицева поверхня розписного посуду переважно укрита ангобами різних відтінків, від помаранчево-жовтого до теракотового. Є й обличкування із відмученої глини, тієї самої, з якої зроблена посудина. Найменше ангоб використовували на поселенні Трипілья. Ангоб наносили пензлем на трьох поселеннях: Небелівка, Медвин, Майданецьке. Нанесення ангобу зануренням у розчин практикувалося рідко (Трипілья, Небелівка). Лощіння стінок проводилося по сирому ангобу, ймовірно, в одному напрямку.

Чорні пігменти, які використовували для розпису, діляться на дві групи. Одна із вищим відсотком (від 1,218 до 6,876%) і друга — із низьким (0,121 до 0,794%). Як показали експерименти, пігменти другої групи могли робити на основі коричневої глини чи болотяної руди з додаванням вугілля.

Зв'язуючі матеріали досліджено лише на одній посудині з Трипілья. Встановлено, що вони виготовлені з рослинних компонентів. Можливість використання соку молочайних рослин доведено експериментально. Подібні результати отримано вперше і вони свідчать, що дослідження в цьому напрямку варто продовжити.

Розпис наносили пензликом із шерсті, пером і пальцями. Сліди товстого волосяного пензля присутні на розписах усіх п'яти поселень. Тонкий волосяний пензель так само був популярний у майстрів. Через невелику колекцію кераміки Коломийцевого Яру, ще й погану її збереженість його слідів не простежено. Малюнок пером є тільки в Трипільлі, а відтиски пальця лише в Майданецькому.

Отримані результати можуть бути використані для відтворення у подальшому загальної картини розвитку ремесел у населення трипільської культури у різних регіонах її поширення — від Дністра до Наддніпрянщини між другою половиною V — серединою IV тис. до н.е.

RESUME

Copper flat axes of the Szákalhát type are a fairly common type of tools in the contemporary with stages Trypillia BI-II, CI cultures of Central Europe. These tools are characterized by asymmetry of the profile - one curved side and a flat other. The collection of Trypillia metal of the National Museum of History of Ukraine contains five Szákalhát -type products from the excavations of V. Khvoyka. Due to the attribution, it was established that they originated from the settlements of Trypillia and Veremya (the last quarter of 5,000 Mil. BC), Khalepya and Chernyakhiv (first half of 4,000 Mil. BC). Flat axes from Trypillia, Veremya and Chernyakhiv belongs to the Szákalhát type, Városlőd variant. The axe-chisel from Halepya has no analogies.

Remains of seams on the side surfaces are often shifted to a flat surface, indicating casting in a two-sided form, one of the sides of which had a deeper negative than the other. Regarding the type of mold for casting flat axes from Trypillia, some questions arose. The presence of dents on its curved surface, which have been cast from a mold, may indicate the use of a model made of either wax or fired clay. Only in such a way could similar marks appear on the surface of the casting. It is concluded that the flat axel from Trypillia may have been cast according to the wax model. This technology has been known since the time of Varna Culture (V th millennium BC). But we do not know yet whether it was known to Trypillia population.

The tools are cast from copper, which contains minor impurities of other metals (from tenths to thousandths parts of a percent). This corresponds to the results of spectral analysis of the similar products from Central Europe.

The blade part was formed using forging: it has expanded sideways, the blade was given a more rounded shape. Sometimes the blade part was formed by the sediment of the cutting edge (Trypillia). The technology of casting flat axes blanks from the Middle Dnipro, followed by blacksmithing, does not differ from the Central European ones and is typical for the period of existence of these tools throughout their distribution. Smaller sizes and new original shapes, inherent only in the Dnipro products, indicate their local production.

At the sites of the Cucuteni-Trypillia cultural complex already found several dozens of gold products. However, no large-scale studies have yet been conducted on the source of the yellow metal. Recent discoveries in Ukraine have made it possible to at least partially fill this gap in our knowledge about the possible sources of gold at Copper Age.

Several years ago, during the excavation of a public building (may be temple) on the settlement of Nebelivka in the Kirovograd region (Trypillian culture, stage B-II, about 4000-3900 years BC), which was held in 2012 by a joint Ukrainian-British expedition, a yellow metal pendant was discovered. Her study made it possible to raise the question of a likely source of metal related to the territory of the North-Western Anatolia, where the oldest electrum pieces dated up to 4800-4600 years ago. This is one of the few testimonies of the very distant connections of the Cucuteni-Trypillia cultural complex in the southern direction. The article is devoted to the publication of this important discovery, as well as the results of its comprehensive study.

Studies of ancient technologies using the methods of natural sciences, as well as their experimental reproduction are important components of their reconstruction. Obtaining information on the composition of raw materials, formulations of paints and angobs of painted pottery of Trypillia Culture

of the Dnieper region opened the possibility to search for the evidences in favor of assumptions about its local production, which have been expressed by various researchers. An important component of the research was the manufacturing of ceramics from local raw materials, as well as its firing in a pottery ciln built for this purpose.

A lot of fragments from painted pottery were found during the excavations at Trypillia site in 2018. Studying this finds, we were looking for local raw materials such as clay and minerals used for red and black paint. Other crucial questions were the composition of used engobes and the technologies of pottery painting. In the area of Trypillia, we discovered sources of all raw materials applicable for painted pottery production. The technique of painting and engobes was also investigated. The brushes turned out to be the most suitable tools, but the technique of applying fine lines has not been established. The composition of the base for the paints used in the painting of vessels requires further study. In general, the studies have shown the likelihood of local production of painted ceramics, primarily due to the availability of raw materials. The results obtained in combination with the results of research by natural sciences methods make it possible to assume that the previous assumptions regarding the possibility of local production of a wide range of hand-drawn utensils by the Trypillian population of the Dnieper region in the second half of the 4th millennium BC were quite justified.

ЛІТЕРАТУРА

- Актуальные проблемы изучения древнего гончарства* (коллективная монография). Под ред. А.А. Бобринского. Типография АО ПО «СамВен». Самара, 1999
- Видейко М. Ю. Бурдо Н.Б. 2015 «Мегаструктура»-храм з трипільського поселення біля с. Небелівка. *Культурний комплекс Кукутень-Трипілля та його сусіди: Збірка наукових праць пам'яті В. О. Круца.* (ред. О. Дяченко, Ф. Менотті, С. Рижов, К. Бунятян, С. Кадров). Львів: Астролябія, с. 209–336
- Видейко и др. 2013: Видейко М.Ю., Чапмен Дж., Гейдарская Б. Бурдо н. и др. Исследования мегаструктуры на поселении трипольской культуры у с. Небелевка в 2012 году. *Tyragetia, 2013, VII [XXIII], № 1, с. 97–123*
- Гошко Т.Ю. 2013 Досліди з лиття бронзи. Експериментальна археологія: досвід моделювання об'єктів та виробництв. *Археологія і давня історія України.* 2013. Вип. 10. С. 201–206
- Гошко Т., Рудь В., Хофманн Р. 2020 Нові знахідки мідних виробів трипільської культури з Лівобережжя Дністра та басейну Південного Бугу. *Київські історичні студії*, Київ, 2020
- Журавльов О.П. 2008 *Тваринництво та мисливство у трипільських племен на території України.* — Київ: Шлях. — 2008.
- Жураковський Б.С. 1994 Про технологію виготовлення трипільської кераміки. *Археологія, № 1.* — Київ, 1994. С. 86—92
- Захаров Е.В. 2017 *Роль монеты в развитии экономики Древней Греции VI-IV вв. до н.э.* Москва, ИОН Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, 2017
- Калинина К.Б., Старкова Е.Г. 2012 Исследования связующих красочных слоев керамики культуры Триполье-Кукутень. *Культуры степной Евразии и их взаимодействие с древними цивилизациями. Материалы международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения выдающегося российского археолога Михаила Петровича Грязнова.* Кн. 1. Санкт-Петербург, 2012. С. 384—390
- Калинина К.Б., Старкова Е.Г. 2016 Технологические особенности трипольского керамического производства. Традиции и инновации в изучении древнейшей керамики. *Материалы международной научной конференции 24–27 мая 2016 года, Санкт-Петербург, Россия.* — СПб, 2016. С. 125—128
- Квасниця В.М., Бондаренко І.М., Підвисоцька О.П. 2001 Про хімічний склад золотих виробів скіфського часу. *Музейні читання. Матеріали наукової конференції грудень 2000.* Київ, 2001. С. 14—25
- Клочко В.И., Козименко А.В. 2017 *Древний металл Украины.* Киев. ООО «Издательский дом «САМ» 2017
- Ковальчук М.С. 2002 Про нові та незвичайні за хімічним складом та морфологією виділення золота з розсипів України. *Геологічний журнал,* 2002, 1. С. 132—135
- Ковальчук М.С. 2003 Морфологічна класифікація золота з осадових комплексів Українських Карпат та її пошукове значення. *Пошукова та екологічна геохімія, №2/3.* Київ 2003, с. 4—13
- Ковальчук М.С., Сукач В.В., Вишневський О.А. 2018 Типоморфні особливості золота з деяких рудних тіл Сергіївського родовища. *Геологія і корисні копалини України. Матеріали конференції, Київ, 2–4 жовтня 2018 р.* Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. С. 101—102

- Козловська В. 1926 Кераміка культури А. *Трипільська культура на Україні* (ред. В. Козловська, П. Курінний). Київ: Друк. УАН, 1926. — Вип. 1. С. 139—157
- Кульська О.А. 1940 Кераміка трипільської культури: хіміко-технологічні дослідження. *Трипільська культура* (ред. О.А. Кульська). Київ, 1940. — Том 1. С. 307—323
- Красников И.П. 1931 Трипольская керамика (технологический этюд). *Сообщения ГАИМК*. — №3, Л., 1931. — С. 10—12
- Крутилов В.В., Буйских А.В. 2016 Находка ранней монеты Кизика в Ольвии. *Археология і давня історія України*, 2016, вип.1(18). С. 89—91
- Петрунь В.Ф. 2004 Літолого-петрографічний реєстр переважно некремнистих використовуваних корисних копалин трипільцями. *Енциклопедія Трипільської цивілізації* (головн. ред. М.Ю. Відейко). — Київ, 2004. — Т. 1. С. 212—216
- Подвигина Н.Л., Писарева С.А., Киреева В.Н., Палагута И.В. 1999 Исследование расписной энеолитической керамики культуры Триполье-Кукутени (IV—III тыс. до н.э.). *Художественное наследие. Хранение, исследование, реставрация*. — №17. Москва, 1999. С. 33—37
- Попова Т.А. 1975 Стилистические особенности расписной керамики трипольского поселения Раковец. *150 лет Одесскому археологическому музею АН УССР. Тез. докл. юбил. конф.* — Киев, 1975. С. 26—35.
- Рындина Н.В. 1971 *Древнейшее металлообрабатывающее производство Восточной Европы*. — Москва: Изд-во Московского университета 1971
- Рындина Н.В. 1998 *Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы*. — Москва: Эдиториал УРСС 1998
- Риндіна Н.В. 2004 Металообробне виробництво трипільської культури. *Енциклопедія трипільської цивілізації*. Київ. 2004. Т. 1. С. 223—260
- Рижов С.М. 2002 Гончарство трипільської культури. Рижов С.М., Бурдо Н.Б., Відейко М.Ю., Магомедов Б.В. *Давня кераміка України*. — Київ, 2002. С. 5—60
- Рыжов С. 2015 Владимирская локально-хронологическая группа западно трипольской культуры в Буго-Днепровском междуречье. *Культурный комплекс Кукутень-Трипілья та його сусіди. Збірка наукових праць пам'яті Володимира Круця* / за ред. О. Дяченко, Ф. Менотті, С. Рижов, К. Бунятян, С. Кадров. Львів: Астролябія. 2015. С. 153—166
- Рудь В.С., Федоров С.С., Зайцева О.В. 2016 Розвідки пам'яток трипільської культури на півдні Вінниччини. *Археологічні дослідження в Україні 2015*: зб. наук. ст. / гол. ред. Ю.В. Болтрик. Київ: Стародавній світ. 2016. С. 10—12
- Рудь В., Улау Р., Манігда О. 2016а Геоманітна зйомка та географічне моделювання у вивченні поселення Тростянчик. *Вісник рятівної археології (Acta Archaeologiae Conservativae)*. Львів: НДЦ «Рятівна археологічна служба» ІА НАН України. 2016. Вип. 2. С. 55—76
- Рудь В.С. 2016б Заглиблені об'єкти з поселення Тростянчик. *Археологія*. 2016. №3. С. 65—75
- Ткачук Т., Шевчук Б. 2007 Трипільське поселення Мошанець і деякі проблеми етапу ВІІ. *Археологічні дослідження Львівського університету*. 2007. Вип. 10. С. 14—40
- Сайко Э.В. 1984 Техническая организация керамического производства раннеземледельческих культур. *Studia Praehistorica*, 1984. — №7. — Sophia. С. 131—152
- Сукач В., Паранько І., Ковальчук М., Яговдік О., Гаєва Н. 2013 Типоморфні особливості самородного золота зони гіпергенних змін залізо-кременистих утворень Криворізької структури (на прикладі північнотрапківського рудопрояву). *Мінералогічний збірник*. Київ, 2013. № 63. Випуск 2. С. 76—81
- Федоров С.С., Рудь В.С. Багатошарова пам'ятка Андріївка. *Археологічні дослідження в Україні 2014*: зб. наук. ст. / гол. ред. Ю.В. Болтрик. Київ: Стародавній світ. 2015. С. 116—118
- Цвек Е.В. 1994 Гончарное производство племен трипольской культуры. *Ремесло эпохи энеолита-бронзы на Украине*. — Киев, 1994. С. 55—95

- Alaiba R. 2005 Olăritul în cultura Cucuteni. *Arheologia Moldovei*. 2005. — Vol 28. P. 57—73
- Boghian D., Enea S.-C., Lazanu C.-C., Pîrnău R., Bejenaru L., Stanc S., Vasilache V., Sandu I., Asăndulesci A., Tencariu F.-A. 2013 Rezultate preliminare ale investigațiilor interdisciplinare din situl de la Tăcuta-„Dealul Miclea” (Paic), jud. Vaslui. *ArheoVest. In Memoriam Liviu Măruia. Interdisciplinaritate în arheologie și istorie, Timișoara, 7 decembrie 2013*, (eds A. Stavilă, D. Micle, A. Cîntar, C. Floca, S. Forțiu), JATEPress Kiadó Szeged, 2013. P. 487—508
- Boghian D., Sandu I., Vasilache V., Enea S.-C. 2015 Studiul unor probe de pigmenți minerali din situl cucutenian de la Buznea (com. Ion Neculce, jud. Iași). *Orbis Praehistoriae. Mircea Petrescu-Dîmbovița – in memoriam*. V. Spinei, N. Ursulescu, V. Cotiugă (eds.), Honoraria 11, Iași, 2015. P. 435—450
- Bugoi R., Constantinescu B., Pantos E., Popovic D. 2008 Investigation of pigments from Cucuteni neolithic ceramics using synchrotron radiation X-Ray diffraction. *Powder Diffraction*. September, 2008. — VoL. 23. — № 3. P. 195—199
- Burdo N., Videiko M. 2016 Nebelivka: From Magnetic Prospection to New Features of Mega-Sites. *Trypillia-Megasites and European Prehistory* (eds. J. Muller, M. Videiko .K. Rassmann) London and New York: Routledge , 2016, p. 95-116
- Buzgar N., Bodi G., Buzatu A., Apopei A.I. 2010 Raman and XRD studies of black pigment from Cucuteni ceramics. *Analele științifice ale Univezității «AL. I. CUZA»*. IAȘI. Geologie. — Tomul LVI. — №. 2, 2010. P. 95—108
- Buzgar N., Bodi G., Buzatul A., Apopei A. I. 2013 The Raman study of the white pigment used in Cucuteni pottery. *Analele Stiintifice ale Universitatii “Al. I. Cuza” din Iasi. Seria Geologie*. 59(2), 2013. — P. 41—504. Available online at <http://geology.uaic.ro/auig/An>
- Constantinescu B., Bugoi R., Pantos E., Popovici D. 2007 Phase and chemical composition analysis of pigments used in Cucuteni Neolithic painted ceramics. *Documenta Prehistorica*, 2007. — XXXIV. . P. 281—288
- Dergacev V. 2002 Die aneolithischen und bronzeitlichen Metallfunde aus Moldavien. *Prahistorische Bronzefunde*. Band. 9. Stuttgart, 2002
- Ellis L. 1984 *The Cucuteni-Tripolye Culture. A Study in Technology and Origins of Complex Society*. British Archaeological Reports (BAR)/ Intem/ Series, 217. Oxford, 1984
- Hartmann A. 1982 Prähistorische Goldfunde aus Europa II: Spektralanalytische Untersuchungen und deren Auswertung. *Studien zu den Anfängen der Metallurgie, Band 5*. Berlin : Mann, 1982
- Kalinina K., Starkova E. 2009 An analitical study of organic components of decoration of painted pottery from the Neolithic site of Polivanov Yar (Cucuteni-Tripolye). *Mass Spectrometry and Chromatography 2009 Meeting. Abstracts*. — London, 2009. P. 31
- Kienlin T.L. 2008 Tradition and Innovation in Copper Age Metallurgy: Results of a Metallographic Examination of Flat Axes from Eastern Central Europe and the Carpathian Basin. *Proceedings of the Prehistoric Society* 74, 2008. P. 79—107
- Massa M. McIlfatrick O., Fidan E. 2017 Patterns of metal procurement, manufacture and exchange in Early Bronze Age northwestern Anatolia: Demircihüyük and beyond. *Anatolian Studies* 2017, vol. 67. P. 51—83
- Mățău F., Chișcan O., Pintilei M., Garvăn D., Stancu A. 2019 Technological features of the chalcolithic pottery from Târpești (Neamț County, Eastern Romania). *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 2019. —Vol. 19. —No 3. — P. 93—104
- Mehofer M. 2014 Metallurgy during the Chalcolithic and the Beginning of the Early Bronze Age in Western Anatolia. *Western Anatolia before Troy Proto-Urbanisation in the 4th Millennium BC?* (eds. B. Horejs, M. Mehofer), *Oriental and European Archaeology*, 2014, № 1. P.463—490
- Oancea A.V., Bodi G., Nica V., Ursu L.E., Drobotă M., Cotofana C., Vasiliu A.L., Simionescu B.C., Olaru M. 2017 *Multi-analytical characterization of Cucuteni pottery*. *Journal of the European Ceramic Society*, —2017. P. 1—44

- Oy H. 2017 West Anatolian Mining in Early Bronze Age (3000-2000 BC). *Journal of Ancient History and Archaeology*, 2017, 41, p.12–24
- Patay P. 1984 Kupferzeitliche Meißel, Beile und Äxte in Ungarn. *Prähistorische Bronzefunde IX/15. München*. 1984.
- Rud V., Zaitseva O., Hofmann R., Rauba-Bukowska A., Kosakivskyi V. 2019 Unique pottery kiln construction? The interpretation of massive clay objects from the Trostianchyk site of the Trypillia culture. *Sprawozdania Archeologiczne*. 2019. № 71. C. 11–39. <https://doi.org/10.23858/SA71.2019>
- Starkova E., Zakościelna A. 2018 Traditions of Ceramic Production in the Central and Eastern Europe Eneolithic: Tripolye, Late Malice and Lublin-Volhynian Cultures. *Sprawozdania Archeologiczne*. — 2018. — №70. P. 67—85
- Wilk S. 2006 Graves of the Lublin-Volhynian culture at site 2 in Książnice, district of Busko Zdrój. 2004 exploration season . *Sprawozdania Archeologiczne*. № 58. Kraków 2006. P. 247—270

Гошко Тетяна Юрїївна

кандидат історичних наук, старший науковий співробітник

Дослідження виробів і технологій трипільської культури

наукове видання



Під редакцією д.і.н. М.Ю. Відейка
Дизайн та верстка М.Ю. Відейка

Гарнітура Times New Roman
Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. Обл. вид. друк. Арк.
Замовлення № Наклад 300 прим.

*Видруковано з готового оригінал-макета
Видавництво "ФОП Сабов А.М."
м. Ужгород, вул. Університетська, 21/220
Тел./факс: (0312) 64-37-22
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4815 від 25.02.2015 р.
Друк: ФОП Сабов А.М., тел. 050-43-22-437*