

Квасниця В.М., Бондаренко І.М.,

м.Київ, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України

Підвисоцька О.П.

м.Київ, Музей історичних коштовностей України

Про хімічний склад золотих виробів скіфського періоду

Все частіше останнім часом з'являються публікації, присвячені українському золоту. Чи є воно в надрах України, скільки його, де, як і коли його почали видобувати? Тим паче, що в археологічних пам'ятках, особливо скіфського часу, знайдені численні золоті вироби. А в наш час геологи виявили чимало місць з ознаками золотої мінералізації [1, 2, 4].

Ці рудопрояви та невеликі родовища корінного й розсипного золота можна об'єднати в шість рудних районів: Закарпатський, Карпатський, Донецький і на Українському щиті – Центрально-український, Придніпровський і Приазовський. На території нашої країни також зустрічається досить багато топонімічних і гідронімічних назв, які включають слово “золото”: Золотоноша, Золотий Потік, Кальміус, Кальчик (тюрсько-іранські слова: “каль” – золото, “міус” – річка), та інші. Відзначають декілька згустків цих назв у Прикарпатті та Приазов'ї, а також у деяких місцевостях Середнього Придністров'я і Середнього Придніпров'я. Деякі дослідники вважають, що ці назви мають не тільки метафоричний характер, а й пов'язані з потенційно золотоносними районами.

Отже постає питання про можливість видобутку золота ще в давні часи і виготовлення багатьох із знайдених в стародавніх пам'ятках золотих речей із місцевого золота.

Музей історичних коштовностей України (філіал НМІУ), який зберігає одну з найчисельніших колекцій стародавнього золота разом з лабораторією електронної мікроскопії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАНУ і лабораторією мікрозондового аналізу Інституту надтвердих матеріалів НАНУ зробили

спробу розв'язати проблему походження так званого скіфського золота. Було досліджено хімічний склад понад 100 зразків золота із стародавніх виробів VI-IV ст.ст. до н.е. Дослідження виконані на вітчизняному мікроаналізаторі MAP-1, окрім того вісім зразків додатково вивчалися на мікроаналізаторі JEOL Super Probe 733, а для чотирьох зразків застосовано мікроспектральний аналіз. Два останні види аналізу були необхідні для встановлення незначних за вмістом домішок в золоті. Проте шукати ознаки мінералу в виробі з дорогоцінного металу нелегко, часто вони втрачаються на шляху від руди до виробу, але все ж таки щось природне в них залишається. Раніше ми вже надавали інформацію про хімічний склад деяких зразків і підкреслювали важливість вивчення хімічного складу золотих і срібних виробів із скіфських курганів для можливого рішення цілого комплексу питань з археології і історії, гірничої і металургійної справ, ювелірної справи і мінералогії тощо [3].

В цій роботі ми наводимо дані, зведені в таблиці, про хімічний склад золотих предметів з курганів VI-IV ст.ст. до н.е. — Товста Могила (рис. 1) та поблизу села Олександрівка Дніпропетровської області (рис.2) і Бердянського кургану Запорізької області.

Як і в зразках досліджених раніше, теперешні дані свідчать, що стародавні ювеліри використовували для виготовлення виробів лігатурне золото. Так, окуття піхов і руків'я меча з кургану Товста Могила виготовлено із лігатурного золота (середня проба приблизно 635) із вмістом міді від 2,0 до 3,5%. Склад сплаву у виробі відносно однорідний. В ньому встановлено також незначні домішки цинку, заліза, олова і сурми (табл. №1).

Пластини оббивки піхов меча з кургану поблизу с.Олександрівка також виготовлені з лігатурного золота. Але якщо для пластини з фігуркою кабана сплав за складом досить постійний (середня проба приблизно 560, середній вміст міді 3%), то сплав пластини з інкрустацією неоднорідний. Тут можна виділити два середніх значення проби сплаву: приблизно 560 із суттєвим добавленням міді (3-4%) і приблизно 710 із незначною домішкою міді (приблизно 1%). Найбільш часті домішки в сплавах: цинк, залізо, сурма, молібден (в пластині з фігурою кабана), більш рідкі: олово, вісмут, телур і ртуть. На межі похибки (0,0 п %) в

зразках золота із цих пластин також фіксуються домішки миш'яку, кобальту і нікелю (табл. №2).

З лігатурного золота були зроблені і золоті прикраси із Бердянського кургану (середні проби сплавів приблизно 550 і 460; середній вміст міді 4,8%). За даними мікрозондового аналізу тут встановлені як домішки залізо (0,0 п %), нікель (0,0 п %), кобальт (0,0 п %) і телур (0,0 п %); за даними мікроспектрального аналізу - залізо (0,0 п %), свинець (0,0 п %), олово (0,00 п %) і вісмут (0,00 п %) (табл.3).

На діаграмі (рис.3) підсумовані дані всіх проведених на сьогодні досліджень хімічного складу зразків золота із скіфських курганів - 55 зразків в даній роботі, 10 зразків в роботі [3] і 37 зразків, що досліджені в лабораторії мікрозондового аналізу Інституту надтвердих матеріалів НАН України. Майже всі зразки показали, що вони виготовлені переважно з золота досить низької проби (електруму – найчастіше до нього відносять золото проби 350-700) з вмістом золота 37-55%, іноді до 60-72%. Тільки деякі з них мають високий вміст цього металу (78% - відносно низька проба 750, 93% — висока проба 950). Багато зразків вироблено з досить однорідного золота, але іноді в основній масі низькопробного золота зустрічаються високопробні ділянки (70-80% золота). Характерною ознакою більшості досліджених виробів є високий вміст у золоті домішок міді (від 0,5 до 9%, іноді до 12,5% і навіть 23%). У деяких зразках досить багато ртуті, інколи заліза та олова.

Зазначимо, що наявність у більшості зразків міді, а в одному олова у даному випадку не є сингенетичними з самородним золотом, а занесені в нього в процесі вилучення з руди, де могли бути мінерали олова й міді, або в процесі виготовлення сплаву — лігатурного золота.

В природі, хоча дуже рідко, знаходять мідисте золото із значним вмістом міді до 46% і більше. В Україні таке золото встановлено в розсипищах Донбасу й кристалічних породах Придніпров'я та Побужжя. Але для мідистого золота властива виразна обернена залежність між вмістом срібла й міді, в наших аналізах це не спостерігається. Таким чином, більшість вивчених зразків, за винятком зразка з розкопок Ольвії [3], є

сплави, отримані в процесі виготовлення тієї чи іншої лігатури, і для цього використовували низькопробне золото, на що вказують такі важливі домішки в ньому, як телур і марганець.

Виходячи з аналізу хімічного складу зразків скіфського золота, а також відомих в наш час історичних та археологічних даних про розробку в різні часи родовищ золота в місцевих, сусідніх і далеких районах, можливо, в якійсь мірі визначити регіони надходження металу цих зразків.

В Україні низькопробне золото зосереджене переважно на Закарпатті. Але перші достовірні згадки про видобуток золота в цьому районі датуються XII ст. Щодо рудопроявів на Українському щиті, то вони стали відомі тільки в наш час, містять переважно високопробне золото і залягають у докембрійських кристалічних породах. Це дуже складне на ті часи для пошуку і видобутку корінне золото. У I тис. до н.е. видобувалось переважно розсіпне золото. Це ж стосується високо й середньопробного корінного золота з рудопроявів в області Українських Карпат і Нагального кряжа (Донбас).

Характерною домішкою в цьому золоті, особливо в Донецькому, є ртуть, а мідисте золото Донбасу, Придніпров'я та Побужжя має значення мінералогічних знахідок (табл. №4). Найближчими до України регіонами, де в той час добувалося низькопробне золото були: Трансільванія, Балкани, Кавказ і Мала Азія. Ці райони належать до серединного золотоносного поясу землі, який містить родовища переважно молодого низькопробного золота.

Вони і є найвірогіднішими (особливо Карпато-Балканський) регіонами надходження металу для ювелірних виробів із скіфських курганів.

Однак, щоб з'ясувати таку складну проблему, як походження скіфського золота, потрібен значно більший статистичний матеріал і більш досконалі методи вивчення хімічного складу виробів. Отже, необхідне детальне вивчення археологічного золота, а саме:

- 1) встановлення проби (співвідношення золота, срібла й, можливо, міді);
- 2) встановлення елементів-домішок (до 0,0 п знаку);

3) встановлення й визначення можливих мінеральних включень (кварцу, піриту, арсенопіриту, галеніту, сфалериту та ін.);

4) визначення внутрішньої будови (однорідність або неоднорідність стану). Можливе вивчення й інших ознак, більш тонкого рівня, наприклад, ізотопів свинцю у золоті.

Література:

1. Галецкий А.С., Тесленко Ю.В., Зайцев Б.П., Куделко С.М. К проблеме оценки потенциала золотоносности территории Украины //Геологический журнал. – 1993.- № 5.- С.26-30.

2. Квасниця В.М., Латиш І.К. Самородне золото України. –Київ – АртЕк.- 1996.- 152 с.

3. Квасниця В.М., Підвисоцька О.П., Легкова Г.В., Шаміна Т.П., Баглей В.О. До питання про мінералогічну природу археологічного золота України // Минералогический журнал. – 1994.- Т. 16.- № 5/6.- С.89-96

4. Нечаев С.В. Геологические проблемы золота в Украине // Минералогический журнал.- 1998.- Т. 20.- №1.- С.84-91.

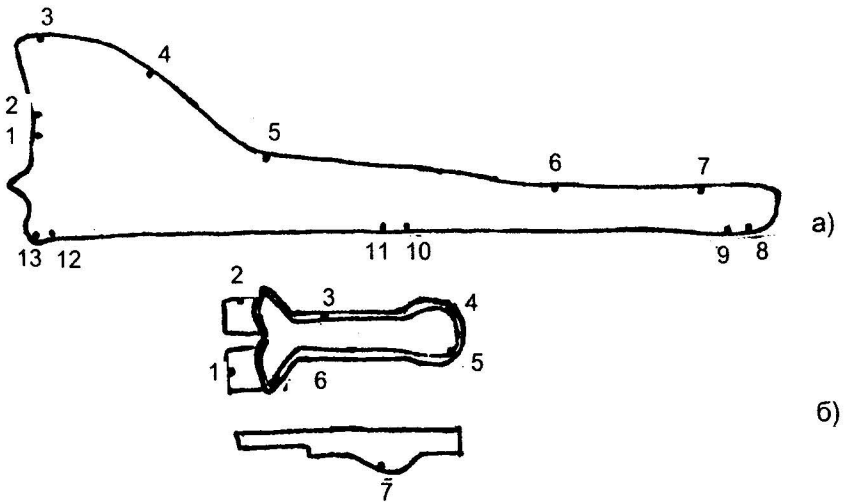
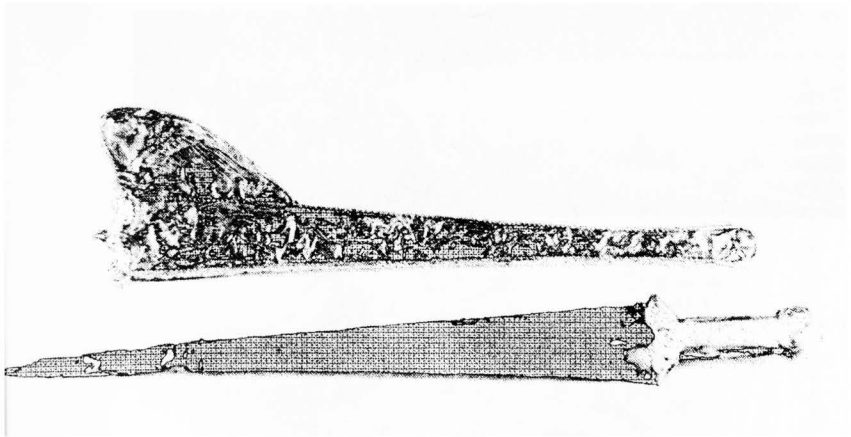


Рис. 1. Меч з золотими прикрасами руків'я та піхов з кургану Товста Могила, Дніпропетровська обл. а,б). Схема взяття проб золота.

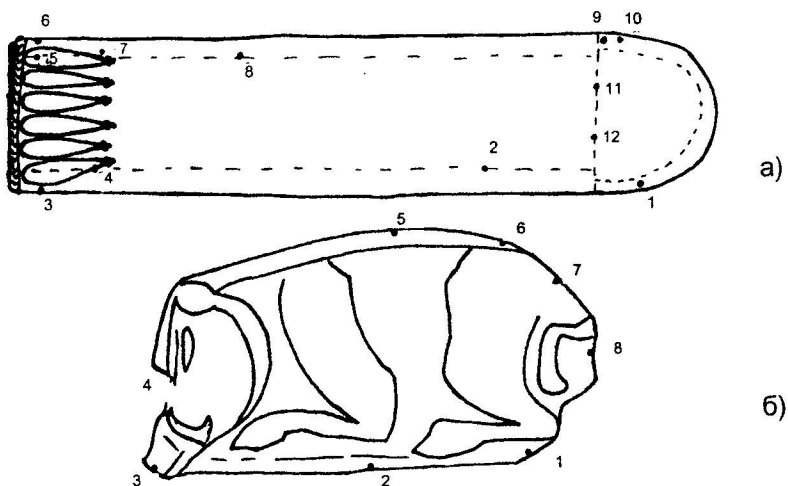
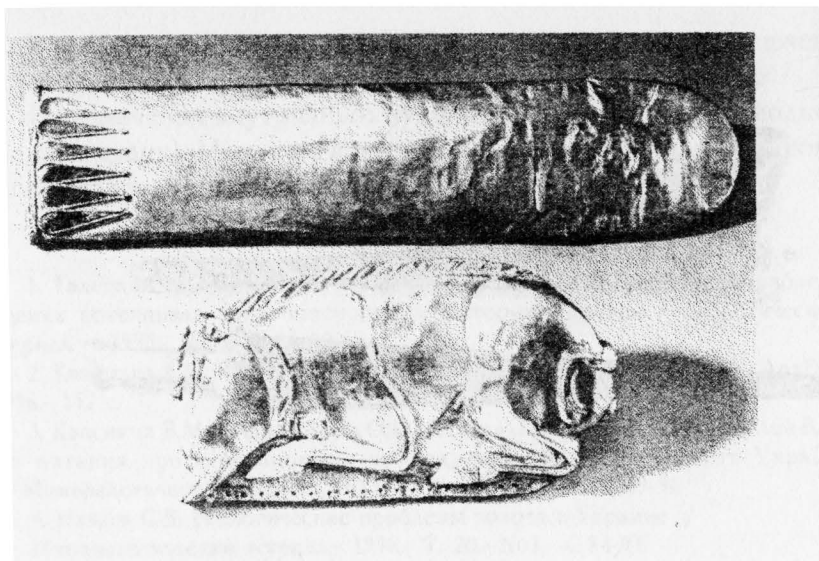


Рис. 2. Золоті прикраси піхов меча з кургану поблизу с. Олександрівка, Дніпропетровська обл. а,б). Схема взяття проб золота.

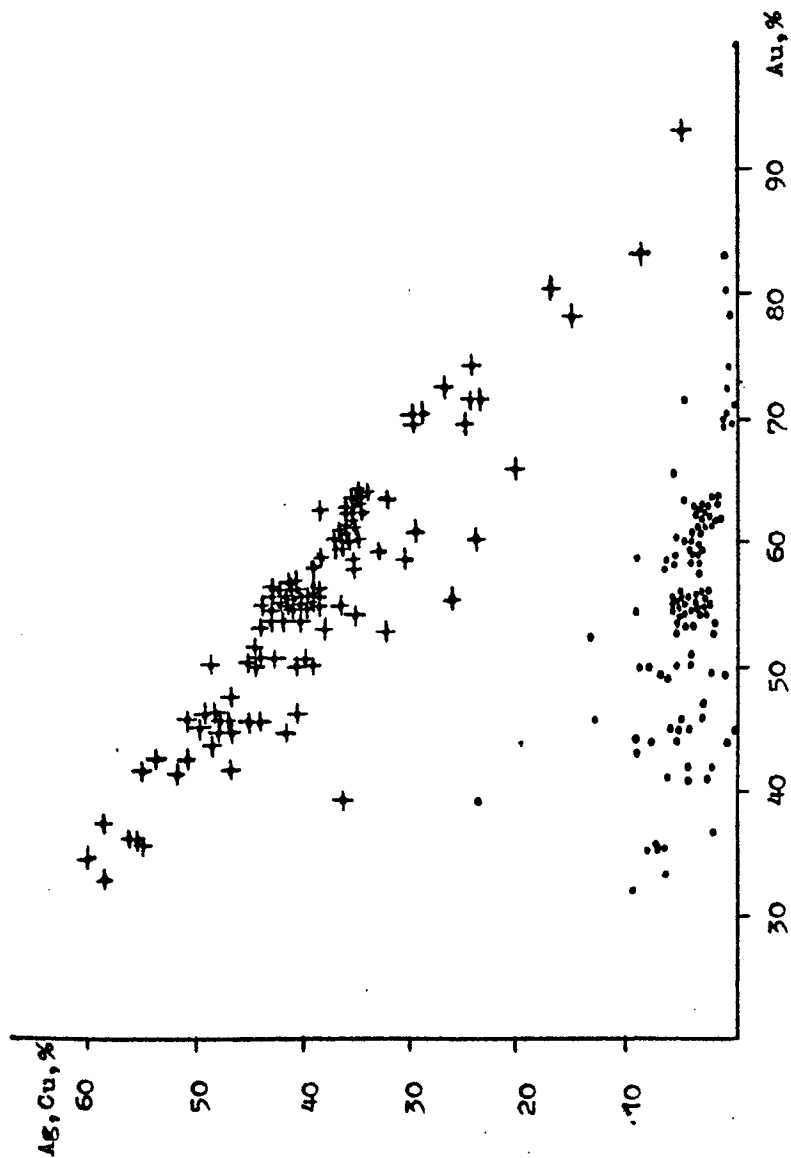


Рис. 3. Вміст золота, срібла і міді в золотих скіфських виробах (крапками показано вміст міді, хрестиками – срібла і відповідно вміст золота).

Табл.№1. Хімічний склад золотих прикрас меча з кургану Товста Могила., Дніпропетровська обл.

Хімічні елементи	Вміст в %												
	Зразки												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Окуття піхов меча												
Au	60,8*	62,8	62,1	59,4	63,3	62,8	61,7	62,6*	63,3	62,2	63,3*	62,8*	61,8
Ag	35,2	33,6	36,7	37,0	34,3	36,1	35,8	35,6	34,2	36,1	34,0	35,0	36,4
Cu	3,5	2,5	2,0	2,7	2,1	2,5	2,4	2,5	2,1	2,0	2,7	2,6	3,1
Zn	сл.**	0,3	-	-	0,1	сл.	-	-	0,1	-	сл.	-	-
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	сл.	-	-
Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	сл.	-	-	-
Sb	-	-	-	-	сл.	-	-	-	-	-	-	-	-
	2. Окуття руків'я меча												
Au	62,8	63,1	60,8	60,7	60,8	59,2	59,2						
Ag	35,1	33,8	36,0	36,0	36,0	36,2	36,8						
Cu	2,0	3,2	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3						
Zn	0,1	-	сл.	-	-	-	Сл.						
Sn	сл.	-	-	-	-	-	-						

* - зразки від цяхів

** - сліди

Табл. №2. Хімічний склад золотих прикрас меча з кургану поблизу с.Олександрівка, Дніпропетровська обл.

Хімічні елементи	Вміст в %												
	Зразки												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Пластина-оббивка піхов меча з інкрустацією												
Au	60,2	72,0	55,7***	54,0	52,7	54,9	69,0	68,9	69,5	51,1***	55,2	55,1	
Ag	35,4	27,2	41,0	42,6	43,1	41,0	29,5	29,0	29,6	45,0	41,0	40,9	
Cu	4,2	0,9	3,3	4,1	4,3	4,0	1,3	1,1	0,8	4,0	3,7	3,1	
Zn	-	-	сл.	сл.	-	-	-	-	-	сл.	-	-	
Fe	-	-	-	сл.	сл.	-	-	сл.	сл.	-	-	-	
Te	-	сл.	-	сл.	-	-	-	-	-	-	-	сл.	
Hg	-	-	-	-	-	сл.	сл.	-	-	-	-	-	
Sv	-	-	-	-	-	сл.	-	-	-	-	-	-	
	Пластина-оббивка з зображенням вепра												
Au	54,2	54,6	55,5	54,6	55,0	54,5	55,0	54,9					
Ag	42,8	42,6	42,6	41,6	42,1	41,4	42,7	41,4					
Cu	2,9	3,1	2,1	3,3	3,0	3,0	3,0	3,2					
Zn	-	-	-	-	сл.	сл.	сл.	сл.					
Fe	-	сл.	сл.	сл.	-	-	-	-					
Mo	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.					
Sn	-	сл.	-	сл.	-	-	-	-					
Sv	сл.	-	-	-	-	-	сл.	сл.					
Bi	-	-	-	-	-	сл.	-	-					

*** - Припой

Таблиця №3. Хімічний склад фрагментів золотих прикрас із Бердянського кургану

Зразки	Вміст в %		
	AU	AG	CU
A3C-3040	57,6	36,3	5,4
A3C-3070	45,5	49,0	5,0
A3C-3072	50,0	44,6	5,3
A3C-3073/1	55,2	39,8	4,7
A3C-3073/2	55,2	39,7	4,8
A3C-3073/3	56,1	38,5	4,8
A3C-3073/4	55,2	39,7	5,2
A3C-3081	52,6	44,1	4,1
A3C-3082	54,6	39,1	5,5
A3C-3086/1	54,8	39,2	5,0
A3C-3086/2	45,2	51,4	3,7
A3C-3089/1	55,7	39,3	4,8
A3C-3089/2	54,8	39,4	5,0
A3C-3091/1	55,3	39,2	4,8
A3C-3091/2	54,8	39,2	4,8

Результати мікроспектрального аналізу (спалювання зразка)						
Зразки	Cu	Fe	Pb	Bi	Sn	Mg
A3C-3040	>2	0,01	0,002	0,02		0,01
A3C-3070	>2	0,01	0,02	0,04		0,01
A3C-3072	>2	0,05	0,01	0,05		0,02
A3C-3091/2	>2	0,02– 0,03	0,03	0,001	0,003	

Таблиця №4. Хімічний склад природного і археологічного золота України

Геологічні регіони та області	Проба золота	Домішки в золоті
Природне золото		
Закарпатський прогин	600-699, <600 і 700-799	Cu, Te, Fe, Zn, Pb, As, Sb, Hg (0, 0п-0,п%)
Складчасті Карпати	800-899 і 900-950; іноді 700-799	Cu, Hg, Fe, Zn, Pb, As, Sb, Bi (0, 0п-0,п%) іноді Hg (1-5%)
Український щит	900-950, >950, 800-899; іноді 700-799, 600-699 і <600	Cu, Zn, Pb, Fe, Bi, Sb, As, Sn, Ti, Pt, Mo, Ni, Co, Te, Se, Hg (0,0п-0,п%); Cu (1-31%) для мідистого золота; іноді Hg (1%)
Донбас, Нагольний кряж	800-899, іноді 900-950 і <600	Hg, Fe, Zn, Pb, Cu, Bi, Sb, As, Te (0,0п-0,п%); часто Hg (1-6%); Cu (1-39%) для мідистого золота
Археологічне (скіфське) золото		
Дніпропетровська, Запорізька, Черкаська, Херсонська, Сумська і Крим (золото із 15 курганів і поховань VII-III ст.ст. до н.е.)	<500, <600 і 600-699; рідко 700-799, 800-899 і <400	Часто Cu (1-8%), іноді Sn (4-10%); Cu, Sn, Pb, Zn, As, Fe, Hg, Te, Ti, Ni, Sb, Mn, Bi, Co (0,0п-0,п%)