

<https://doi.org/10.15407/grimo2023.02.035>

**І.Е. Ломакін**, д-р геол. наук, головн. наук. співроб.

e-mail: igorlomakin@gmail.com

ORCID 0000-0003-2745-2579

**Є.А. Сарвіров**, мол. наук. співроб.

e-mail: easarvirov@gmail.com

ORCID 0000-0001-5429-5834

**В.В. Кочелаб**, старш. наук. співроб.

e-mail: vldkochelab@gmail.com

ORCID 0000-0002-4888-9297

ДНУ «МорГеоЕкоЦентр НАН України»

01054, Київ, вул. Олеся Гончара, 55 б

## ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ РОЗСИПІВ ЗОЛОТА НА УКРАЇНСЬКОМУ ЩИТІ ТА ЙОГО ПІВДЕННОМУ ОБРАМЛЕННІ

---

*Наявність численних корінних родовищ золота на Українському кристалічному щиті (УЩ), а також поширення на його території та схилах майже невивчених проявів розсипного золота в пухкій товщі, визначає високу ймовірність утворення тут досі не виявлених розсипів дорогоцінного металу з промисловими параметрами. На досліджуваній території проявлені основні фактори та геологічні умови, які сприяють утворенню золотих розсипів. Важливою причиною невдач попередніх геологічних робіт є застаріла науково-методологічна платформа, яка передбачала пошук типових приплотикових золотоносних покладів із металом гравітаційних класів крупності. Не була врахована можливість суттєвого переміщення розсипного золота у глинистому водному потоці та формування розсипів далекого переносу. Традиційний шліховий аналіз, що застосовувався при вивченні, не давав можливості визначити фактичні вмісти золота при переважанні частинок крупністю менше за 0,25 мм, а саме така крупність металу властива первинним джерелам УЩ. Застосований комплекс досліджень не міг бути ефективним в умовах відсутності необхідної аналітичної бази для визначення золотоносності, та браку сучасних методів вивчення геологічної будови і тектоніки території, зокрема супутникової інформації. Негативні результати не давали реальних підстав для подальшого проведення спеціалізованих масштабних дослідницьких і пошукових робіт на розсипне золото. Сьогодні стає очевидним, що розсипне золото дрібних і тонких класів (ДТЗ) може легко переміщатися на значні відстані у водному потоці та формувати скупчення не тільки у валунно-гальковому матеріалі, а й у пелитових осадах. Внаслідок неодноразових змін тектонічного плану блокових рухів золотоносні скупчення могли бути розмиті та перевідкладені в вторинних колекторах. У цьому аспекті неотектонічні дослідження (з використанням матеріалів космічних зйомок) стають*

---

Цитування: Ломакін І.Е., Сарвіров Є.А., Кочелаб В.В. Передумови формування розсипів золота на Українському щиті та його південному обрамленні. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2023. 19, № 2: 35—48. <https://doi.org/10.15407/grimo2023.02.035>

основним прогнозно-пошуковим методом для виділення перспективних зон концентрації розсипного золота у регіоні. Польові роботи мають проводитись з використанням буріння та сучасних методів лабораторного аналізу проб на золото. Результати багаторічних досліджень ВМГОР (нині МорГео-ЕкоЦентр) НАН України та багатьох інших організацій дають надію на виявлення у найближчому майбутньому реальних родовищ розсипного золота у Північному Причорномор'ї.

**Ключові слова:** Український щит, золоторудні родовища, розсипи золота, дрібне та тонке золото, концепція пошуку.

## Вступ

У сучасному стані геологічної вивченості золото-сировинного потенціалу надр України існує важлива проблема, пов'язана з недостатньо обґрунтованою та, на наш погляд, заниженою оцінкою реальних перспектив золотоносності Українського щита (УЩ) і прилеглих територій, насамперед півдня України.

Природні родовища золота тут за умовами їх утворення належать до двох основних типів: рудного та розсипного. Рудна золотоносність УЩ підтверджена геологорозвідувальними роботами різних стадій вивчення. На численних корінних родовищах золота УЩ у 90-ті роки виконано значні обсяги гірничо-бурових та супутніх робіт. Головний недолік раніше проведених досліджень полягає у незавершеності регламентованих етапів вивчення рудних об'єктів. Проведення польових геологорозвідувальних робіт на золото на всіх об'єктах, що вивчаються, було практично перервано наприкінці 90-х років ХХ століття. До 2006 р. все ще тривали камеральні роботи для складання «проміжних» геологічних звітів на підставі раніше одержаних фактичних даних. У результаті — вивчення жодного родовища золота на УЩ не було доведено до рівня, який дозволив би передати його у промислову розробку. Наразі на більшість золоторудних родовищ УЩ оформлені ліцензії (спеціальні дозволи) на приватні компанії для геологічного довивчення та видобутку золота, проте жодної інформації за результатами цих робіт у вільному доступі немає.

Щодо стану вивченості розсипної золотоносності на УЩ і його обрамленні справи виглядають ще гірше. Цільові геологорозвідувальні роботи на розсипне золото на УЩ проводилися рідко, в обмежених обсягах та за дуже недосконалою методикою. Можна відзначити, що в регіоні спостерігається досить широке поширення прямих ознак розсипної золотоносності в пухких осадових породах мезо-кайнозою, але при цьому відсутні виявлені геологорозвідувальними роботами скупчення розсипного золота з промисловими характеристиками. Так склалося, що геологічні роботи з вивчення розсипів золота в Україні були перервані через відсутність позитивних результатів. Це, на нашу думку, було пов'язано із застосуванням на УЩ та його обрамленні невірної концепції пошукової моделі скупчень розсипного золота (переважно з досить крупними частинками). Головне — не було враховано, що для первинних джерел золота на УЩ властиве переважання частинок вільного золота, які відносяться до дрібних і тонких класів крупності (ДТЗ), та навіть ще дрібніших. Як наслідок, при роботах застосовувалася найпростіша методика випробування, спрямована на виділення частинок золота відносно великих розмірів. При цьому частинки з розмірами менше 0,25 мм уловлювалися із великими втратами, і реальна золотоносність суттєво занижувалася.

Актуальність питання геологічного вивчення золоторудних і розсипних об'єктів для якнайшвидшого введення в промислове освоєння сьогодні підкреслюється кон'юнктурою світового ринку золота, що склалася протягом останніх 20 років. Ціна з 2000 р. зросла в 5,5—6 разів. Це призвело до надходження значних інвестицій у золотодобувну галузь різних країн і, відповідно, сприяло розвитку технології розвідки та експлуатації золотоносних об'єктів. В результаті в низці країн, які мають запаси золота у своїх надрах, у розробку введені об'єкти, які 20 років тому вважалися неперспективними, проте на сучасному етапі їх експлуатація дає високий економічний ефект. Як приклад, можна навести Туреччину, яка після тривалої перерви відродила видобуток золота: у 2001 р. в обсязі 1,4 т на рік, а з 2017 р. — більше, ніж 30 т металу на рік. Зростання ціни золота призвело до вдосконалення законодавства в сфері геологорозвідувальних та видобувних робіт у країнах Скандинавії, що, у свою чергу, призвело до відродження старих копалень і до відкриття (та подальшого видобутку золота) великої кількості нових родовищ золота на Феноскандинавському щиті [24]. Усе це свідчить про високу зацікавленість держав, що володіють запасами дорогоцінного металу в своїх надрах, у розвитку власної золотодобувної галузі. На жаль, Україна досі не входить до переліку золотодобувних країн, незважаючи на реально високий потенціал золота у своїх надрах.

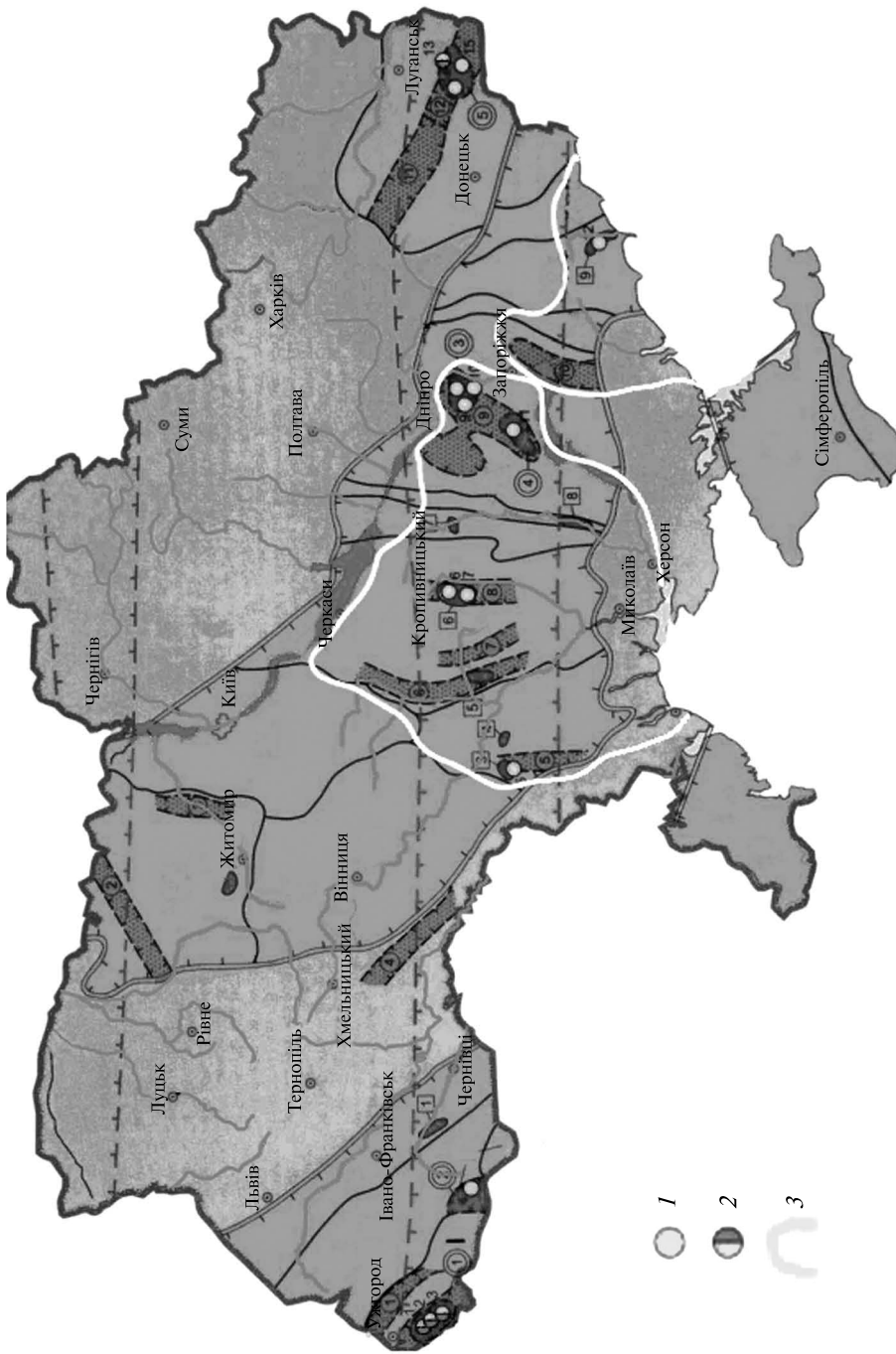
Завдання статті полягає у розгляді теоретичних передумов формування розсипів золота, встановлення наявності та характеру проявів цих умов та факторів на УЩ, його схилах та прилеглих територіях. Для цього необхідно критично проаналізувати існуючу інформацію про розсипне золото на півдні України, а саме: відомості про його поширення, якість та рівень вивченості, із обов'язковою оцінкою достовірності геологічних даних про золотоносність розсипних проявів.

Мета роботи — узагальнення наявної різноманітної та об'ємної геологічної інформації з розсипного золота УЩ та прилеглих територій, розгляд можливостей та перспектив формування тут золотоносних скупчень.

Наукова новизна цієї публікації полягає у затвердженні необхідності переосмислення концепції утворення розсипів золота на УЩ та його периферії, яка використовувалась раніше, з урахуванням конкретних властивостей золота та особливостей геологічних процесів, що визначають утворення його скупчень.

## **Матеріали та методика**

Проблемами розсипного золота на УЩ протягом більше 50 останніх років займалося широке коло дослідників — як науковців, так і фахівців геологічних підприємств України. Серед найбільш значущих робіт слід відзначити важливий внесок науково-дослідних академічних та галузевих установ України. Це перш за все установи НАН України: Інститут геологічних наук (М.С. Ковальчук та ін.), МорГеоЕкоЦентр (Є.Ф. Шнюков та ін.), Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення (К.Є. Єсипчук та ін.), а також галузевий УкрДГРІ (А.А. Лисенко та ін.). Багато років проблему розсипного тонкого золота у Північно-Західному Причорномор'ї досліджують науковці Одеського національного університету (В.П. Резнік та ін.). На жаль, досі немає серйозних аналітичних робіт, які узагальнюють дані щодо розсипного золота УЩ. Існують публікації, що підсумовують інформацію



**Рис.** Схема розміщення золоторудних об'єктів України та ореолів поширення розсіпного золота на УЩ (О.А. Лисенко [17], зі змінами та доповненнями): 1 — родовища золота; 2 — золото-поліметалічні родовища; 3 — ореоли поширення золотоносних розсіпів. **Родовища:** 1 — Біганське; 2 — Березівське; 3 — Мужіївське; 4 — Сауляк; 5 — Майське; 6 — Клишківське; 7 — Юрківське; 8 — Балка Золота; 9 — Сергіївське; 10 — Південне; 11 — Балка Широка; 12 — Суразьке; 13 — Журавське; 14 — Гостробугорське; 15 — Бобріківське

щодо розсипів золота України [4, 17], проте вони мають звичайно оглядовий описовий характер і не стосуються важливих питань утворення та еволюції розсипів. Також є робота, присвячена цифровому моделюванню процесів формування розсипів важких мінералів, у якій розглядаються зокрема й загальні теоретичні питання розсипоутворення [15].

Величезний обсяг корисної геологічної інформації щодо розсипів золота наведено у звітах та архівних матеріалах державних геологорозвідувальних підприємств (геологічні фонди УкрГеоІнформ). У публікаціях у наукових фахових виданнях, у фондових геологічних матеріалах існує безліч описів розсипного золота з різних об'єктів, розташованих на УЩ та його схилах. На цій території відомі численні розрізнені аномально високі вмісти розсипного золота в пробах з алювіальних, делювіальних, елювіальних та інших пухких утворень осадового чохла. Розсипне золото відзначається також у техногенних хвостах збагачення концентратів титан-цирконієвих розсипних родовищ. При вивченні складу донних відкладів у басейнах рік Дніпро, Пд. Буг, в акваторії Азовського моря, на Одеському узбережжі та північно-західному шельфі Чорного моря отримані проби, що містять розсипне золото. Всі ці факти свідчать про те, що на території УЩ та його околицях (насамперед південних) був широко проявлений процес золотого розсипоутворення. Ці дані потребують додаткового аналізу та сучасного наукового пояснення.

Для вивчення принципової можливості утворення розсипів на будь-якій території необхідно оцінити наявність обов'язкових загальних умов, з'ясувати їх особливості та масштаби прояву стосовно конкретного району: існування корінних первинних джерел золота; прояв екзогенних факторів, що сприяють денудації та ерозії корінних джерел та формуванню розсипів золота ближнього зносу; природні умови та процеси, що визначають руйнування та перемив первинних розсипів, їх подальшу ерозію, а потім міграцію та акумуляцію розсипного золота у перевідкладені поклади.

На території УЩ та його схилах прояви цих процесів та факторів широко поширені. Нижче розглянемо деякі їх особливості.

**Наявність первинних джерел золота.** Сьогодні на УЩ відомі попередньо розвідані корінні родовища рудного золота із загальним прогнозним потенціалом понад 2,4 тис. т металу [1, 24, 25]. У Державному кадастрі України зареєстровано кілька десятків родовищ золота, що розташовані на УЩ. Найбільш відомі та відносно детально вивчені — це родовища Клишівське, Юріївське, Балка Золота, Сергіївське, Балка Широка, Майське, Савранське та ін. Крім перелічених родовищ існує також ряд недовивчених рудопроявів та, ймовірно, якась кількість ще невиявлених золоторудних корінних об'єктів. Усі ці об'єкти при виході на денну поверхню ставали потенційними джерелами живлення розсипів. Таким чином, УЩ характеризується наявністю потужних джерел для утворення розсипів золота (рис.).

**Екзогенні процеси, що сприяють утворенню розсипів.** Зрозуміло, що для утворення золотоносних розсипів первинне джерело має перебувати у зоні денудації та ерозії. Об'єкти рудного золота УЩ, які були сформовані в археї — ранньому протерозої на середніх та великих глибинах (4—7 км), протягом тривалої геологічної історії розвитку за рахунок вертикальних блокових тектонічних рухів були підняті до денної поверхні, в зону активного гіпергенезу та денудації. Вста-

новлено, що рудоносні породи практично всіх відомих родовищ золота УЩ у мезо-кайнозої мали вихід на денну поверхню, що підтверджується даними бурових геологічних розрізів. Це доводить, що частина рудних тіл та золоторудних зон була денудована в поверхневих умовах, а частинки золота надійшли до зони седиментації. В даний час корінні рудоносні породи фундаменту, як правило, перекриті осадовою товщею різнофаціальних пухких відкладів палеогену, неогену та квартеру. Потужність пухких наносів, що перекривають рудні тіла, становить від перших десятків до сотень метрів.

Очевидно, що саме геологічне явище розсипоутворення (процеси денудації та ерозії золотовмісних первинних порід, перенесення та акумуляція частинок золота) для континентальних областей контролюється насамперед флювіальною діяльністю, тобто процесами, пов'язаними із діяльністю водних потоків, — як постійних руслових, так і тимчасових. Тому формування континентальних осадових товщ, які включають розсипи важких мінералів, відбувається головним чином в межах річкових басейнів, в долинах і понижених стічних формах рельєфу земної поверхні. У свою чергу густота та геометрія річкової мережі та пониження рельєфу значною мірою зумовлені розривною тектонікою, зокрема малюнком та особливостями просторового розподілу тектонічно ослаблених зон, уздовж яких процеси денудації та ерозії проявляються інтенсивніше. Від активності флювіальних процесів залежить характер рельєфу, що формується. Ступінь активності водного потоку визначає переважання ерозійної чи акумулятивної діяльності, а також певних типів та форм рельєфу.

Динамічна характеристика руху поверхневих вод залежить від величини бази ерозії, яка пов'язана з вертикальними тектонічними рухами. Звичайно, при формуванні флювіального рельєфу слід враховувати найважливішу роль кліматичних факторів, від яких залежать обсяги атмосферних вод, що надходять на денну поверхню, а також літологічний склад порід, що розмиваються. Але саме завдяки «живим» тектонічним блоковим рухам відбувається поверхневий стік, задається напрямком потоку води та здійснюється геологічна діяльність із ерозії гірських порід, транспортування та акумуляції пухких мас.

Територія УЩ після того, як були утворені золоторудні об'єкти і завершився етап консолідації Східно-Європейської платформи (СЄП), вже у венді, являла собою виступ кристалічного фундаменту над поверхнею, що його оточує. Відклади венду на УЩ практично не збереглися. Однак їх сліди у формі залишків високоорганізованих водоростей, «вмитих» у докембрійські породи фундаменту на глибину від 70 до 2100 м метеорними водами в умовах активного водообміну, виявлені в зонах розшаровування та підвищеної проникності в пухких, тріщинуватих метакородах архею і протерозою [7]. У палеозої УЩ постійно або спорадично був сушею у вигляді тектонічного платоподібного підняття фундаменту в південно-західній частині СЄП. Уздовж древніх кристалічних порід УЩ в умовах теплого аридного клімату розвивалася каолінова кора вивітрювання. Підняття УЩ супроводжувалося денудацією, що стало джерелом зносу теригенного матеріалу і призвело до формування потужних палеозойських товщ у суміжних регіональних структурах — Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ) та Скіфській плиті. У карбоні на УЩ вочевидь існував глибоко розчленований високий рельєф і відбувалося інтенсивне знесення еродованого матеріалу, на що вказує домінуюче значення теригенних алювіально-дельтових утворень у межах

середнього карбону ДДЗ. Можна припустити, що в той час досить велика річка протікала територією щита у південно-східному напрямку [7].

У мезозої за рахунок тривалого переважаючого підняття УЩ, яке мало диференційований блоково-глибовий характер, до зони гіпергенезу, ерозії та денудації поступово потрапляють докембрійські золотовмісні породи та руди золоторудних об'єктів. У зв'язку із цим починають виявлятися процеси золотого розсипоутворення. Найбільш давні прояви розсипного золота зафіксовані в алювіальних відкладах ранньокрейдового (апт-альбського) віку [6, 13]. Це можна сприйняти як найбільш імовірний час початку етапу формування розсипів золота. Відкладення розсипного золота у більш давньому алювії нам не відомі. Можна констатувати, що утворення розсипів золота на УЩ триває вже понад 125 млн років.

Золото в осадові утворення, що формуються, надходило переважно з кір вивітрювання. При цьому, ймовірно, відбувався його перерозподіл за рахунок перетворень у зоні окислення, що призводило до скупчення вільного металу. Так, наприклад, на південному фланзі Клінцівського золоторудного родовища при проведенні розвідки зафіксовано відносно невеликий елювіальний розсип у корі вивітрювання.

У пухку товщу золото надходило у вигляді окремих вільних кластогенних частинок, а також агрегатів і зростків золота з кварцом, сульфідами, глинистими мінералами тощо. Найбільш дрібні частинки металу могли мігрувати в глинистих розчинах у формі суспензій. Також, ймовірно, відбувався винос золота із зони гіпергенезу у вигляді розчинів. В результаті ерозії та денудації первинних кристалічних порід формувалися розсипи ближнього зносу.

Відносно інтенсивне розсипоутворення у первинних покладах відбувалося також в палеоцен-еоцені. Сьогодні відомі релікти розсипів ближнього знесення у відкладах бучацької серії еоцену [2, 14]. Як приклад можна навести недовивчені розсипи на Середній Наддніпрянщині в похованій палеодолині р. Сура — у безпосередній близькості до золоторудних родовищ Сергіївське та Балка Золота (за матеріалами КП «ПівденьУкрГеологія», В.В. Сукач, Н.М. Гаєва та ін., 1999). Алювіальні відклади бучацької серії тут залягають безпосередньо на каоліновій корі вивітрювання по породах кристалічного фундаменту і перекриваються із розмивом морськими лагунними та мілководними фаціями київської світи. Методика випробування та збагачення проб, що застосовувалась, не дозволила дати об'єктивну оцінку змісту ДТЗ, яке домінувало у розсипі (за матеріалами геологічного звіту). Встановлено, що властивістю золота первинних джерел УЩ (золоторудних тіл і золотовмісних кристалічних порід) є домінування частинок вільного золота, які за своїми розмірами відносяться до дрібних (0,25—0,1 мм, тонких (<0,1 мм) і пілоподібних (0,01—0,005 мм) класам крупності ДТЗ, а також до дисперсного золота. Тому для оцінки золотоносності пухких товщ з таким золотом необхідно застосовувати особливі види випробування та аналітичних досліджень.

Геологорозвідувальними роботами Кримського відділення УкрДГРІ (Новіков Ю.О., 2009 р.) на Приазов'ї у пліоцен-нижньочетвертинних відкладах, що складають терасоувал, також було виявлено розсип золота (Балка Німецька). Розсип розташований у межах Сорокінської золоторудної зони, до якої відноситься частково розвідане Сурозьке золоторудне родовище.

Як було зазначено, на УЩ та його схилах вкрай мало проводилося цільових геологорозвідувальних робіт на розсипне золото, проте наведені вище приклади підтверджують, що на цій території досить яскраво виявлені процеси, які неминуче призводили до утворення первинних золотоносних розсипів.

**Умови, що визначають можливості перенесення та акумуляції розсипного золота.** Присутність самородного розсипного золота зафіксовано у сучасних осадових утвореннях багатьох малих та великих річок, що перетинають УЩ. Золото відзначено в алювії річок Ірша, Тетерів, Рось, Синюха, Соб, Жовта, Саксагань, Інгулець, Дніпро та ін. [11]. Тут ми не розглядаємо розсипи золота в сучасному алювії р. Дністер [10, 22], оскільки їх головне корінне джерело, на нашу думку, не пов'язане безпосередньо із золоторудними родовищами УЩ і тому ці розсипи не є важливими для нашого дослідження.

У донних осадах прибережної частини Чорного та Азовського морів, далеко від відомих корінних джерел УЩ, також відзначаються часті випадки отримання проб з ДТЗ та дисперсним розсипним золотом [8, 9, 18, 21, 23, 26—30], що підтверджує здатність значної частини металу переноситися з глинистими водними потоками на великі відстані та відкладатися у сприятливих умовах. Ці факти свідчать, що розмив золотоносних порід первинних розсипів та проміжних колекторів, а також винесення та перевідкладення розсипного золота відбуваються і на сучасному етапі. Треба підкреслити, що основним накопичувачем твердого стоку річкових кайнозойських осадів (зокрема і золотоносних) є акваторія Чорного та Азовського морів.

Особливо слід підкреслити, що протягом строкатої та різноманітної геологічної історії розвитку регіону геометрія та характер розподілу водотоків на УЩ неодноразово змінювалися [3], що призвело до ускладнення геологічної будови пухкої товщі та перерозподілу скупчень розсипного золота. Чинниками, що визначають розташування древніх долин, є зони розломів, за якими відбувалися блокові рухи. У мезозої положення долин забезпечувалося незмінністю структурного плану території й тим, що долини, врізавшись у міцні породи фундаменту, не мали можливості суттєво змінювати своє розміщення. При цьому етапи розвитку давньої долини могли бути різноманітними. Через зміни положення базису ерозії, викликаного вертикальними тектонічними рухами та евстатичними коливаннями рівня моря, у річковій долині або відбувалися звичайні річкові процеси ерозії та акумуляції, або частина долини за рахунок морської інгресії на порівняно короткий час перетворювалася на озеро або морську затоку, після чого на тому ж місці знову протікала річка. В результаті чергування таких процесів алювіальні золотоносні відклади, що раніше сформувалися, могли бути еродовані, змиті і акумульовані на сприятливих ділянках. Наприклад, у місці впадання річки в лагуну або озеро, де розподіл золотоносних осадів, можливо, потрапляє під вплив хвилеприбійної діяльності. Якщо після винесення золотовмісної пухкої маси в прибережну зону затоки або лагуни вона буде перекрита молодішими морськими осадами, то можуть формуватися поховані прибережно-морські розсипи. У процесі подальшого розвитку річки ці золотоносні відкладення можуть бути вкотре еродовані та перевідкладені на більш високі стратиграфічні рівні. Подібну картину можна спостерігати на схилах УЩ, де спочатку були утворені міоценові титан-цирконієві розсипи, а їхнє формування відбувалося до квартеру.



У пліоцені в результаті етапу неотектонічної активізації на УЩ відбувалися суттєві зміни структурно-тектонічного плану, що спричинило створення послаблених зон нових напрямків та появу оновленої сітки річкових долин. Здебільшого водотоки залишили давні долини. Яскравим прикладом важливої ролі тектонічних чинників формування річкової мережі (і, відповідно, особливостей седиментації) є факт неодноразової зміни розташування долини р. Дніпро. Так, багато давніх річкових долин УЩ у теперішній час розташовані на сучасних вододільних просторах і поховані під наносами молодших відкладів, що ускладнює їх пошук і геологічне картування. Проте на УЩ є райони, де сучасна та давня річкова мережі майже повністю збігаються. Ці райони пов'язані із високо піднятими блоками фундаменту, які позбавлені дочетвертинних пухких відкладів (Овруцький грабен, район Новоукраїнки, Приазовський масив) [3] (див. рис.).

Таким чином, різноманітна історія геологічного розвитку осадового чохла на УЩ у мезо-кайнозої призводила до неодноразових змін типів переважних екзогенних процесів. Раніше сформовані відклади річкових долин (зокрема і розсипи золота) в результаті різноспрямованих процесів ерозії та акумуляції, що часто змінювалися, зазнавали розмивання та перевідкладення у вторинних колекторах. Ці явища могли відбуватися неодноразово. Первинні розсипи золота ближнього зносу в нижньокрейдових і буцацьких алювіальних відкладах збереглися у вигляді реліктів завдяки тому, що були перекриті та захищені від руйнування товщами осадів, які лежать вище. Зміна геометрії річкової мережі та часта зміна типу екзогенних процесів призводили до суттєвого ускладнення геологічної будови осадової товщі.

## **Обговорення результатів**

Резюмуючи викладені вище особливості розвитку УЩ та його обрамлення, які визначили характерні риси геологічної будови осадової товщі, слід констатувати, що на цій території достовірно встановлено наявність потужних первинних джерел золота та прояви процесів утворення розсипів ближнього знесення. У зв'язку зі складною геологічною будовою пухкої осадової товщі, перекриттям первинних розсипів товщею молодших відкладів, а також із урахуванням домінуючої ролі в розсипах зернин золота дрібних, тонких і дисперсних класів крупності, існують об'єктивні труднощі при пошуках перспективних розсипних ділянок, їх геологічному вивченні для розшифрування конкретних шляхів міграції та визначення ділянок акумуляції.

Слід особливо відзначити, що інформація про геологічну будову, зокрема характеристика золотоносності осадової товщі УЩ та прилеглих територій, ґрунтується на наявних матеріалах геологічних досліджень колишніх років. Опробування складно побудованої осадової товщі при глибинному геологічному картуванні, проведене раніше, було спрямоване на визначення відносно крупного золота і методологічно орієнтоване на пошуки розсипів «класичного» типу з приплотиковим грубозернистим продуктивним пластом із шліховим золотом в основі алювіального розрізу. Золотоносність відносно тонкозернистих фацій алювію вивчалася досить поверхово або взагалі ігнорувалася. Методика випробування та обробки проб, яка застосовувалася, не дозволяла оцінити кількість ДТЗ у пробі, навіть незважаючи на досить високу кваліфікацію виконавців робіт.

В результаті були неминучі помилки у встановленні реальної картини золотоносності на території, що вивчається. Внаслідок цього, існуюча на сьогоднішній день інформація про реальну золотоносність є дуже приблизною та необ'єктивною, не відображає реальну картину, тому має лише попередній інформаційний характер. Аргументи, що доводять таку думку, наводилися нами раніше [18 — 20].

Відомо, що міграційна здатність частинок із переважанням ДТЗ і дрібнішого, що переносяться водними глинистими потоками, дуже висока. Тому при формуванні первинних розсипів у безпосередній близькості від корінного джерела в річкових долинах осідала лише частина золота, що надійшла в область седиментації і представлена відносно великими частинками (більше 0,25 мм). Більш дрібні частки осаджувалися як разом з гравітаційним золотом у розсипах ближнього зносу, так і переносилася на великі відстані із глинистими потоками, утворюючи своєрідні «шлейфи» і розсипи далекого перенесення нижче за течією. Осадження ДТЗ тяжіло до глинистих і дрібнозернистих фацій алювію і розподілялося по всьому вертикальному алювіальному розрізу розсипу, а не тільки в приплотиковій частині. Найбільш сприятливими умовами для осадження ДТЗ з водного потоку слугували гідродинамічні бар'єри внаслідок різкого падіння швидкості течії. Наприклад, при виході припливу в широку заболочену долину основної річки, при впаданні водотоку в озеро чи морську лагуну, зіткненні із підводною перешкодою тощо. Також осадженню ДТЗ сприяють інші чинники, наприклад, характер дна водотоку (покрите рослинністю, гребінчасте), наявність геохімічних бар'єрів, індикатором чого можуть бути вуглисті матеріал, конкреції марказиту, глауконітові прошарки тощо.

Можна припустити, що за час, що минув від початку денудації золоторудних корінних порід УЩ (від ранньої крейди) до поховання золотоносних відкладень первинних розсипів (кінець бучацького часу), — а це понад 50 млн років — було денудовано та знесено близько 20 % золоторудної маси відомих рудних родовищ. Це становить перші сотні тон металу в розсипах. У зв'язку з неодноразовою зміною геометрії річкової мережі, частими інгресіями моря вздовж річкових долин, коливаннями рівня базису ерозії, змінами становища регіональних вододілів частина первинних розсипів розмивалася, а золотоносний матеріал зносився і перевідкладався у вторинних колекторах. Процеси розмиву та перевідкладення могли відбуватися неодноразово. Нині ми спостерігаємо або релікти первинних розсипів у палеодолинах, розкритих бурінням, або найдоступніші для вивчення молоді розсипні утворення із золотом, що перевідкладене із розсипів, які існували раніше.

Отже, на території, що вивчається, є всі умови, необхідні для формування розсипів золота. Є золоторудні джерела, відомі недостатньо вивчені розсипопрояви зі змістами, близькими до промислових, проте досі не встановлені реальні розсипні родовища. Ми пояснюємо таку ситуацію насамперед концептуально невірною методологією пошукових робіт та недосконалою методикою випробування та аналітичних робіт. За такої методики практично не фіксувалися скупчення ДТЗ і це призвело до неминучих помилок в оцінці потенціалу розсипної золотоносності та навіть можливої «втрати» об'єктів. Це закономірний результат, особливо з огляду на невеликі обсяги виконаних на УЩ цільових робіт на розсипне золото.

Для об'єктивного вирішення питання про реальний стан розсипної золотоносності УЩ та прилеглих територій необхідно проводити геологорозвідувальні

роботи з урахуванням наступних позицій. На досліджуваній території існують два основних типи розсипів золота, які в існуючих економічних умовах можуть представляти промисловий інтерес — це первинні розсипи ближнього зносу та розсипи далекого перенесення.

Перший тип розсипів розташовується у безпосередній близькості від золоторудних родовищ та проявів — не далі 20—30 км від первинних джерел живлення. Розсипи ближнього перенесення потенційно повинні характеризуватись відносно високим вмістом золота. При цьому золотоносні відклади, що містять ДТЗ, розподіляються не тільки внизу, але й нерівномірно поширені по всьому алювіальному розрізу та часто тяжіють до тонкозернистих глинистих фацій алювію. Для їх пошуку слід аналізувати розташування і морфологію річкових палеодолин та застосовувати буріння.

Другий тип розсипів (далекого перенесення) відноситься до ділянок акумуляції частинок золота, що винесені у результаті ерозії древніших золотоносних розсипів. Такі розсипи характеризуються нерівномірним розподілом золота у плані і по розрізу, а також відносно нижчим вмістом золота в пробах (причому їх загальний ресурсний потенціал може бути досить високим). Золото належить головним чином до фацій спокійних течій та косових відкладів. Потенційний ареал їх поширення досить широкий — десятки та багато сотень кілометрів від первинних джерел. Розміщення таких розсипів може контролюватись як положенням палеодолин, так і долинами сучасної річкової мережі. Для їх пошуку, в першу чергу методами неотектонічного аналізу, слід виділяти зони та області акумуляції. Значну користь для виявлення ознак можливого накопичення золота дрібних, тонких і дисперсних класів крупності може надати геологічна інформація, яка зберігається в геологічних фондах.

Звичайно, треба мати на увазі і особливо акцентувати, що основні зони накопичування четвертинних осадів (зокрема і золотоносних) тяжіють до найближчої периферії сучасної акваторії Чорного та Азовського морів.

Після виділення перспективних на розсипне золото ділянок необхідно ранжувати їх за черговістю (пріоритетом) проведення польових досліджень. Для апробації та вдосконалення методики першочергові дослідження доцільно проводити на ділянках, де вже були виявлені прямі ознаки розсипної золотоносності. При вивченні золотоносності осадових відкладів необхідно надавати перевагу використанню сучасних хіміко-аналітичних методів визначення вмісту золота в пробі, доповнюючи їх методами традиційного мінералогічного аналізу гравітаційних концентратів.

Основні проблеми на шляху геологічного вивчення розсипів золота на досліджуваній території носять характер технічний (необхідність використання сучасної техніки) і технологічний (застосування нових підходів і сучасних методів вивчення при випробуванні). Звичайно, не менш важливою є проблема відновлення втраченого професійного кадрового складу фахівців геологічного профілю.

## **Висновки**

1. Наявність на УЩ та прилеглих територіях проявів всіх передумов та ознак розсипної золотоносності свідчить про високу ймовірність знаходження тут промислових розсипних об'єктів.

2. Негативна в цілому оцінка промислової золотоносності за результатами робіт колишніх років не дає об'єктивну характеристику перспектив території на розсипи золота та пов'язана насамперед із використанням неправильної методології та методики вивчення розсипів із величезним переважанням ДТЗ. У результаті цього по території, що вивчається, була отримана спотворена картина розподілу розсипного золота з істотним заниженням його потенціалу.

3. Існує необхідність ревізії результатів робіт минулих років та виконання прогнозно-пошукових робіт, націлених на вивчення золотоносності осадової товщі з урахуванням об'єктивного встановлення вмісту в ній золота, зокрема дрібних, тонких та дисперсних класів крупності. Роботи слід сконцентрувати на двох напрямках. Перший — прогнозування ділянок та вивчення первинних (імовірно, найбільш збагачених золотом) розсипів ближнього зносу, пов'язаних із річковими палеодолинами, що дренивали площі рудних родовищ та рудних полів. Другий — виділення шляхів міграції та ділянок акумуляції золота у вторинних колекторах (насамперед на основі детального неотектонічного аналізу).

Для вирішення поставлених завдань слід застосовувати найбільш сучасні та ефективні методи і технології вивчення речовини, геологічної будови та розривної тектоніки регіонів дослідження з залученням матеріалів дистанційного зондування Землі, їх неотектонічного та геоморфологічного дешифрування. Основна увага при польових дослідженнях має приділятися ефективності методики опробування та аналізу золотоносних утворень.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василенко А.П. Ресурси твердих корисних копалин, як важлива складова мінерально-сировинної бази України. *Матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування»*. Трускавець. 7—11 жовтня 2019 р. С. 29—34.
2. Гаєва Н.М., Сукач В.В. Золото похованих алювіальних розсипів Українського щита. *Мінерал. журн.*, 2001. Т. 23. № 4. С. 123—128.
3. Гурский Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И., Кулиш Е.А., Нечаев С.В., Третьяков Ю.И., Шумлянский В.А. Металлические и нематаллические полезные ископаемые Украины. Т. 1. Металлические полезные ископаемые. Киев—Львов, 2005. 785 с.
4. Гойжевский А.А. Древние долины Украинского щита. *Геоморфология*, 1978. № 2. С. 18—25.
5. Заруцкий К.М., Ветров Ю.И., Злобенко И.Ф., Мазур А.К., Самойлович Л.Г. О находке золота в аллювии погребенных раннемеловых долин центральной части Украинского щита. *Геол. журн.*, 1980. Т. 40, № 3. С. 149—151.
6. Заруцкий К.М., Ветров Ю.И., Злобенко И.Ф., Яроцкая Т.Ф., Бондаренко И.Н. Находка золота в аллювии погребенных раннепалеогеновых речных долин Центральной части Украинского щита. *Геол. журн.*, 1981. Т. 41, № 5. С. 155—156.
7. Каляев Г.И., Снежко А.М. Реконструкция рельефа и климата территории Украинского щита в венде и палеозое. *Геол. журн.*, 2001. № 1. С. 88—93.
8. Кардаш В.Т., Лебедь Н.И., Яценко Ю.Г. Золотоносность донных осадков Азовского моря. *Мін. рес. України*, 1996. № 3. С. 10—11.
9. Кардаш В.Т. Условия формирования и перспективы обнаружения россыпных месторождений пылевидного золота в Украине. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*, 2008. № 2. С. 22—33.
10. Ковальчук М.С., Квасниця В.М., Деревська К.І. та ін. Особливості морфології та хімічного складу розсипного золота з алювію р. Дністер (гирла річок Немія та Дерло). *Геол. журн.*, 1997. № 3—4. С. 122—126.

11. Ковальчук М.С. Золотоносність осадових комплексів України. *Мінералогічний збірник*. 2001. № 51. Вип. 1. С. 75—87.
12. Ковальчук М.С. Особливості міграції золота в еволюційно-генетичному ряду залишкових кір вивітрювання і золотоносних розсипів. *Геол. журн.*, 2001. № 2. С. 94—102.
13. Ковальчук М.С., Фігура Л.А., Крошко Ю.В. Літологія та золотоносність нижньокрейдових континентальних відкладів району Канівських ділокацій. *Зб. наук. праць Ін-ту геологічних наук НАН України*, 2012. Вип. 5. С. 85—88.
14. Ковальчук М.С., Сукач В.В., Крошко Ю.В. Типоморфні особливості розсипного золота з бучацьких алювіальних відкладів Середньопридніпровської граніт-зеленокам'яної області. *Мінерал. збірник*, 2012. № 62, вип. 2. С. 93—101.
15. Лаверов Н.П., Гожик П.Ф., Хрущев Д.П., Лазамов А.В., Чижова І.А., Ковальчук М.С., Ремезова Е.П., Чефранов Р.М., Бочнева А.А., Василенко С.П., Кравченко Е.А., Свигальнева Т.В., Крошко Ю.В. Цифровое структурно-литологическое геолого-динамическое моделирование месторождений тяжелых минералов. Киев—Москва, 2014. 236 с.
16. Лисенко О.А. Стан підготовленості золоторудних родовищ України до промислового освоєння. *Зб. наук. праць УкрДГРІ*, 2016. № 3. С. 9—18.
17. Лисенко О.А. Розсипні родовища України. Стан освоєння та перспективи нарощування їхнього потенціалу. *Зб. наук. праць УкрДГРІ*. 2017. № 3. С. 74—89.
18. Ломакин И.Э., Кочелаб В.В. Тонкое и дисперсное золото осадочного чехла северо-западного Причерноморья. Проблемы и перспективы. *Геол. і кор. копал. Світового океану*, 2019. № 1. С. 87—96. <https://doi.org/10.15407/gpimo2019.01.087>
19. Ломакін І.Е., Сарвіров Е.А., Кочелаб В.В. Актуальні питання пошуку родовищ розсипного золота півдня України. *Геол. і кор. копал. Світового океану*, 2020. № 4. С. 32—40. <https://doi.org/10.15407/gpimo2020.04.032>
20. Ломакін І., Сарвіров Є., Кочелаб В., Медведський Р. Розсипне золото півдня України — сучасні уявлення та перспективи. *Вісник КНУ. Геологія*, 2022. № 3 (98). С. 73—79.
21. Маслаков М.О., Іванченко В.В., Ільїна А.С. Тонке та дисперсне золоте зруденіння на північно-західному узбережжі Чорного моря. *Геол. і кор. копал. Світового океану*, 2017. № 4. С. 79—87. <https://doi.org/10.15407/gpimo2017.04.079>
22. Мельничук Э.В., Гурский Д.С., Павлюк В.Н., Золотоносность аллювия Среднего Приднепровья. Критерии поисков и перспектив промышленной золотоносности Украины. *Труды II Межвед. совещ.* 23—25 марта 1992 г., Одесса—Киев, 1993. С. 252—262.
23. Резник В.П., Федорончук Н.А. Тонкое золото в морских и океанических осадках. *Литология и полезные ископаемые*, 2000. № 4. С. 355—363.
24. Рудько Г.І., Карли В.Е. Перспективи видобутку золота в межах Українського щита (на прикладі Майського родовища золота). *Мін. рес. України*, 2021. № 1. С. 8—17.
25. Сукач В.В., Бобров О.Б. Солонянське рудне поле — пріоритетний об'єкт для старту промислового видобутку золота в Україні. *Мін. рес. України*, 2021. № 3. С. 3—12.
26. Федорончук Н.О. Морфологія та генезис тонкого золота сучасних відкладів Чорного моря. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні наук*, 2014. Т. 19, вип. 4 (23). С. 242—250
27. Федорончук Н.А. Тонкое золото в донных отложениях Днепровского желоба (Северо-Западный шельф Черного моря): перспективность, морфология, генезис. *Геол. і кор. копал. Світового океану*, 2019. № 3. С. 82—96. <https://doi.org/10.15407/gpimo2019.03.082>
28. Шнюков Е.Ф., Маслаков Н.А., Скорик А.Н., Гаврилюк И.В., Кутний В.А. Поиски месторождений мелкого и тонкого золота в Азово-Черноморском регионе — важная геологическая проблема XXI века. *Геол. проблемы Черного моря*. Киев, 2001. С. 11—22.
29. Шнюков Е.Ф., Маслаков Н.А., Скорик А.Н., Гаврилюк И.В., Кутний В.А. О золотоносности песчаных отложений Керченского полуострова. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*, 2008. № 2. С. 53—67.
30. Юшин, А.А., Присяжный, В.М., Какаранза, С.Д., Пашняк, С.В., Семенов, П.В., Волков, В.А. Опыт и проблемы изучения и поисков россыпей с мелким и тонким золотом в осадочном чехле северо-западного Причерноморья. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*, 2008. № 2. С. 34—52.

Стаття надійшла 20.09.2023

*I.E. Lomakin*, Dr. Sci. (Geol.), Chief Researcher

e-mail: igorlomakin@gmail.com

ORCID 0000-0003-2745-2579

*Ye.A. Sarvirov*, Junior Researcher

E-mail: easarvirov@gmail.com

ORCID 0000-0001-5429-5834

*V.V. Kochelab*, Senior Researcher

e-mail: vkdkochelab@gmail.com

ORCID 0000-0002-4888-9297

MorGeoEcoCenter of the NAS of Ukraine

55b st. Oles Honchar, Kyiv, 01054, Ukraine

#### PREREQUISITES FOR THE FORMATION OF GOLD SPREADS ON THE UKRAINIAN SHIELD AND ON ITS SOUTHERN FRAMING

The presence of numerous native gold deposits of the Ukrainian Crystalline Shield (UCS), as well as the spread of placer gold manifestations, determines the high probability of the formation of precious metal placers with industrial parameters here. The main factors and geological conditions that contribute to the formation of gold placers are manifested in the UCS. An important reason for the failures of previous geological works is the outdated scientific and methodological platform, which involved the search for typical gold-bearing deposits with metal of gravity classes of size. The possibility of significant movement of placer gold in the clayey water flow and the formation of long-distance placers was not taken into account. The traditional slack method used in the study did not make it possible to determine the actual gold content when particles with a size smaller than 0.25 mm predominate in the sample, which is precisely the particle size of the primary sources of the UCS. The applied means of research could not be effective in the absence of the necessary analytical base for determining the gold content, modern methods of studying the geological structure and tectonics of the territories. The negative results did not provide any real grounds for further specialized large-scale research and prospecting for placer gold. Today, it is becoming obvious that placer gold of small and fine grades can easily move over considerable distances in the water flow and form accumulations not only in boulder-pebble material, but also in pelite sediments. As a result of repeated changes in the tectonic plan of block movements, gold-bearing accumulations could be eroded and redeposited in secondary reservoirs. In this aspect, neotectonic studies (using materials from space surveys) become the main predictive and prospecting method for identifying promising areas of placer gold concentration in the region. Field work should be carried out using drilling and modern methods of laboratory analysis of samples for gold. The results of many years of research give hope for the discovery of real placer gold deposits in the Northern Black Sea region in the near future.

**Keywords:** Ukrainian shield, gold ore deposits, gold placers, small and fine gold, prospecting concept.