

УДК 551.351:553.078.4(262.5-16)

**Н.О. Федорончук, І.О. Сучков, І.О. Мудров, І.О. Гончарова**

Одеський Національний університет ім. І.І. Мечникова

## **ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНІ ТА МІНЕРАЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ НАКОПИЧЕННЯ ТОНКОГО ЗОЛОТА У НОВОЄВКСИНСЬКИХ ВІДКЛАДАХ ДНІПРОВСЬКОГО ЖОЛОБА (ПІВНІЧНО-ЗАХІДНИЙ ШЕЛЬФ ЧОРНОГО МОРЯ)**

---

*Показано результати досліджень новоевксинських відкладів Придніпровської ділянки північно-західного шельфу Чорного моря, розташованої в Дніпровському жолобі. Проаналізовано гранулометричний склад відкладів, мінеральний склад важкої фракції, вміст золота. Досліджено процеси осадконагромадження, розсипоутворення та відкладання золота в різних фаціальних умовах. Встановлено закономірності накопичення титан-цирконієвих мінералів і золота. Титан-цирконієві мінерали і крупне золото концентруються в прибережних умовах — в зонах з інтенсивними процесами шліхування. Накопичення тонкого золота відбувається в гідродинамічно спокійних шельфових умовах — в зонах стагнації та дисипації. Новоевксинські відклади збагачені дрібним і тонким золотом, для них найперспективнішими будуть ділянки шельфу, віддалені від пізньонноевксинської палеоберегової смуги.*

**Ключові слова:** Чорне море, шельф, Дніпровський жолоб, новоевксинські відклади, літологія, віжки мінерали, тонке золото.

### **Вступ**

Прибережні й донні відклади північно-західного шельфу Чорного моря характеризуються помітним вмістом тонкого золота [4, 5, 12, 13]. Формування значних концентрацій розсипних мінералів, в тому числі золота, відбувалося на різних стратиграфічних і гіпсометричних рівнях шельфової зони в залежності від рівня Чорного моря, відмітки якого впродовж четвертинного періоду змінювалися від –100 м до сучасного значення [4, 5]. Найбільшої уваги заслуговують сучасна і похована палеодолина Дніпра, який виносив на шельф уламковий матеріал з Українського кристалічного щита [4, 11, 13]. Протягом новоевксинського часу рівень Чорного моря був

© Н.О. ФЕДОРОНЧУК, І.О. СУЧКОВ, І.О. МУДРОВ, І.О. ГОНЧАРОВА, 2012

приблизно на відмітці —30...—35 м. В цей час палео-Дніпро впадав у лиман, розташований на північно-західному шельфі на південь від Одеси. На межі лиману та новоевксинського басейну існували специфічні гідродинамічні умови накопичення відкладів різнофаціального складу, в яких формувалися значні концентрації дрібного та тонкого золота. Ця ділянка, що є однією з найперспективніших у межах північно-західного шельфу Чорного моря на прояви дрібного і тонкого золота, є предметом нашого дослідження.

## **Методика й обсяг робіт**

Експедиційна частина проводилася з борту НДС «Аргон» ОДГП «Одесморгеологія» в 1994—1995 роках. Проби донних відкладів відбиралися на станціях вібропоршньового буріння по профілях вздовж і вхрест палеодолини Дніпра на глибинах моря від 20,5 до 42,5 м по сітці  $2,4 \times 0,8$  км. Вік відкладів визначався за фауністичними залишками. В лабораторних умовах були виконані гранулометричний аналіз 194 проб новоевксинських відкладів з 135 станцій, їх гравітаційне збагачення, мінералогічний аналіз концентратів і промпродуктів гравітаційного збагачення (54 проби з 43 станцій), а також визначення вмісту золота (165 проб). Гранулометричний аналіз виконувався комбінованим водно-ситовим методом з додатковим відмучуванням дрібноалевритової та пелітової фракції. Разом з цим проводилось визначення вологості відкладів. Проби розділялися на такі розмірні фракції (мм):  $>10$ ;  $10-5$ ;  $5-2$ ;  $2-1$ ;  $1-0,5$ ;  $0,5-0,25$ ;  $0,25-0,1$ ;  $0,1-0,05$ ;  $0,05-0,01$ ;  $<0,01$ . На підставі отриманих результатів було виділено літологічні типи і побудовано літологічну схему новоевксинських відкладів та розрізи до неї, зроблено висновки щодо умов осадконагромадження у районі досліджень.

Гравітаційне збагачення здійснювалось на гвинтовому шлюзі конструкції В.Д. Іванова [2, 3], що розрахований на вилучення як крупних, так і дрібних важких мінералів, зокрема тонкого та тонкодисперсного золота розміром до  $0,005$  мм. Для попередження коагулювання глинистих часток при промивці проб використовувався слабкий розчин аміаку. Перед збагаченням з проб вилучалася псефітова фракція, в яку потрапляють черепашки й детрит, а також крупнозернистий пісок ( $1-0,5$  мм), що складається з дрібного детриту та кварцу.

Мінералогічний аналіз напівкількісним методом у відбитому світлі з оптичним і мікрохімічним визначенням окремих мінералів проводився для важкої фракції, вилученої з концентрату шляхом розділення його в бромформі, з наступною магнітною та електромагнітною сепарацією. Процентний вміст мінералів у фракціях перераховувався на абсолютні значення вмісту мінералів у породі.

Вміст золота в пробах визначався кількома методами. Вільне золото виділялося з концентрату амальгамацією та подальшим ціануванням амальгамованого золота, при цьому вміст золота визначався хімічним способом з розчину ціаніду. Амальгамація проводилася П.І. Андреевим в УкрДІМР (м. Сімферополь) і автором в ГНДЛ-3 Одеського національного університету. Валовий вміст золота у породі визначався пробірним методом О.О. Юшиним в ІГМР НАНУ (м. Київ). Однак, для відкладів північно-західного шельфу Чорного моря доведено, що практично все золото перебуває тут у вільному стані [7, 8, 9, 11, 14], тому результати пробірного

аналізу з деяким припущенням також використовувалися в даних дослідженнях. Для досліджуваного золота використовувалась наступна класифікація за розмірами часток: 0,5–0,1 мм — дрібне золото, 0,10–0,05 мм — тонке, 0,05–0,01 мм — пиловидне, <0,01 мм — тонкодисперсне.

Отримані результати було оброблено статистичними методами. Для різних літологічних і генетичних типів відкладів визначались мінімальні, максимальні й пересічні значення вмісту окремих мінералів, стандартне відхилення, їх фонівий вміст. За результатами кореляційного і факторного аналізів для різних типів відкладів виділялись характерні мінералогічні асоціації. Аналізувались кореляційні зв'язки вмісту золота із вмістом інших важких мінералів і гранулометричних фракцій.

## Результати та їх обговорення

### *Літолого-фаціальна характеристика умов осадконагромадження.*

Прадніпровська ділянка північно-західного шельфу Чорного моря розташована в долині пра-Дніпра (рис. 1), або в Дніпровському жолобі, який приурочений до складного тектонічного вузла, де сходяться такі крупні структури, як південна межа Східноєвропейської платформи, Одеська та Вилківська зони глибинних розломів. Це обумовлює характер геологічної будови кайнозойського осадкового чохла та геологічну історію розвитку району в четвертинний час. А з цим, в свою чергу, тісно пов'язаний структурно-геоморфологічний план території. В геоморфологічному плані ділянка розташована на алювіальній рівнині, яка була сформована великою палеорічковою системою Дніпра та виникла в нижній частині лиманно-гирлового комплексу пра-Дніпра [10]. Прадніпровська ділянка — одна з найперспективніших в межах північно-західного шельфу Чорного моря на золото, його прогнозні ресурси по верхнім (до 3 м) шарам верхньоплейстоцен-голоценових відкладів тут складають близько 107 т (при площі аномалії > 0,2 г/т близько 63 км<sup>2</sup>) [6].

Характерна конфігурація ізобат (рис. 2), яка є успадкованою від новоевксинського часу, дозволяє виділити тут площу давнього лиману, його морське гирло та заглиблену річкову долину пра-Дніпра. В будові пра-Дніпровської алювіаль-

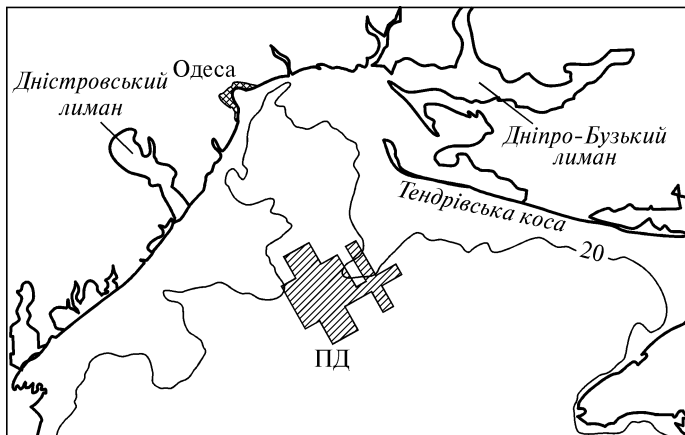


Рис. 1. Оглядова схема району досліджень (ПД — Прадніпровська ділянка)

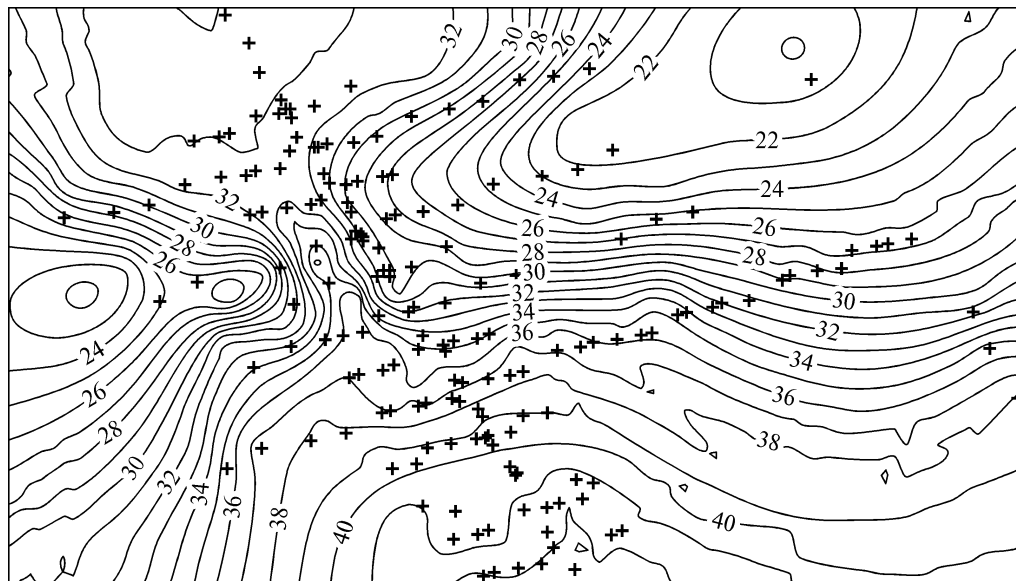
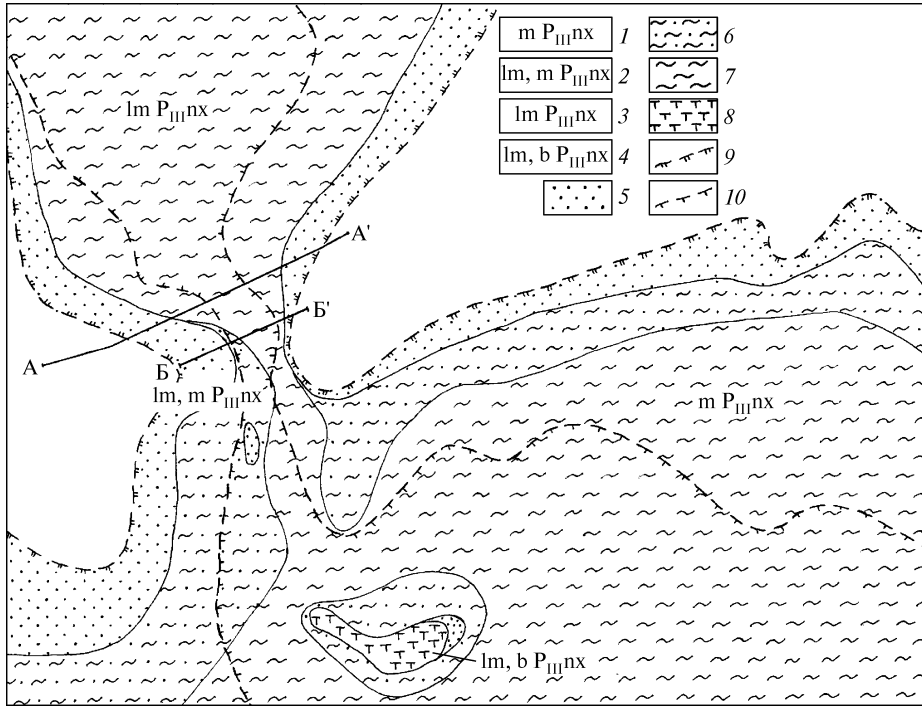


Рис. 2. Батиметрична схема Прадніпровської ділянки північно-західного шельфу Чорного моря з положенням станцій з відбором проб новоевксинських відкладів

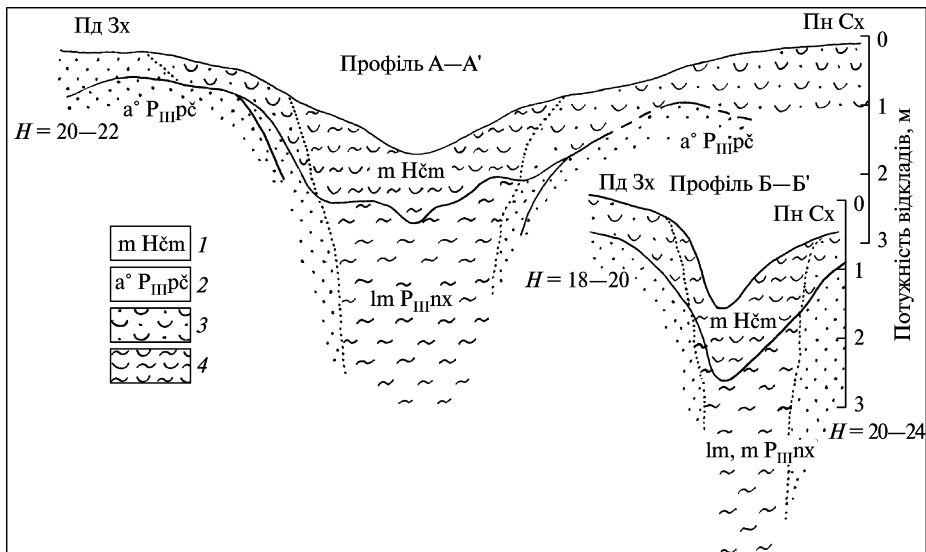
ної рівнини беруть участь різні за віком комплекси річкових терас і дельтових утворень, а також еолово-делювіальні форми, на які накладені, в свою чергу, форми морського генезису. За суттю ця ділянка є підводною долиною верхньоплейстоценового віку із значними за потужністю голоценовими морськими відкладами. Таким чином, тут можна дослідити і сучасні морські седиментаційні процеси з переважним впливом саме морських гідродинамічних умов (хвилювання, течії та ін.), і процеси осадконагромадження новоевксинського віку — від палеоалювіальних і лиманно-гирлових до узбережно-морських.

Для аналізу процесів осадоутворення та накопичення важких мінералів, зокрема тонкого золота, у новоевксинський вік для ділянки дослідження було побудовано схематичну літологічну карту новоевксинських відкладів (рис. 3) та геологічні розрізи (рис. 4), на яких також показано напластовані чорноморські відклади. Серед новоевксинських осадкових утворень Прадніпровської ділянки, насамперед, виділяються такі генетичні типи: лиманні, морські, гирлові (лиманно-морські) та лиманно-болотні. Тут, в палеогирловій частині Дніпра, можна відокремити (з півночі на південь) палеолиманну частину, саме гирлову та шельфову морську частину району (рис. 3). В морській частині по простяганню палеоруслу у цей час існувала невеличка підвищена зона з лиманно-болотними умовами, яка за генезисом, скоріш за все, була конусом виносу.

Розподіл літологічних типів новоевксинських відкладів показано на рис. 3. Смуга пісків шириною до 4 км простягається вздовж пізньонноевксинської палеоберегової лінії у межах лиманної, гирлової та морської частин ділянки. Це добре й середньо відсортовані піски з домішкою алевриту і черепашковою складовою псефітової розмірності. На решті площі палеолиману поширені чисті, добре відсортовані алевритові мули. В гирловій частині окрім пісків залягають погано відсортовані піщанисті алеврити, а також добре відсортовані чисті алеврити.



**Рис. 3.** Схематична літологічна карта новоевксинських відкладів Прадніпровської ділянки. 1—4 — верхньоплейстоценові відклади, новоевксинський горизонт: 1 — морські, 2 — лиманні та морські, 3 — лиманні, 4 — лиманно-болотні; 5—8 — літологічні різновиди: 5 — піски, 6 — піски алевритисті та алеврити піщаністі, 7 — алеврити, 8 — торф; 9—10 — палеоберегові смуги: 9 — пізньонноевксинська, 10 — давньонноевксинська.



**Рис. 4.** Літологічні розрізи по профілях (положення профілів показано на рис. 3). 1 — морські голоценові відклади, чорноморський горизонт, 2 — алювіальні верхньоплейстоценові відклади, причорноморський горизонт, 3—4 — літологічні різновиди: 3 — черепашники піщаністі, 4 — черепашники мулісті (інші умовні позначення див. на рис. 3)

В морській частині ділянки до узбережних пісків прилягає поле погано відсортованих піщанистих алевритів, яке також простягається вздовж берегової смуги на деякій відстані від неї. У віддаленій від берега глибшій морській частині розвинені чисті, добре відсортовані алеврити.

Для підвищеної зони вірогідного конусу виносу, описаної вище, характерна поступова зміна гранулометричного складу від пісків до алевритів. Тут поширені добре відсортовані піски з незначною часткою алевритового матеріалу, погано відсортовані алевритисті піски з включенням черепашок молюсків, середньо та погано відсортовані піщанисті алеврити з невеликою часткою черепашкового матеріалу та добре відсортовані чисті алеврити. Крім цього, з південного боку конусу виносу трапляються торфи, що свідчить про існування тут в новоевксинський час гідродинамічно спокійних мілководних (болотних) умов зовнішньої частини конусу виносу, де біогенною складовою є рослинний детрит. Ці торфи мають високий вміст органічної речовини і незначну домішку піску.

На підставі детального вивчення гранулометричного складу всіх виділених типів новоевксинських відкладів (табл. 1) можна стверджувати, що в межах вивченої ділянки шельфу теригенне осадконагромадження різко домінувало над біогенним. Так, в лиманних відкладах біогенна складова майже не представлена, вона у підпорядкованій кількості з'являється в гирлових і морських відкладах у вигляді чеперашок та їх детриту середньо-, дрібнопсефітової та крупнопіщаної розмірностей. Взагалі для новоевксинських відкладів Прадніпровської ділянки характерний дуже низький, порівняно з чорноморськими відкладами, вміст псефіту (біогенної складової) — пересічно по літологічним різновидам до 10 %. Отже, біогенні процеси тут виражені значно менше, ніж у чорноморських відкладах.

Таблиця 1. Гранулометричний склад відкладів новоевксинського горизонту Прадніпровської ділянки, %

Генетичний тип та літологічний різновид відкладів	Вміст гранулометричних фракцій, %				Ступінь сортування
	>1 мм	1—0,1 мм	0,1—0,01 мм	<0,01 мм	
Лиманні відклади:					
пісок	8,1	77,1	14,1	0,6	1,29—1,39
алефрит	1,6	1,2	95,3	2,0	1,35—2,17
Морські відклади:					
пісок алевритистий	13,2	56,7	29,5	0,6	1,49—3,69
алефрит піщанистий	4,6	30,5	62,6	2,3	1,83—2,96
алефрит	3,4	6,9	87,2	2,5	1,35—1,86
Гирлові відклади:					
пісок	14,1	76,8	8,0	1,1	1,29—4,63
алефрит піщанистий	7,0	39,9	52,5	0,6	1,65—2,85
алефрит	1,1	2,2	95,5	1,1	1,35—1,84
Відклади конусу виносу:					
пісок	3,4	77,1	18,7	0,8	1,28—1,77
пісок алевритистий	10,6	55,5	32,9	1,0	1,96—4,71
алефрит піщанистий	9,4	29,3	60,7	0,7	1,58—7,07
алефрит	1,5	11,3	85,4	1,8	1,41—1,81
торф	2,5	9,8	86,7	1,1	1,44—1,95

**Мінералогічні особливості новоевксинських відкладів.** За результатами мінералогічного аналізу важкої фракції встановлено, що для новоевксинських відкладів Прадніпровської ділянки характерною є ільменіт-гранат-рутил-силіманітова мінералогічна асоціація, до якої тяжіють ставроліт, піроксен та інші важкі мінерали. У цих відкладах важкі теригенні мінерали зконцентровані, головним чином, в палеоузбережній зоні лиману й моря; значні їх концентрації також приурочені до підвищеної у рельєфі зони, розташованої, як зазначено вище, у морі по простяганню палеоруслу, де скоріш за все відбувалось розвантаження потоку наносів внаслідок зменшення його енергетики.

Головними корисними мінералами новоевксинських відкладів цього району, крім золота, є ільменіт, рутил і циркон. Їх фоновий вміст тут досить високий: для ільменіту за фоновий можна враховувати вміст до  $0,585 \text{ кг/м}^3$ , що є високим для відкладів шельфової зони, а його підвищення до  $1,7 \text{ кг/м}^3$  в пісках узбережної частини свідчить про процеси формування у цій зоні комплексних титано-цирконієвих розсипопроявів у новоевксинський час. Роль рутилу, як компонента титанових розсипів, тут менша — вміст рутилу досягає  $0,374 \text{ кг/м}^3$ , а фоновим є вміст до  $0,134 \text{ кг/м}^3$ . Циркон у формуванні розсипів у цей час також відіграє значну роль, фонові його концентрації тут становить до  $0,105 \text{ кг/м}^3$ , а в окремих місцях вміст підвищується до  $0,350\text{—}0,400 \text{ кг/м}^3$ .

Серед розмірних класів золота тут переважає тонке і пиловидне золото [6]. Основним джерелом його постачання в цю частину шельфу в новоевксинський час, як і інших теригенних важких мінералів, був річковий потік Дніпра, який тут впадав у море.

Пересічний вміст золота для донних відкладів північно-західного шельфу Чорного моря за даними В.П. Резніка становить  $0,02 \text{ г/т}$ , а пересічний його вміст у випробуваних новоевксинських та голоценових відкладах Прадніпровської ділянки —  $0,692 \text{ г/т}$  [6]. Максимально воно накопичується в погано відсортованих багатокомпонентних літологічних системах — черепашниках зі значною часткою піщаної й алевритової фракцій. Це пов'язане з механізмом відкладання дрібного і тонкого золота в зонах зі специфічною послабленою гідродинамікою, де процеси диференціації осадової речовини сповільнені. Розподіл золота по площі ділянки, як і по всьому північно-західному шельфу Чорного моря, вкрай нерівномірний, про що свідчить велике значення стандартного відхилення (табл. 2).

Вміст золота в новоевксинських породах ділянки за нашими даними дещо нижчий порівняно з чорноморськими відкладами цієї ж ділянки. Так пересічний вміст золота в чорноморських відкладах за даними пробірного аналізу й амальгамації становить відповідно  $0,606 \text{ г/т}$  та  $0,200 \text{ г/т}$ , а в новоевксинських — відповідно  $0,428 \text{ г/т}$  та  $0,137 \text{ г/т}$  (табл. 2). Це обумовлюється тим, що в новоевксинський час, на відміну від чорноморського, тут більший вплив мали узбережно-морські умови, які не є сприятливими для відкладання тонкого золота. Вплив узбережно-морських процесів на відкладання золота в новоевксинський час на території Прадніпровської ділянки доводиться кореляційним аналізом результатів амальгамації з вмістом інших теригенних важких мінералів, який показав позитивну, хоча й невелику, кореляцію вільного золота з апатитом, анатазом, силіманітом і дістеном.

Для різних генетичних типів новоевксинських відкладів Прадніпровської ділянки на основі даних, вміщених у таблицях 2 і 3, зроблено аналіз вмісту золота й інших важких мінералів.

Таблиця 2. Статистичні параметри вмісту золота в різногенетичних новоевксинських відкладах Прадніпровської ділянки

Генетичний тип відкладів	Кількість аналізованих проб	Вид аналізу	Вміст золота, г/т			Стандартне відхилення
			мінімум	максимум	пересічні значення	
Лиманні	27	пробірний	0,002	2,400	0,171	0,4545
	13	амальгамація	0,003	0,623	0,131	0,1776
Морські	16	пробірний	0,023	3,000	0,827	1,1144
	6	амальгамація	0,002	0,027	0,011	0,0089
Гирлові	12	пробірний	0,005	3,000	0,388	0,8606
Конусу виносу	9	пробірний	0,003	1,800	0,310	0,5795
	5	амальгамація	0,036	0,504	0,283	0,1857
В цілому по ділянці	66	пробірний	0,002	3,000	0,428	0,8022
	28	амальгамація	0,002	0,623	0,137	0,1740

Таблиця 3. Вміст важких мінералів в різногенетичних новоевксинських відкладах Прадніпровської ділянки

Мінерал	Пересічний вміст мінералів (кг/м <sup>3</sup> )				
	Лиманні відклади	Морські відклади	Гирлові відклади	Відклади конусу виносу	В цілому по ділянці
Льменіт	0,299	0,217	0,359	0,184	0,259
Гранат	0,191	0,162	0,282	0,137	0,187
Рутил	0,114	0,046	0,094	0,099	0,082
Силіманіт	0,068	0,048	0,067	0,075	0,061
Циркон	0,060	0,039	0,066	0,098	0,059
Дістен	0,078	0,034	0,062	0,064	0,055
Турмалін	0,038	0,044	0,053	0,019	0,039
Ставроліт	0,044	0,024	0,074	0,027	0,035
Епідот	0,024	0,030	0,061	0,017	0,030
Апатит	0,029	0,012	0,026	0,038	0,024
Піроксен	0,024	0,026	0,010	0,013	0,021
Анатаз	0,006	0,004	0,006	0,009	0,006
Амфібол	0,007	0,003	0,002	0,005	0,004

Для лиманних відкладів новоевксинського віку характерна льменіт-гранат-рутил-ставроліт-турмалінова асоціація, до якої тяжіють епідот, меншою мірою — піроксени, силіманіт, дістен, циркон. Теригенні важкі мінерали зконцентровані поблизу берегів палеолиману, в зоні поширення піщаних відкладів.

Вміст золота в лиманних відкладах значно знижений порівняно із загальним його вмістом в новоевксинських відкладах ділянки (табл. 2). Відносно високі концентрації золота зафіксовані лише ближче до гирлової зони, поблизу мисів, що обмежують лиман, де інтенсивніше проходили процеси шліхування. Гідродинамічні параметри лиману менш сприятливі для накопичення порівняно крупного золота, хоча привніс його пра-Дніпром дає підстави очікувати тут значніші прояви. Тонке



золото в лиманних відкладах також не накопичувалося, оскільки виносилося з зони лиману в море і відкладалося на більших глибинах.

Для морських новоевксинських відкладів ділянки характерна ільменіт-гранат-силіманіт-рутил-циркон-дістенова теригенно-мінеральна асоціація, до якої приєднуються апатит, анатаз, ставроліт. Скрізь у проаналізованих пробах поширені піроксени, турмалін, епідот, але вони мають слабкі значимі коефіцієнти кореляційних зв'язків майже з усіма поширеними тут важкими мінералами. Ці мінерали можна виділити в окрему підасоціацію. В морських відкладах розсипоутворювальні мінерали концентруються ближче до узбережжя, де інтенсивніше відбуваються процеси шліхування. Продуктивною є також зона поблизу гирла Падніпровського лиману. В літологічному відношенні підвищений вміст основних розсипоутворювальних мінералів приурочений до площі поширення пісків і піщанистих алевритів, що розвинені ближче до паалеоберегової смуги. Подальше у море, в зоні поширення алевритів концентрація розсипоутворювальних мінералів знижується. В той же час, концентрація золота в морських відкладах різко зростає порівняно з загальними даними по ділянці (див. табл. 2). Це свідчить про перевершення відкладання тонкого золота в морських умовах в новоевксинський час у межах ділянки, що підтверджується і результатами кореляційного аналізу: вміст золота не має значимих коефіцієнтів кореляції із вмістом інших важких мінералів і з гранулометричними фракціями.

Для гирлових відкладів новоевксинського віку можна вважати характерною ільменіт-гранат-силіманіт-турмалінову теригенно-мінеральну асоціацію. Беручи до уваги невелику кількість аналізів, зроблених по гирлових відкладах, виділену асоціацію можна приймати з деяким припущенням. Важкі мінерали в гирловій зоні концентруються поблизу мисів, що обмежують лиман. Біля мисів інтенсивніше відбуваються природні процеси шліхування, тому концентрація основних розсипоутворювальних мінералів (зокрема ільменіту, гранату та ін.) тут вища порівняно з відповідними загальними статистичними параметрами для новоевксинських відкладів (див. табл. 3).

Концентрація золота в гирлових відкладах дещо нижча порівняно із загальними даними по новоевксинських відкладах ділянки (див. табл. 2), при тому що концентрація інших важких мінералів, навпаки, підвищується. Це пояснюється тим, що для Падніпровської ділянки, як було зазначено вище, характерним є саме тонке золото, але для його відкладання гирлові умови не є сприятливими. Таке золото виноситься далі в море і осідає в спокійніших гідродинамічних умовах, що підтверджується і порівнянням пересічного вмісту золота в літологічних різновидах, поширених в гирловій зоні. Так, за результатами пробірного аналізу пересічне значення вмісту золота в пісках дорівнює 0,074 г/т, в піщанистих алевритах — 0,105 г/т, в алевритах — 0,534 г/т, хоча кореляційний аналіз вмісту золота з вмістом гранулометричних фракцій значимих коефіцієнтів не показав.

Для відкладів підвищення в рельєфі дна, яке є, вірогідно, конусом виносу, характерною є ільменіт-гранат-силіманіт-ставролітова теригенно-мінералогічна асоціація. До неї тяжіють епідот, меншою мірою дистен і амфіболи. Рутил з цирконом тут перебувають у стійкій високій кореляційній залежності, незважаючи на те, що вміст їх у відкладах особливо не пов'язаний з іншими мінералами виділеної асоціації.

Підвищення концентрацій розсипоутворювальних мінералів спостерігається по всьому конусу виносу, за винятком центральної його частини, де поширені торфи. Найбільша їх кількість фіксується в північній частині конусу, наближеній до гирла пра-Дніпровського лиману, а також з південного боку конусу, зверненого до відкритого моря. Підвищення вмісту основних розсипоутворювальних мінералів у північній частині конусу пояснюється тим, що тут потік наносів пра-Дніпра розвантажувався, завдяки зниженню гідродинамічної активності при натраплянні на перешкоду — підвищення в палеорельєфі дна. Збільшення вмісту мінералів у південній частині зумовлене інтенсивними шліховими процесами, які мали тут відбуватися внаслідок мілководних умов у відкритому морі. Тут мало бути інтенсивним хвильове переміщення і сортування матеріалу.

Вміст золота у відкладах конусу виносу не вирізняється великими значеннями (див. табл. 2). Кореляційний аналіз його вмісту з гранулометричними фракціями і вмістом інших важких мінералів значимих коефіцієнтів не показав.

Відсутність кореляційних зв'язків вмісту золота з вмістом гранулометричних фракцій практично у всіх генетичних типах відкладів може бути пов'язана саме з тим, що золото концентрується саме в погано відсортованих багатокомпонентних системах, а отже не тяжіє до окремих розмірних фракцій відкладів.

## **Висновки**

Основні розсипоутворювальні мінерали в новоевксинських відкладах Прадніпровської ділянки північно-західного шельфу Чорного моря концентруються в зонах, де найінтенсивніше відбуваються процеси шліхування: в пригирловій зоні біля мисів, що обмежують палеолиманну частину, у фронтальних частинах конусу виносу, в морській частині поблизу берегової смуги, отже в узбережно-морських умовах. В межах палеолиману важкі мінерали накопичуються також в зоні поширення піщаних відкладів — поблизу берегової смуги.

Золото упідлеглюється іншим законам транспортування і відкладання. Порівняльний аналіз вмісту золота в різних генетичних і літологічних типах відкладів ділянки досліджень показав, що найменші значення притаманні лиманним відкладам, середні приурочені до гирлових і відкладів конусу виносу, а найбільші концентрації спостерігаються у морських утвореннях. В лиманних відкладах відносно крупне золото не досягає помітних концентрацій у зв'язку з пониженими процесами шліхування і в той же час з виносом тонкого золота за межі лиману. Останнє підтверджується і аналізом пересічного вмісту золота в алевритах різних генетичних типів відкладів новоевксинського віку. Так, в лиманних алевритах пересічний вміст золота за результатами пробірного аналізу дорівнює 0,174 г/т, а в морських і гирлових алевритах — відповідно 0,499 і 0,534 г/т. Гирлові відклади і відклади конусу виносу мають пересічні показники по золоту завдяки переважному відкладанню саме крупного золота, яке в цьому районі шельфу поступається дрібнішим різновидам. Найбільші пересічні значення вмісту дрібного золота фіксуються в морських відкладах, оскільки саме тут спостерігаються сприятливі умови для відкладання тонкого золота. Зменшення гідродинамічної активності тут призводить до можливості випадіння золота в осадок.

Отже, поведінка основних розсипоутворювальних мінералів, зокрема ільменіту, рутилу, циркону, а також гранату, в новоевксинський час підкорялася

звичайним законам розсипоутворення в узбережно-морських умовах: зменшення вмісту розсипоутворювальних мінералів пов'язано із зниженням гідродинамічної активності, тобто з послабленням процесів шліхування і збільшенням глибини басейну. Поведінку крупного золота також можна віднести до такого ж типу розсипоутворення, таке золото корелює з іншими важкими мінералами і концентрується в активних гідродинамічних умовах, але в досліджених відкладах не виявилось його значних концентрацій.

Процеси накопичення дрібного і тонкого золота відбуваються за іншими законами. Значні концентрації золота в досліджених відкладах пов'язані з накопиченням саме тонкого золота. Воно виноситься із зон шліхування далі від берега і відкладається на більших глибинах в спокійних гідродинамічних умовах. Відкладання такого золота відбувається в бар'єрних зонах, де змінюються гідродинамічні показники — в умовах стагнації та дисипаційних зонах.

На протязі голоцену досліджений район виступав як зона стагнації з пасивною гідродинамікою і утворенням вихрових структур — однієї з найбільш сприятливих для накопичення дрібного і тонкого золота гідродинамічної обстановки. На відміну від голоцену, в новоевксинський час тут панували узбережно-морські умови, які сприяють накопиченню лише крупного золота; тільки у фронтальній частині невеличкого конусу виносу можна припускати наявність сприятливих для відкладання тонкого золота дисипаційних умов.

Прадніпровська ділянка у новоевксинський час була зоною розвантаження потужних виносів Пра-Дніпра, який поставляв теригенний матеріал не лише за рахунок розмиву корінних порід, а значною мірою завдяки багаторазовому перемиву проміжних осадових колекторів, оскільки площа водозбору Пра-Дніпра в нижній його течії в новоевксинський час являла собою потужну алювіальну рівнину, сформовану на різних етапах четвертинного періоду. В результаті багаторазового перемиву і перевідкладання осадового матеріалу новоевксинські відклади більшою мірою збагачені не крупним, а саме дрібним і тонким золотом, яке не відкладається в узбережних зонах. Тому для новоевксинських відкладів, як і для сучасних, найперспективнішими на розсипні прояви золота будуть віддалені від палеоберегової смуги ділянки шельфу.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. К вопросу эксплуатации малогабаритных винтовых аппаратов при шлиховом опробовании песков россыпных месторождений / *Иванов В.Д.* — Иркутск: ИРГИредмет, 1990. — 18 с.
2. Малогабаритные винтовые аппараты диаметрами 250 мм (пояснительная записка) / *Иванов В.Д.* — Иркутск: ИРГИредмет, 1990. — 4 с.
3. *Лебедь Н.И.* О новом типе россыпной золотоносности на шельфе Черного моря / *Лебедь Н.И., Резник В.П., Мудров И.И.* и др. // Геол. журн.—1994. — № 3. — С. 121—126.
4. *Резник В. П.* Некоторые проблемы морского тонкого золота (северо-западный шельф Черного моря) / *Резник В. П.* // Геология и полезные ископаемые Черного моря. — К.: ОМГОР НАН Украины. — 1999. — С. 147—151.
5. *Резник В. П.* Тонкі рудні мінерали в відкладах північно-західного шельфу Чорного моря. Особливості розповсюдження / *Резник В. П.* // Геол. журн. — 2003. — № 2. — С. 99—111.
6. *Резник В. П.* Тонкое золото в морских и океанических осадках / *Резник В.П., Федорончук Н.А.* // Литология и полезные ископаемые. — 2000. — № 4. — С. 355—363.
7. *Сахарова М.С.* О причинах дифференциации золота и серебра при их осаждении на природных минералах / *Сахарова М.С., Батракова Ю.А., Пастухова Т.В.* // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. — 1979. — № 4. — С. 40—48.

8. Сахарова М.С. Физико-химические условия отложения самородного золота в водных растворах / Сахарова М.С., Батракова Ю.А., Ряховская С.К. // Геохимия золота. — М.: Наука, 1972. — С. 37—41.
9. Сучков И.А. К геоморфологии северо-западного шельфа Черного моря / Сучков И.А. // Геология и полезные ископаемые Черного моря. — К., 1999. — С. 365—370.
10. Федорончук Н.А. Тонкое терригенное и аутигенное золото в морских отложениях / Федорончук Н.А., Сучков И.А. // Збірник наукових праць ІГН НАНУ. Вип. 5. — 2012. — С. 145—152.
11. Шнюков Е. Ф. Поиски месторождений мелкого и тонкого золота в Азово-Черноморском регионе — важная геологическая проблема XXI века / Шнюков Е. Ф. // Геологические проблемы Черного моря. — Киев. — 2001. — С. 11—22.
12. Золото в недрах Крыма / Е. Ф. Шнюков, И. В. Гаврилюк, Н. А. Маслаков и др. — К.: Логос. — 2010. — 187 с.
13. Юшин О.О. Генетичні особливості золотоносних розсипів Азово-Чорноморської провінції / Юшин О.О. // Геология и полезные ископаемые Черного моря. — К. 2009. — С. 200—203.

Стаття надійшла 19.03.2013

Н.А. Федорончук, И.А. Сучков, И.А. Мудров, И.О. Гончарова

#### ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НАКОПЛЕНИЯ ТОНКОГО ЗОЛОТА В НОВОЭВКСИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДНЕПРОВСКОГО ЖЕЛОБА (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ШЕЛЬФ ЧЕРНОГО МОРЯ)

Показаны результаты исследований новоэвксинских отложений Приднепровского участка северо-западного шельфа Черного моря, расположенного в Днепровском желобе. Проанализированы гранулометрический состав отложений, минеральный состав тяжелой фракции, содержание золота. Исследованы процессы осадконакопления, россыпеобразования и отложения золота в разных фациальных условиях. Установлены закономерности накопления титан-циркониевых минералов и золота. Титан-циркониевые минералы и крупное золото концентрируются в прибрежных условиях — в зонах с интенсивными процессами шлихования. Накопление тонкого золота происходит в гидродинамически спокойных шельфовых условиях — в зонах стагнации и диссипации. Новоэвксинские отложения обогащены мелким и тонким золотом, для них наиболее перспективными на золото являются отдаленные от поздненовоэвксинской палеобереговой линии участки шельфа.

**Ключевые слова:** Черное море, шельф, Днепровский желоб, новоэвксинские отложения, литология, тяжелые минералы, тонкое золото.

Н.А. Fedoronchuk, I.A. Suchkova, I.A. Mudrov, I.O. Goncharova

#### LITHOLOGIC-FACIAL AND MINERALOGICAL PRECONDITION OF FINE GOLD ACCUMULATION IN THE NEOEUXINIAN DEPOSITS OF THE DNIEPER SUBMARINE VALLEY (THE NW BLACK SEA SHELF)

The results of investigation of Neoeuxinic sediments from Pradnieper area which situated in Dnieper depression in the Northwestern Black Sea shelf are shown. Particle sizes, mineralogical composition of heavy fraction and gold content are analyzed. Sedimentation and placer deposits processes forming and gold bearing sediments in different facial conditions are studied. The regularities of titanium-zirconium minerals and gold accumulation are determined. Titanium-zirconium minerals and coarse gold can be concentrated in shore conditions — in zones with intensive sizing processes. Accumulation of subtle grained gold take place in hydrodynamic quiet conditions in a shelf zone — in stagnation and dissipation zones. The Neoeuxinian sediments are enriched with fine and subtle gold. In this sediments the most prospecting for gold are areas in the shelf which are remote from the Pastneaeuxinic paleoshore line.

**Keywords:** Black Sea, shelf, Dnieper depression, Neoeuxinian sediments, lithology, heavy minerals, fine gold.