УДК 553.5:552.086:903.2

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.89.04>І. Нікітенко¹, канд. геол. наук, доц.,E-mail: ihornikitenko@gmail.com;О. Старік², канд. істор. наук,E-mail: segun.1@i.ua;М. Куцевол¹, канд. геол. наук, доц.,E-mail: m.kutsevol@gmail.com;¹Національний технічний університет "Дніпровська політехніка",
пр. Д. Яворницького, 19, м. Дніпро, 49005, Україна;²Дніпропетровський національний історичний музей ім. Д.І. Яворницького,
пр. Д. Яворницького, 18, м. Дніпро, 49005, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕТРОГРАФІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНАХІДКИ КАМ'ЯНИХ ЛИВАРНИХ ФОРМ ДОБИ БРОНЗИ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О.В. Митрохином)

Присвячено мінералого-петрографічному дослідженню сировини комплексу ливарних форм доби бронзи, знайденого експедицією Дніпропетровського національного історичного музею ім. Д.І. Яворницького під час розкопок пам'ятки археології Токієське-1, розташованої поблизу с. Токієське Апостолівського району Дніпропетровської області. Дослідження нового комплексу (скарбу) ливарних форм має велике значення, оскільки він може свідчити про появу нового потужного осередку бронзоливарного виробництва на території Подніпров'я. Визначення походження сировини ливарних форм може допомогти з'ясувати роль пам'ятки археології Токієське-1 у системі металообробних осередків сабати́нівського часу (XVI–XIII ст. до н. е.) та встановити її зв'язки зі стародавніми центрами видобутку кам'яної сировини. За матеріалами інших петрографічних досліджень відомо, що кам'яні ливарні форми вироблялися переважно з тальк-хлорит-тремолітових сланців, оскільки цей матеріал легко оброблявся та витримував більше відливки, ніж глиняні форми. Через це кам'яні матриці дуже цінувалися, як і бронзові вироби та зливки, і транспортувалися на значні відстані. Метою роботи було, на основі мінералого-петрографічного вивчення сировини ливарних форм встановити зв'язки пам'ятки археології Токієське-1 з гірничодобувними та металургійними центрами доби бронзи. У результаті дослідження зразків у прозорих шліфах, а також за допомогою рентгенофазового аналізу встановлено, що кам'яні ливарні форми були виготовлені з метамультрабазитів, переважно хлорит-антофілітового складу. Визначення походження гірських порід, з яких було виготовлено ливарні форми, проводилося шляхом порівняння їх мінералого-петрографічних особливостей з особливостями близьких за складом порід, що утворюють природні відслонення, описаних у звітах геологічної зйомки, літературних джерелах, а також тими, що спостерігалися нами у зразках гірських порід з природних відслонень Середнього Придніпров'я та Приазов'я. З'ясовано, що гірські породи, з яких було виготовлено всі ливарні форми колекції, не утворюють природних відслонень у Середньому Придніпров'ї та не є характерними для Криворіжжя, яке традиційно вважається основним центром з видобутку сировини для кам'яних ливарних форм доби пізньої бронзи на території України. Встановлено, що подібні породи більш характерні для Західного Приазов'я, однак не можна виключати й інше джерело надходження сировини комплексу ливарних форм, зокрема Південний Урал, де була значно розвинута металургія бронзи і використовувалися схожі кам'яні матриці. Отримані результати ставлять питання щодо перегляду сталих уявлень про джерела постачання кам'яної сировини за доби пізньої бронзи.

Ключові слова: петрографія, метамультрабазити, Український щит, ливарні форми, епоха бронзи.

Постановка проблеми. Мінералого-петрографічні методи на сьогодні широко застосовуються не лише при суто геологічних дослідженнях. Вони є важливим способом пізнання у багатьох інших галузях знань, однією з яких є археологія. Перші дослідження сировини кам'яних знарядь мінералого-петрографічними методами було виконано ще у XIX ст. відомим французьким мінералогом Огюстеном-Алексісом Дамуром. У нашій країні початок розвитку археологічної петрографії пов'язаний з ім'ям відомого фахівця у цій галузі – Віктора Федоровича Петруні. Особливо цінними є дані петрографічного аналізу для дослідження історії використання мінеральної сировини у найдавніші історичні періоди, про які писемні свідчення відсутні. На сьогодні за допомогою мінералого-петрографічних досліджень було з'ясовано безліч важливих фактів з історії стародавнього гірництва на території України: встановлено шляхи постачання кам'яної сировини та існування центрів з її видобутку, визначено особливості використання різних видів гірських порід від часу приходу перших людей до епохи середньовіччя.

Часом значного розвитку видобування та обмінної торгівлі кам'яною сировиною на території України була доба пізньої бронзи, а саме період існування у Північному Причорномор'ї сабати́нівської культури (XVI–XIII ст. до н. е.), що, перш за все, пов'язано з видобутком сировини для ливарних форм, які високо цінувалися стародавніми майстрами і поширювалися на значні відстані від місць видобутку. Знахідки комплексів (скарбів) ливарних форм того часу є важливими археологічними відкриттями, які дозволяють встановити нові факти про розвиток стародавньої металообробки та економіки в цілому. Дана стаття присвячена результатам мінералого-

петрографічного дослідження комплексу ливарних форм, знайдених поблизу с. Токієське Апостолівського району Дніпропетровської області.

У 2017 р., під час археологічних розкопок у с. Токієське, експедицією Дніпропетровського національного історичного музею ім. Д.І. Яворницького було виявлено комплекс ливарних форм для відливки бронзових виробів. Дана знахідка була приводом для переосмислення ролі пам'ятки археології доби бронзи Токієське-1, яка досліджувалася з 2012 р. і до цього розглядалася лише як мегалітичне культове місце з кам'яними закладками та жертвеником. Виявлення кам'яних знарядь та ливарних форм металургів дозволило поставити питання про знаходження на території пам'ятки стародавнього осередку металообробки. Важливим питанням, що постало перед дослідниками, стало визначення походження сировини ливарних форм, оскільки це могло вказати на зв'язок пам'ятки з певними металургійними і каменеобробними центрами, що існували за доби пізньої бронзи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Петрографічні дослідження сировини кам'яних ливарних форм у Північному Причорномор'ї мають давню історію. Ще понад 50 років тому В.Ф. Петрунем було проведено комплексне дослідження сировини всіх ливарних форм, виготовлених з "талькових сланців", що були знайдені в європейській частині колишнього СРСР, переважно на території України. Дослідження проводились у шліфах, а також за допомогою імерсійного методу. Вченим було визначено, що більшість порід, які слугували сировиною для виготовлення ливарних форм, належать до тальк-хлорит-тремолітових сланців. В.Ф. Петрунь вважав, що центром їх видобування було Криворіжжя, де талькові

сланці утворюють горизонт у товщі відкладів криворізької серії (Петрунь, 1967). У 1970-ті рр. скарб ливарних форм, знайдений при розкопках головурівської майстерні на Київщині, був досліджений І.М. Шарафутдіновою. У результаті було визначено, що матриці виготовлені з гірських порід хлорит-тальк-амфіболового ряду. Більшість ливарних форм було зроблено з тремолітиту, який включає різну кількість тальку і хлориту та має вміст тремоліту від 50 до 90 %. У двох зразках у мінеральному складі порід переважає тальк: одна матриця була виготовлена з тремоліт-талькової породи (вміст тальку – 95 %), а інша – з хлорит-талькового сланцю (тальку – 60 %) (Шарафутдінова, 1973). У 1980-ті рр. І.М. Шарафутдінова вивчила перший скарб ливарних форм і заготовок, виявлений на території Кривбасу, який на той час традиційно вважався центром з видобутку талькових сланців, що слугували сировиною для таких виробів. Матриці і заготовки було знайдено у 1975 р. на лівому березі р. Інгулець, поблизу с. Новоселівка Широківського району Дніпропетровської області. Петрографічне дослідження проводилося петрографом Н.К. Воронкевичем та геологом А.Т. Батуриною, якими було здійснено аналіз усіх 15 виробів скарбу. Їх матеріал було визначено як хлорит-тальк-тремолітовий сланець. Мінеральний склад зразків: тальк (15–20 %), хлорит (10–30 %), тремоліт (50–70 %). За висновками дослідників, сировина всіх виробів походить з одного родовища. І.М. Шарафутдінова розглядала Криворіжжя як основний центр постачання сировини для ливарних форм, однак припускала також існування інших місць видобутку подібних до описаних вище гірських порід, зокрема, на р. Мокра Сура або поблизу с. Вовниги у Надпоріжжі. (Шарафутдінова, 1985). Дослідження сировини ливарних форм продовжились на початку нинішнього століття. Так, знайдені на поселенні Широка Балка-2 у Північно-Східному Приазов'ї уламки матриць для відливки кельту та спису були, за висновком В.М. Горбова та О.М. Смирнової, виготовлені з метаультрабазитів подніпровського походження (Горбов та Смирнова, 2005). Дослідження сировини ливарних форм, знайдених на території Картаміського археологічного мікрорайону Донецького гірничо-металургійного центру доби пізньої бронзи, проводились І.С. Нікітенком. Було встановлено, що всі вони виготовлені з тальк-хлоритових сланців майже однакового складу і зроблено висновок про найбільш вірогідне криворізьке походження сировини ливарних форм (Нікітенко, 2010). Думка про криворізьке походження більшості ливарних форм на сьогодні лишається домінуючою. Так, В.С. Бочкарьов наголошує на тому, що тальковий сланець був доволі дефіцитним матеріалом, який у вигляді брусків вивозився з Криворіжжя до Середнього Подніпров'я і Приазов'я (Бочкарьов, 2010).

Окрім публікацій петрографічних досліджень, існує низка археологічних статей, які теж містять визначення сировини ливарних матриць доби пізньої бронзи. Наприклад, Я.П. Гершкович зі співавторами, на основі дослідження матриць з новокиївської майстерні (Херсонська обл.), роблять висновок, що вони "виготовлені з брусків талькового сланцю, прояви якого в наш час відомі у відслоненнях поблизу с. Павлівка Сурського р-ну (? – Авт.) Дніпропетровської обл." (Гершкович та ін., 1987а). Ще одна матриця з Херсонщини зі слюдистого сланцю, на думку вчених, походить з родовищ у Дніпропетровській області та у Приазов'ї (Гершкович та ін., 1987б). Ливарна форма для виробництва прикрас, випадково знайдена поблизу с. Андріївка Волноваського р-ну Донецької обл., була визначена А.В. Курбаном як зроблена з аргіліту (Курбан, 1995).

Центри металлообработки Північного Причорномор'я, на думку Н. Сави та Е. Бороффки, за доби пізньої бронзи відігравали важливу роль, поєднуючи металургійні осередки Балкан з приуральськими та кавказькими (Сава

та Бороффка, 2013). Ще О.М. Лесков вказував на значущість географічного розташування Південної України "між територіями металургійних центрів Кавказу, Поволжя, Уралу, Сибіру, Балкано-Егейського світу і Центральної Європи" (Лесков, 1967). Враховуючи таке географічне положення, Середнє Придніпров'я могло бути кінцевою територією для доставки сировини. За підрахунками В.С. Бочкарьова, сировина за сабатинівських часів могла транспортуватись на середню відстань 400–600 км. (Бочкарьов, 2010). Зокрема, на цій відстані від Токівського-1 знаходився потужний Донецький гірничо-металургійний центр доби бронзи (Brovender and Okalelov, 2019), з яким міг проводитись обмін металом та сировиною для ливарних форм.

Отже, на сьогодні встановлено, що переважна більшість кам'яних ливарних форм доби пізньої бронзи виготовлялася з метаультрабазитів. Більшість дослідників вважають, що видобуток цих гірських порід проводився у Середньому Придніпров'ї, зокрема на Криворіжжі, звідки готові форми або заготовки поширювалися по всій степовій та лісостеповій зонах.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Ливарні форми доби бронзи з пам'ятки археології Токівське-1 мінералого-петрографічними методами дотепер не досліджувались. При цьому петрографічному вивченню були піддані всі інші типи кам'яних знарядь та елементів конструкцій, знайдені під час археологічних розкопок пам'ятки (Nikitenko et al., 2018; 2019). Таким чином, без дослідження сировини кам'яних ливарних форм вивчення матеріалів розкопок комплексу є неповною. Проведення такого дослідження дозволить визначити місце пам'ятки в системі постачання заготовок та готових ливарних форм доби пізньої бронзи, а також надасть додаткову інформацію для визначення ролі Токівського-1 як металлообробного осередку племен доби пізньої бронзи Північного Причорномор'я.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є, на основі результатів мінералого-петрографічного вивчення сировини ливарних форм, встановити зв'язки пам'ятки археології Токівське-1 з гірничодобувними та металургійними центрами доби бронзи. Для виконання мети було необхідно провести дослідження сировини ливарних форм та порівняти отримані результати з геологічними даними, які містяться в матеріалах первинної геологічної зйомки та опублікованих працях. Також було потрібно порівняти сировину ливарних форм у шліфах зі зразками метаультрабазитів з відслонень Середнього Придніпров'я та Приазов'я, відібраними одним з авторів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У результаті дослідження сировини колекції з п'яти ливарних форм у шліфах було встановлено, що одна з них є керамічною, а чотири виготовлені з близьких за мінеральним складом метаморфічних гірських порід. Кам'яні матриці мають інвентарні номери: 195, 380, 381 та 382 (рис. 1). Породи, з яких було виготовлено ливарні форми, можна визначити як метаультрабазити. Їх головними мінералами є антофіліт і хлорит. Другорядними мінералами виступають тальк і тремоліт, останній з яких відсутній у зразку 195, а його найбільший вміст спостерігається у зразку 382. Також у всіх зразках міститься до 2 % гетиту і рудного мінералу. Виходячи з того, що досліджувані гірські породи мають лінійну текстуру, їх можна визначити як сланці хлорит-антофілітові, що містять різну кількість тальку і тремоліту.

Для більш точного визначення мінерального складу ливарних форм було проведено рентгенофазовий аналіз зразків 195, 380 і 381 (рис. 2). Форма 382 за допомогою

рентгенофазового аналізу не досліджувалась через неможливість відбору додаткового матеріалу з цінного артефакту. Аналіз проводився на дифрактометрі ДРОН-2 у лабораторії кристалохімії та структурного аналізу Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семеника НАН України, аналітик канд. геол. наук, ст. наук співроб. О.Є. Гречановська. За результатами дослідження встановлено, що у всіх зразках присутні: антофіліт, мінерал

групи хлоритів – клінохлор, а також тальк. Найбільший вміст тальку, за даними рентгенівського дослідження, зафіксовано у зразку 380, де за інтенсивністю окремих максимумів він не поступається хлориту. Наявність інтенсивного рефлексу 3,07 (003) у зразку 381 може вказувати на можливість присутності пірофіліту, але у досліджуваному шліфі цей мінерал ідентифіковано не було.

Рис. 1. Кам'яні ливарні форми з пам'ятки археології Токівське-1

У всіх досліджених шліфах, виготовлених із сировини ливарних форм, *антофіліт* спостерігається у вигляді голчастих і стовпчастих кристалів, орієнтованих лінійно або зібраних у пучки (рис. 3). Мінерал безбарвний, але на деяких ділянках забарвлений у коричневий колір внаслідок розвитку по ньому гетиту. Антофіліт діагностований за формою кристалів, кольором, характером спайності, показниками заломлення та силою двозаломлення, а також прямим згасанням у всіх розрізах. Поряд із цим ромбічним амфіболом у всіх шліфах, крім зразка 195, був визначений моноклінний амфібол – *тремоліт*. Хоча останній мінерал має дуже подібні оптичні константи та аналогічні антофіліту форми виділення, він відрізняється косим згасанням, що не є характерним для ромбічних амфіболів (Дир та ін., 1965). Кут згасання кристалів тремоліту у вивчених шліфах завжди перевищував 11° . Відомо, що у випадку орієнтації площини шліфа паралельно (010), тремоліт також може мати пряме згасання (Лодочников, 1974). Також проблематичним є визначення мінерального виду амфіболу при поперечному зрізі голчастих кристалів. Проте, виходячи з того, що тремоліт не було зафіксовано в результаті рентгенофазового аналізу, можна зробити висновок, що у зразках 380 та 381 він міститься у кількості перших процентів. Іншою є ситуація зі зразком 382, у якому антофіліт і тремоліт утворюють суттєво відмінні за розміром індивіди. Так, в основній масі, складеній стовпчастими кристалами тремоліту та мікролускуватим хлоритом, спостерігаються крупніші кристали (порфіробласти) антофіліту стовпчастої форми, що не мають певного орієнтування (рис. 4). Всі порфіробласти мають пряме згасання і віднесені нами до антофіліту. Припускаємо, що у разі належності частини кристалів до тремоліту, не

всі б із них могли бути розташовані площиною другого пінакоїду паралельно площині шліфа. Таким чином, гірська порода, з якої було виготовлено ливарну форму 382, можна визначити як сланець тремоліт-хлорит-антофілітовий, тальквмісний. *Хлорит* у всіх зразках утворює агрегат мікрзернистих лусок, орієнтованих у тому ж напрямку, що й основна маса кристалів амфіболу, має пряме, у деяких випадках хвилясте згасання. У порівнянні з амфіболами і тальком, мінерал виділяється низькими кольорами інтерференції при схрещених ніколях. *Тальк* представлений лусками й лускуватими агрегатами, безбарвними в прохідному світлі, що мають високе двозаломлення та достатньо досконалу спайність. *Рудний мінерал* спостерігається у вигляді видовжених, еліпсоїдальних та ізометричних зерен чорного кольору, орієнтованих згідно зі сланцюватістю. *Гетит* утворює крипнокристалічні агрегати, розвинені по породотвірним мінералам. У зразку 382 відмічене одичинне зерно мінералу з низьким двозаломленням, досконалою спайністю та включеннями дрібніших зерен інших мінералів. Найвірогідніше, це мінерал групи серпентину. Текстура зразків 195, 380 і 381 сланцювата (лінійна), структура гетеролепідонематобластова, мікро-дрібнозерниста. Гірська порода зразка 382 має масивну текстуру, порфіробластову структуру з гетеролепідонематобластовою структурою основної маси.

Походження сировини ливарних форм. Головною спільною рисою матеріалу досліджених ливарних форм є присутність у мінеральному складі значної кількості антофіліту, який відіграє роль одного з головних мінералів. На відміну від істотно тремолітових сланців, антофілітові породи ніколи не визначалися як сировина для виготовлення ливарних форм на території Північного Причорномор'я.

Рис. 2. Рентгенівські дифрактограми зразків 195 (А), 380 (В) та 381 (С).
Clc – клінохлор, Ath – антофіліт, Tlc – тальк, Prl – пірофіліт

Рис. 3. Сланець хлорит-антофілітовий з тальком і тремолітом (зразок 380).
Ath – антофіліт, Clc – клінохлор, Tr – тремоліт, Tlc – тальк. Світло прохідне, ніколі схрещені, збільш. 47 $\times$

Рис. 4. Сланець тремоліт-хлорит-антофілітовий з тальком (зразок 382).

Ath – антофіліт, Clc – клінохлор, Tlc – тальк, Orp – рудний мінерал. Світло прохідне, ніколи схрещені, збільш. 210 $\times$

Антофілітовмісні метаультрабазити зустрічаються у складі зеленокам'яних структур Українського щита (УЩ). Антофіліт є менш поширеним мінералом, ніж тремоліт й актиноліт, і лише кілька ділянок могли бути потенційним джерелом надходження сировини для виготовлення досліджених ливарних форм. Значні тіла антофілітових гірських порід відзначалися В.В. Байраковим у Західному Приазов'ї на Осипенківській, Куйбишевській і Петровській ділянках та у Середньому Придніпров'ї у складі Петрівського і Правдинського масивів, а також по р. Мокра Московка. Максимальний розмір тіл у Західному Приазов'ї (Осипенківська ділянка) становить 30 x 550 м, а у Середньому Придніпров'ї (Петрівський масив) – 150 x 600 м. (Байраков, 1975).

Важливою умовою для використання гірських порід як кам'яної сировини у давнині, яку треба враховувати при визначенні походження матеріалу кам'яних артефактів, є наявність природних відслонень, оскільки стародавні гірники могли проводити розробку корисних копалин лише близько до поверхні. Оскільки геологічні дослідження останніх півстоліття переважно базуються на даних буріння, в нагоді можуть стати праці середини ХХ ст., у яких дається опис відслонень. У даному випадку цінними працями є дослідження метабазитів та метаультрабазитів І.С. Усенка (Усенко, 1953), а також звіти з геологічної зйомки, у яких представлено описи відслонень гірських порід (А.Г. Виногородський, 1960; А.А. Зайцев, 1968; В.Ф. Киктенко, 1968; М.В. Кушинов, 1983; А.В. Тимошенко, 1962). Відносно поширеності різних мінералів у складі порід певних структур, вичерпну інформацію представлено у монографіях за редакцією акад. Є.К. Лазаренка: "Мінералогія Криворізького басейну" та "Мінералогія Приазов'я" (Лазаренко *и др.*, 1977, 1981).

За даними зйомки А.Г. Виногородського, який виконував геологічні дослідження на площі проведення археологічних розкопок (листи L-36-8В та Г, L-36-20-А, Б, В і Г), ультраосновні породи не зустрічаються серед калішпатових гранітів токівського комплексу, а залягають серед амфіболітів і плагіогранітів. З цього випливає, що відслонення метаультрабазитів безпосередньо поблизу пам'ятки Токівське-1 знаходитись не могли. Найближчі до місця знахідки скарбу ливарних форм відслонення даних порід знаходяться на північ від с. Токівське по р. Базавлучок, де вони залягають у формі дайок. Усього було відмічено чотири відслонення. Також жили тремолітових та актиноліт-тремолітових порід відмічалися по р. Базавлук. Всі дайки мають закономірну зональну бу-

дову. У центральній частині розвинуті актиноліт-тремолітові породи, по периферії їх змінюють хлорит-тремолітові породи, а на контактах дайок із вмісними породами присутній шар мономінеральної хлоритової породи. Мінеральний склад ультрабазитів: актиноліт, тремоліт, хлорит, рудні мінерали. Узагальнений склад актиноліт-тремолітових порід з усіх інших проявів досліджуваної площі є таким: актиноліт (0 – 95%), тремоліт (0–95 %), тальк (0–40 %), хлорит (0–53 %), антигорит (0–5 %), біотит (0–5 %), карбонати (0–10 %), кварц (0–35 %), плагіоклаз (0–2 %), сфен, пірит, магнетит (0–3 %). Нині згадані відслонення істотно змінені гіпергенними процесами і представлені переважно пухкими продуктами вивітрювання. На сьогодні відслонення по річках Базавлучок та Базавлук є єдиними, що збереглися на даній території.

У роботі І.С. Усенка антофілітовмісні метаультрабазити, що також містять тремоліт, тальк і рудні мінерали, відмічаються у Приазов'ї по р. Обитичній. У Середньому Придніпров'ї дослідником відзначаються лише тремолітові сланці різного складу по річках Чортомлик та Солоній, наявність антофіліту в яких не згадується (Усенко, 1953).

Під час дообслідування Чортомлицької структури, що проводилося під керівництвом М.В. Кушинова на початку 1980-х, через неї було пробурено кілька профілів. Серед виявлених метаультрабазитів були відмічені хлорит-актинолітові, тальк-тремолітові, тремоліт-хлоритові сланці, а також тремолітові й актинолітові породи. Мінеральний склад порід: актиноліт, тремоліт, хлорит, тальк, карбонат, епідот, плагіоклаз, магнетит, турмалін, ільменіт, рутил, лейкоксен, сфен, гранат, апатит, циркон, целестин, корунд, бадделеїт, муасоніт, піротин, халькопірит, галеніт, сфалерит, молібденіт, вісмутин, шееліт. Тобто у складі метаультрабазитів структури наявність антофіліту не було зафіксовано.

Згадані вище найбільш перспективні на антофіліт у Середньому Придніпров'ї Петрівський і Правдинський масиви належать до Сурської структури Середньопридніпровського мегаблоку УЩ. За даними геологічної зйомки природних відслонень у басейні р. Сура, що проводилася у 1968 р. під керівництвом А.А. Зайцева, серед метаультрабазитів відслонюються переважно талькові сланці, що містять хлорит, карбонат і незначний домішок амфіболу. Лише на одному відслоненні, розташованому у б. Редіна, на поверхню виходять істотно амфіболітові сланці тальк-хлорит-актинолітового складу. Тремолітити, досліджені О.О. Зайцевим у районі течії р. Мокра Сура, не містять антофіліту, а мають у складі тільки тальк і гіперстен, іноді переходять у тальк-тремолітову породу. Лише частина

висновків у звіті зроблена за даними вивчення гірських порід з природних відслонень, більшість складають матеріали досліджень керну свердловин.

Таким чином, станом на кінець 1960-х років, антофілітовмісні породи не були виявлені у зоні найбільш перспективних на цей мінерал зеленокам'яних структур у Середньому Придніпров'ї, зокрема, у результаті геологічної зйомки не були відмічені відслонення антофілітовмісних метавултрабазитів до яких належить сировина досліджених ливарних форм. Це може означати, що антофілітові гірські породи даного регіону залягають на значних глибинах, які були недоступні стародавнім гірникам.

Єдиним свідченням наявності у Середньому Придніпров'ї антофілітовмісних порід, що залягають близько до денної поверхні, є дані В.Ф. Киктенка, яким відмічається тіло ультрабазитів, виявлене на правому березі р. Мокра Московка у Передаточнянському кар'єрі у м. Запоріжжя. Геологічне тіло приурочене до контакту гранітів й амфіболітів. До його складу входять перидотит, серпентиніт, тальк-актинолітова порода, тремоліт, актиноліт. Антофіліт міститься у тальк-антофілітовій породі, яка складає центральну частину тіла. Мінеральний склад цієї породи: антофіліт (60–90 %), тальк (10–40 %), магнетит (1–5 %), зрідка серпентин (1–3 %).

Важливим фактом є те, що сировина досліджених ливарних форм не має аналогів серед гірських порід, поширених у Криворізькому басейні. Антофіліт тут є дуже рідкісним мінералом і перебуває в асоціації з роговою обманкою, піроксеном, біотитом, кумінгтонітом, плагіоклазом, епідіотом, гранатом і зрідка кордієритом (*Лазаренко і др., 1977*). Відповідно, на Криворіжжі відсутні породи, у яких антофіліт асоціює із хлоритом, тальком і тремолітом, як у дослідженій сировині ливарних форм.

Матеріал досліджених ливарних форм було порівняно у шліфах з колекцією порід талькового горизонту, відібраних із природних відслонень Кривбасу, а також із матеріалом ливарних форм, знайдених у Середньому Придніпров'ї та на Донбасі, включаючи досліджений І.М. Шарафутдінову скарб ливарних форм із південного Криворіжжя. У результаті порівняння, гірських порід, подібних сировині досліджуваних ливарних форм, виявлено не було. Єдиним свідченням на користь існування у давнині відслонень антофілітовмісних порід у Середньому Придніпров'ї є дослідження одного з авторів даної статті, яке стосувалося сировини неолітичних "човника" та посудини, знайдених у Надпоріжжі. Названі вироби були виготовлені з тремоліт-талькових порід різного ступеня змінності. У складі менш зміненого метавултрамафіту – сировини човника – разом із тремолітом був наявний антофіліт (*Нікітенко, 2012*).

У Приазов'ї антофілітовмісні гірські породи, зокрема хлорит-тремоліт-антофілітового складу, проявлені у багатьох місцях (*Лазаренко і др., 1981*). Так, поблизу с. Андріївка, у яру, що починається від Кам'яної Могили (поряд з горою Зеленою), відслонюється смуга ультрабазитів потужністю 8 м, яка простежується за простяганням на 30 м. Вона складена амфіболізованим перидотитом, у якому амфібол представлений антофілітом. Структура породи сплутано-волокниста, завдяки чому вона має високу в'язкість. Незначні відслонення, подібні до описаного біля с. Андріївка, розташовані по річках Сухій та Мокрій Конці, в б. Крутий, що впадає нижче смт Більмак у р. Кам'янку. Метавултрабазити представлені амфіболізованими піроксенітами, частково хлоритовими, тремоліт-актинолітовими та антофілітовими породами. Поблизу с. Єлисеївка відслонюються повністю перекристалізовані ультрабазити, що містять антофіліт, який розвивається по поверхні крупних кристалів актиноліту або уздовж тріщин спайності останніх.

І.С. Усенко дану породу визначав як хлоритовий антофіліт-актиноліт, що утворився в результаті перетворення не піроксенітів, а перидотитів (Усенко, 1953). Також нами було проведено польове обстеження відслонень метавултрабазитів Осипенківської ділянки Сорочинської зеленокам'яної структури у районі Бердянського водосховища. Зокрема, було відібрано зразок хлорит-тремолітової породи, що містить і тальк і незначну кількість антофіліту.

Висновки. У результаті дослідження сировини колекції ливарних форм, знайдених поблизу с. Токівське, визначено, що їх було виготовлено з гірської породи, яка раніше не фіксувалася при вивченні матеріалу подібних виробів доби пізньої бронзи у Північному Причорномор'ї – хлорит-антофілітової сланцю, що містить тремоліт і тальк. Попри сталу думку про видобуток сировини для більшості ливарних форм представниками сабатинівської культури на території Криворізького басейну та незважаючи на близькість місця знахідки скарбу до Кривбасу, матеріал досліджених ливарних форм, скоріш за все, походить з іншого місця. Подібні антофілітові метавултрабазити поширені на УЩ у складі зеленокам'яних структур та у вигляді дайкових тіл, що січуть гранітоїди як на території Середнього Придніпров'я, де було знайдено артефакти, так і у Приазов'ї. Однак сьогодні подібні породи виходять на поверхню лише у Приазов'ї. У Середньому Придніпров'ї вони були виявлені на значних глибинах лише у результаті буріння свердловин. Єдине відслонення антофілітовмісних метавултрабазитів у Середньому Придніпров'ї розташоване у Надпоріжжі по р. Мокра Московка – лівій притоці Дніпра, однак ця гірська порода відрізняється від сировини вивчених артефактів за мінеральним складом.

Виходячи з вищеведеного, можна констатувати, що сировина досліджених ливарних форм була привезена з іншої території, ніж район проведення розкопок. Антофілітові метавултрабазити мають велику вірогідність походження з території Приазов'я, де зафіксовані відслонення подібних гірських порід. Це ставить питання про існування Приазовського центру видобутку сировини для виготовлення ливарних матриць, що передбачає визначення місць провадження розробки та окреслення відмін метавултрабазитів, що видобувалися саме у цьому регіоні. Також не можна виключати можливість привезення даних порід з віддалених територій, зокрема з Південного Уралу, де була значно розвинута металургія бронзи і використовувалися схожі кам'яні ливарні форми.

Отримані дані вказують на те, що мережа центрів з видобутку, а також шляхів постачання сировини для виготовлення ливарних форм доби пізньої бронзи була більш складною, ніж її прийнято вважати, і потребує подальшого дослідження із застосуванням мінералого-петрографічних методів.

Автори висловлюють щире вдячність за цінні консультації В.І. Ганочьому, О.Є. Гречановській, Є.С. Перкову, В.В. Сукачу та В.О. Шпильчаку.

Список використаних джерел

- Байраков, В.В. (1975). Особливості поширення і склад антофілітвміщуючих порід Українського кристалічного масиву. *Доповіді академії наук Української РСР. Серія Б. Геологія, геофізика, хімія та біологія*, 10, 867–871.
- Бочкарев, В.С. (2010). Культурогенез и древнее металлопроизводство Восточной Европы. СПб: "Инфо Ол".
- Гершкович, Я.П., Ключко, В.И., Евдокимов, Г.Л. (1987а). Новокиевская литейная мастерская и проблемы хронологии сабатиновских памятников Нижнего Поднепровья. *Советская археология*, 2, 142–159.
- Гершкович, Я.П., Ключко, В.И., Оленковский, Н.П. (1987б). Литейная форма эпохи поздней бронзы из Нижнего Поднепровья. *Советская археология*, 3, 211–213.
- Горбов, В.Н., Смирнова, О.М. (2005). Палеоконтакты населения позднего бронзового века Северо-Восточного Приазовья (по данным минералогического анализа каменных орудий труда). *Древности 2005. Харьковский историко-археологический ежегодник*, 6, 87–96.

Дир, У.А., Хауи, Р.А., Зусман, Дж. (1965). Пороодообразующие минералы. Т. 2: Цепочные силикаты (Пер. с англ. Ю.К. Андреева и др.; под ред. и с предисл. В.П. Петрова). Москва: Мир.

Курбан, А.В. (1995). Ливарна формочка з Приазов'я доби пізньої бронзи. *Археологія*, 2, 130–131.

Лазаренко, Е.К., Гершойг, Ю.Г., Бучинская, Н.И. и др. (1977). Минералогия Криворожского бассейна. Киев: Наукова думка.

Лазаренко, Е.К., Лавриненко, Л.Ф., Бучинская, Н.И. и др. (1981). Минералогия Приазовья. Киев: Наукова думка.

Лесков, А.М. (1967). О северопричерноморском очаге металлообработки в эпоху поздней бронзы. Памятники эпохи бронзы юга европейской части СССР. Киев: Наук. думка, 143–178.

Лодочников, В.Н. (1974). Главнейшие породообразующие минералы. Издание 5-е испр. и доп. Под ред. В.С. Соболева. Москва: Недра.

Нікітенко, І.С. (2010). Про матеріал кам'яних знарядь Картаміського археологічного мікрорайону епохи бронзи, виготовлених із привізної сировини. *Науковий вісник Національного гірничого університету*, 9–10, 5–9.

Нікітенко, І.С. (2012). Про сировину талькових виробів доби неоліту з Дніпровського Надпоріжжя. *Науковий вісник Національного гірничого університету*, 5, 12–17.

Петрунь, В.Ф. (1967). Петрография и некоторые проблемы материала каменных литейных форм эпохи поздней бронзы из Северного Причерноморья. Памятники эпохи бронзы юга Европейской части СССР. Киев: Наукова думка, 185–194.

Сава, Е., Бороффка, Н. (2013). Новые находки бронзовых предметов эпохи поздней бронзы в Пруто-Днестровском междуречье. *Revista Arheologică*, IX, 1, 166–187.

Усенко, І.С. (1953). Архейские матабазиты и ультрабазиты Украинского кристаллического массива. Киев: Изд-во АН УССР.

Шарафутдінова, І.М. (1973). Бронзоліварна майстерня з с. Головурів на Київщині. *Археологія*, 12, 61–70.

Шарафутдінова, І.М. (1985). Про виготовлення ливарних форм епохи бронзи в Північному Причорномор'ї. *Археологія*, 49, 63–75.

Brovender, Yu. M., Okalelov, V. N. (2019). On extraction of ore minerals of the Donetsk basin in the Early Metal Age. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 1, 13–20. DOI: 10.29202/nvngu/2019-1/2

Nikitenko, I.S., Starik, O.V., Kutsevol, M.L., Shevchenko, S.V. (2018). Petrographic research on stone tools from the megalithic cult site of Tokivske-1. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 5–12. DOI: 10.29202/nvngu/2018-4/1

Nikitenko, I.S., Starik, O.V., Marchenko, V.A. (2019). Results of petrographic research of new finds from the archaeological monument Tokivske-1. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28, 3, 519–527. DOI: 10.15421/111948

References

Bairakov, V.V. (1975). Features of the distribution and composition of anthophyllite-containing rocks of the Ukrainian crystalline massif. *Reports NAS of Ukraine. Series B. Geology, Geophysics, Chemistry and Biology*, 10, 867–871. [in Ukrainian]

Bochkaryov, V.S. (2010). Cultural genesis and ancient metal production in Eastern Europe. St. Petersburg: Info Ol. [in Russian]

Brovender, Yu. M., Okalelov, V. N. (2019). On extraction of ore minerals of the Donetsk basin in the Early Metal Age. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 1, 13–20. DOI: 10.29202/nvngu/2019-1/2

Gershkovich, Ya. P., Klochko, V.I., Yevdokimov, G.L. (1987). Novokievskaya casting workshop and problems of chronology of Sabatinovskaya monuments of the Lower Dnieper area. *Soviet Archaeology*, 2, 142–159. [in Russian]

Gershkovich, Ya. P., Klochko, V.I., Olenkovskiy, N.P. (1987). Late Bronze Age casting mold from the Lower Dnieper area. *Soviet Archaeology*, 3, 211–213. [in Russian]

Gorbov, V.N., Smirnova, O.M. Paleocontacts of the Late Bronze Age population of the Northeast Azov Region (by the data of stone tools mineralogical analysis). *Drevnosti (antiquities) 2005. Kharkiv historical and archaeological annual*, 6, 87–96. [in Russian]

Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J. (1965). Rock-Forming Minerals. Vol. 2. Chain Silicates. (Transl. from Eng. by Yu.K. Andreeva et al.; Edited by V.P. Petrov). Moscow: Mir. [in Russian]

Kurban, A.V. (1995). Late Bronze age casting mold from the Azov Sea area. *Archaeology*, 2, 130–131. [in Ukrainian]

Lazarenko, Ye.K., Gershoyg, Yu.G., Buchinskaya, N.I. et al. (1977). Mineralogy of Kryvoy Rog basin. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian]

Lazarenko, Ye.K., Lavrynenko, L.F., Buchinskaya, N.I. et al. (1981). Mineralogy of the Azov sea area. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian]

Leskov, A.M. (1967). On the North Black Sea centre of metal processing in the Bronze Age. Bronze Age monuments of the South of the European part of USSR. Kyiv: Naukova dumka, 143–178. [in Russian]

Lodochnikov, V.N. (1974). Main rock-forming minerals. 5th Edition, corrected and supplemented. Edited by V.S. Soboлев. Moscow: Nedra.

Nikitenko, I.S. (2010). About the material of stone tools from Kartamysh archaeological microdistrict of the bronze age made of imported raw materials. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 9–10, 5–9. [in Ukrainian]

Nikitenko, I.S. (2012). Raw materials used for production of talc ware in the Neolithic Age at the area near Dniepr rapids. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 5, 12–17. [in Ukrainian]

Nikitenko, I.S., Starik, O.V., Kutsevol, M.L., Shevchenko, S.V. (2018). Petrographic research on stone tools from the megalithic cult site of Tokivske-1. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 5–12. DOI: 10.29202/nvngu/2018-4/1

Nikitenko, I.S., Starik, O.V., Marchenko, V.A. (2019). Results of petrographic research of new finds from the archaeological monument Tokivske-1. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28, 3, 519–527. DOI: 10.15421/111948

Petrin, V.F. (1967). Petrography and some problems of the material of stone casting molds of the Late Bronze Age from the Northern Black Sea area. Bronze Age monuments of the South of the European part of USSR. Kyiv: Naukova dumka, 185–194. [in Russian]

Sava, E., Boroffka, N. (2013). New finds of bronze objects of the Late Bronze Age in the Prut-Dniester interfluvium. *Revista Arheologică*, IX, 1, 166–187. [in Russian]

Sharafutdinova, I.M. (1973). Bronze workshop from the village Holovuriv in Kyiv region. *Archaeology*, 12, 61–70. [in Ukrainian]

Sharafutdinova, I.M. (1985). On the production of the Bronze Age casting molds in the Northern Black Sea area. *Archaeology*, 49, 63–75. [in Ukrainian]

Usenko, I.S. (1953). Archaean matabasites and ultrabasites of the Ukrainian crystalline massif. Kyiv: Edition of the Academy of Science of UkrSSR. [in Russian]

Надійшла до редколегії 19.11.19

I. Nikitenko¹, Cand. Sci (Geol.), Assoc. Prof.

E-mail: ihornikitenko@gmail.com;

O. Starik², Cand. Sci (Hist.)

E-mail: segun.1@i.ua;

M. Kutsevol¹, Cand. Sci (Geol.), Assoc. Prof.,

E-mail: m.kutsevol@gmail.com;

¹Dnipro University of Technology,

19 D. Yavornytskyi Ave., Dnipro, 49005, Ukraine;

²Dnipropetrovsk National Historical Museum named after D.I. Yavornytskyi,

18 D. Yavornytskyi Ave., Dnipro, 49005, Ukraine

RESULTS OF A PETROGRAPHIC STUDY OF THE BRONZE AGE CASTING MOLDS FINDS

The present article is devoted to the mineralogical and petrographic research of raw materials of the collection of casting molds of the Bronze Age, found by the expedition of Dnipropetrovsk National Historical Museum named after D.I. Yavornytskyi during the excavations of the archaeological monument of Tokivske-1, located near the village Tokivske of Apostolove Rayon, Dnipropetrovsk Oblast. The finding of casting molds is of great importance, since it can be the evidence of bronze foundry production existence in the territory of the monument, which until now was regarded only as a megalithic place of worship. Provenance determination of the raw materials of casting molds can help to identify the role of Tokivske-1 in the system of metalworking cells of the Sabatynivska culture time (XVI–XIII centuries BC) and to establish its links with the ancient centers of mining of stone raw materials. According to previous petrographic studies, it is known that stone molds were made mainly of talc-chlorite-tremolite schists, since this material was easily processed and could withstand more castings than clay molds. Because of this, stone casting molds were highly valued, as well as bronze wares and ingots, and were transported over long distances. The purpose of the study was to establish links between the archaeological monument of Tokivske-1 and known mining and metallurgical centers of the Bronze Age, on the basis of mineralogical and petrographic research of raw materials of casting molds. As a result of the study of samples in thin sections and by X-ray diffraction analysis, it was established that the stone molds were mainly made of tremolite-chlorite-anthophyllite meta-ultrabazites. The determination of the origin of the rocks from which the casting molds were made was carried out by comparing their mineralogical and petrographic features with the features of similar rocks that form natural outcrops, as described in geological survey reports and literary data, and as observed by us in rock samples from natural outcrops in the Middle Dnipro and the Azov Sea areas. It was ascertained that the rocks from which all the casting molds of the collection were made do not form natural outcrops in the Middle Dnipro area and are not characteristic of the Kryvyi Rih area, which is considered to be the main center of

raw materials extraction for the stone foundry forms of the Late Bronze Age on the territory of Ukraine. It was established that such rocks are more characteristic of the Western Azov Sea area, but one can not exclude another source of raw materials of the mold collection, in particular the Southern Urals, where bronze metallurgy was significantly developed and similar stone matrices were used. The obtained results suggest revision of established ideas on sources of supply of stone raw materials during the late Bronze Age.

Keywords: petrography, meta-ultrabazites, Ukrainian Shield, casting molds, Bronze Age.

И. Никитенко¹, канд. геол. наук, доц.

E-mail: ihornikitenko@gmail.com;

А. Старик², канд. ист. наук

E-mail: segun.1@i.ua;

М. Куцевол¹, канд. геол. наук, доц.

E-mail: m.kutsevol@gmail.com;

¹Национальный технический университет "Днепропетровская политехника",

пр. Д. Яворницкого, 19, г. Днепро, 49005, Украина;

²Днепропетровский национальный исторический музей им. Д.И. Яворницкого,

пр. Д. Яворницкого, 18, г. Днепро, 49005, Украина

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НАХОДКИ КАМЕННЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ ЭПОХИ БРОНЗЫ

Статья посвящена минералого-петрографическому исследованию сырья комплекса литейных форм эпохи бронзы, найденного экспедицией Днепропетровского национального исторического музея им. Д.И. Яворницкого во время раскопок памятника археологии Токовское-1, расположенного около с. Токовское Апостоловского района Днепропетровской области. Находка литейных форм имеет большое значение, поскольку может свидетельствовать о существовании бронзолитейного производства на территории памятника, который до этого трактовался лишь как мегалитическое культовое место. Определение происхождения сырья литейных форм может помочь выявить роль памятника археологии Токовское-1 в системе металлообрабатывающих центров сабакинского времени (XVI–XIII в. до н. э.) и установить его связи с древними центрами добычи каменного сырья. По материалам других петрографических исследований известно, что каменные литейные формы производились преимущественно из тальк-хлорит-тремолитовых сланцев, поскольку этот материал легко обрабатывался и выдерживал больше отливок чем глиняные формы. Поэтому каменные матрицы очень ценились, как и бронзовые изделия и слитки, и транспортировались на значительные расстояния. Целью работы было, на основании минералого-петрографического изучения сырья литейных форм, установить связи памятника археологии Токовское-1 с горнодобывающими и металлургическими центрами эпохи бронзы. В результате исследования образцов в прозрачных шлифах, а также при помощи рентгенофазового анализа, установлено, что каменные литейные формы были изготовлены из метаультрабазитов, преимущественно тремолит-хлорит-антофиллитового состава. Определение происхождения горных пород, из которых были изготовлены литейные формы, проводилось путем сравнения их минералого-петрографических особенностей с особенностями близких по составу пород, которые образуют природные обнажения, описанные в отчетах о геологической съемке, литературных источниках, а также наблюдавшихся нами в образцах горных пород с природных обнажений Среднего Приднепровья и Приазовья. Определено, что горные породы, из которых были изготовлены все литейные формы коллекции, не образуют природных обнажений в Среднем Приднепровье и не характерны для Криворожья, которое считается основным центром добычи сырья для каменных литейных форм эпохи поздней бронзы на территории Украины. Установлено, что похожие породы более характерны для Западного Приазовья, однако нельзя исключать и другой источник поступления сырья комплекса литейных форм, в частности Южный Урал, где была значительно развита металлургия бронзы и использовались похожие каменные матрицы. Полученные результаты поднимают вопрос о пересмотре установленных представлений об источниках поставки каменного сырья в эпоху поздней бронзы.

Ключевые слова: петрография, метаультрабазиты, Украинский щит, литейные формы, эпоха бронзы.