



ШАТАЛОВ

Микола Микитович — доктор геологічних наук, провідний науковий співробітник відділу енергомасообміну в геосистемах Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України»

ЗОЛОТО НАДР УКРАЇНИ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ, ГЕОХІМІЯ І МІНЕРАЛОГІЯ ЗОЛОТА

У статті наведено загальні відомості про золото, його родовища, самородки і видобуток цього металу у світі. Розглянуто особливості геохімії та мінералогії золота, морфологічні особливості і мінеральні асоціації. Особливу увагу приділено історії відкриття та освоєння золотоносних провінцій України.

Ключові слова: золото, геохімія, мінералогія, родовища, запаси.

І золото, і срібло, і кожен з металів ...
зароджується в землі від небесних богів
і від випромінювання, що падає з висоти;
тому й кажуть, що золото належить Сонцю,
срібло — Місяцю, свинець — Сатурну,
залізо — Марсу...

Прокл

Класики марксизму стверджували, що настане час, коли із золота будуватимуть туалети на площах великих міст світу. Минули століття... Але туалетів із золота на площах міст ніде не видно. Напевно, класики помилилися. Як бачимо, золото не знецінилося. Навпаки, цінність золота — одного з найдавніших благородних металів, відомих людині, — з кожним роком зростає і визначає економічне процвітання будь-якої держави.

Як відомо, в царській Росії в обігу був золотий рубль, а в США до середини ХХ ст. кожен паперовий долар можна було обміняти на золото. Саме цією обставиною п'ятдесят років тому скористався далекоглядний президент Франції — генерал де Голль. Він завантажив пароплав папірцями і відправив їх до Америки, а натомість отримав золоті зливки. В Україні ж і досі обговорюють легенди про незліченні золоті вклади у європейські банки гетьмана Павла Полуботка і подекують про надійно заховані золоті скарби гетьмана Івана Мазепи і отамана Нестора Махна.

Якими ж видаються на сьогодні перспективи поповнення золотом української скарбниці? Чи є золото в наших надрах і чи можна налагодити його промисловий видобуток? Яка справжня роль геологів у відкритті родовищ золота в Україні? Де ж

воно — українське ельдорадо? Ось ті питання, на які ми спробуємо відповісти. Тим більше, що ці питання дуже важливі у загальнодержавному сенсі, адже за допомогою видобутого золота можна вирішити найбільш актуальну проблему України — дефіцит власних джерел енергії: природного газу, нафти, кам'яного вугілля.

Загальні відомості про золото. Спочатку наведемо деякі історичні дані. Золото, ймовірно, було одним із перших металів, яка пізнала людина розумна. І це зрозуміло, оскільки золото мало привабливий інтенсивний жовтий колір, блищало, як сонце, і вабило до себе давніх людей. До того ж на поверхні планети золото досить часто траплялося у вигляді самородків. Уже в нашу історичну епоху великі самородки золота, яким зазвичай дають цікаві власні назви, знайдено у США, Канаді, Бразилії, Австралії, Росії, ПАР, Афганістані, Ірані та інших країнах [1, 2].

Найбільший золотий самородок, про який збереглися достовірні задокументовані відомості, було знайдено в 1869 р. в австралійському штаті Вікторія, в околицях містечка золотошукачів Моліагул. Маса чистого золота в ньому оцінили в 64,75 кг і назвали «Бажаний незнайомиць» (Welcome Stranger). Самородок виявився настільки великим, що для того, щоб зважити, його довелося розплювати, а згодом і переплавити у зливки.

Ще одна австралійська знахідка, датована 1872 р., яку часто також відносять до золотих самородків, — це так звана Плита Холтермана. Вона важила 286 кг і містила приблизно 93,3 кг золота. Однак, строго кажучи, ця плита була не самородком, а частиною золотоносної жили, оскільки містила значну кількість кварцу. Пливу Холтермана також майже одразу було переплавлено.

Серед збережених у цілості золотих самородків найважчим є «Петіта Канае» (Pepita Canaa), знайдений у 1983 р. у бразильському штаті Пара неподалік від селища Серра-Пелада. Разом з рудоносною породою його маса становить 60,82 кг, а включення золота важать 52,33 кг. Спочатку цей самородок був ще біль-



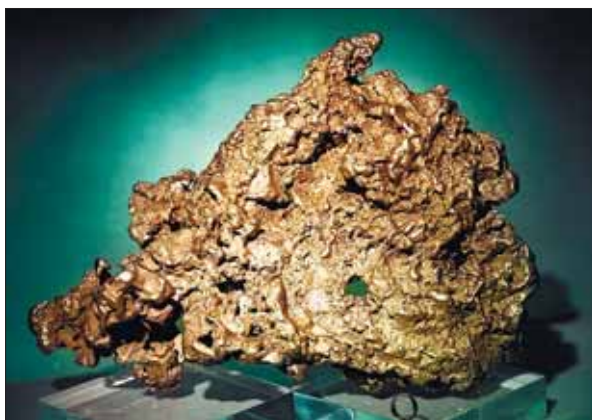
Репліка самородка «Бажаний незнайомиць» (Welcome Stranger). Його вважають найважчим алювіальним самородком (тобто знайденим у золотому розсіпі, а не в руднику). Вага самородка разом із рудоносною породою становила майже 106 кг. На сьогодні збереглося дві оригінальні копії «Бажаного незнайомиця»: одна належить родині Джона Дісона, одного з першовідкривачів самородка, а друга є експонатом музею в Мельбурні



Німецький золотошукач Бернанд Отто Холтерман зі своєю знахідкою — так званою Пливою Холтермана. На табличці вказано її розміри 144×66×10 см



«Петіта Канае» (Petrópolis Canaë) — найбільший із золотих самородків, що збереглися. Бразилія



Самородок «Великий трикутник», знайдений на Південному Уралі. Росія

шим, але він розвалився під час вилучення із землі. «Петіта Канае» (Petrópolis Canaë) експонується в Музеї грошей Центрального банку Бразилії.

У 1842 р. в Міаському районі на Південному Уралі було знайдено самородок «Великий трикутник». Його загальна маса становить 36,2 кг, а маса чистого золота — 32,94 кг, розміри 31×27,5×8 см. Нині зберігається в Алмазному фонді в Москві.

Золото відоме людям дуже давно, коріння історії його відкриття сягає у глибину віків.

Протягом шістдесяти століть золото перебуває в центрі уваги суспільства. Мабуть, жоден з металів, відомих людині, не має такої драматичної та емоційно насиченої біографії, як золото. З давніх часів воно приносило людям і цивілізаціям радість і горе, багатство і війни, владу і смерть. Воно приводило до геолого-географічних відкриттів, процвітання або загибелі могутніх держав, сприяло міграції чи переселенню народів, розвитку гірничої справи та ювелірного мистецтва. Про нього складали оди, його проклинали. Пауль Крюгер, наприклад, писав: «Не кажіть мені про золото. Це метал, від якого отримують менше користі, ніж сварок, нещастя і бід... Я кажу вам: кожна унція, видобута з нашої землі, потягне за собою потоки сліз і крові тисяч найкращих із нас».

Вся чотирьохтисячолітня історія Стародавнього Єгипту і п'ятсотлітня історія Римської імперії тісно пов'язані із золотом. Розквіт цих могутніх держав супроводжувався значним видобутком і накопиченням золота.

З відкриттям європейцями «золотоносної Америки» інтерес до золота зріс ще більше. У ХІХ ст. золоті лихоманки, як природні стихії, поширювалися планетою і залишили яскраві сліди в історії Північної Америки, Австралії, Південної Америки, Південної Африки, Європи та Азії. Найвідоміші лихоманки на планеті — австралійська, каліфорнійська, клондайкська, південноафриканська. Так уже склалося, що в усі часи в результаті видобутку золота, відкритого рудознавцями і геологами, одні люди збагачувалися, а інші гинули. Тому золоті лихоманки — приваблива тема для письменників, про них написано багато книг. Досить згадати, наприклад, твори Джека Лондона. Прагнення до володіння золотом було однією з головних причин грабежів, убивств, інтриг, виникнення локальних і міжконтинентальних воєн, колонізацій, поневолення ігноблення народів, на землях яких траплялося золото.

Археологічні дані переконливо свідчать, що золото було відоме людині з найдавніших часів. Зокрема, вироби із золота знайдено в культурних шарах епохи неоліту у стародавніх державах — Єгипті, Месопотамії, Індії,

Китаї. В Єгипетському музеї в Каїрі зберігаються унікальні витончені золоті речі, знайдені в гробниці дочки фараона Аменхотепа II, в гробниці фараона Зера, які жили 3 тис. років тому. У Месопотамії знайдено золоті прикраси шумерійців, які населяли цю країну з III тис. до н.е. Значні запаси золота було сконцентровано в скарбниціях єгипетських фараонів, у храмах Єрусалима та грецьких храмах. Унікальну колекцію золотих виробів виявлено у гробниці єгипетського фараона Тутанхамона, яка належить до XIV ст. до н.е. Запаси золота у вигляді виробів, злитків і монет було переміщено потім у Карфаген, Рим, Венецію, а пізніше до Лондона, Парижа, Нью-Йорка.

У Китаї близько 4 тис. років тому карбували золоту монету ну або таго. У Римі перший монетний двір було засновано у III ст. до н.е. при храмі Юнони Монети. У Стародавній Персії карбували дарико, у країнах Середземномор'я — монету талант. За часів Александра Македонського випускали монети сатири. Понад 4 тис. років тому золото видобували в Індії, на Алтаї, у Малій і Середній Азії.

Багато золота в давнину було поховано у могилах-курганах Причорномор'я [3], в яких містилися багаті поховання скіфських, боспорських, аланських і сарматських царів. У курганах знайдено інкрустовані золотом прикраси, золоті кубки, вази, персні, сережки, монети. Особливо багато виробів зі «скіфського» золота було виявлено в околицях Керчі під час розкопок кургану Куль-Оба і в «Золотому» кургані поблизу Сімферополя. Чудові зразки ювелірного мистецтва знайдено під час розкопок всесвітньо відомих скіфських царських курганів Придніпров'я — Солохи і Чортомлика. Прекрасні, високохудожні ювелірні вироби скіфів 45 років тому було знайдено в курганах «Гайманова могила» і «Товста могила». Тут у царській могилі відкрито золоту нагрудну прикрасу — пектораль, яку по праву вважають одним з найкращих витворів ювелірного мистецтва боспорських майстрів. З Мелітопольського кургану вилучено обкладку горита — сагайдака для лука і стріл. У Музеї історичних коштовностей України зберігаються унікальні

знахідки золота — пластини, пекторалі, підвіски, намисто тощо. Скіфські золоті вироби вирізняються своєрідною, неповторною манерою, яку в мистецтві називають «скіфським звіриним стилем». На золотих виробках скіфів можна бачити оленя, барса, лева, пантеру, коня, козла, птахів, рибу і різних фантастичних тварин. Учені Інституту археології НАН України зробили ці цінні знахідки золота під час розкопок курганів у Київській, Сумській, Херсонській, Дніпропетровській і Запорізькій областях.

На ранніх етапах людської цивілізації золото видобували вкрай примітивними способами, без будь-якої механізації, у надзвичайно тяжких, «рабських» умовах. Лише в 1860 р. в Каліфорнії вперше у світі було організовано видобуток золота гідравлічним способом, а в 1887 р. в Новій Зеландії — драговим способом. Наприкінці XIX ст. в обробці руд вперше було застосовано також амальгамацію, флотацію і ціанування.

Потрібно визнати, що в промислових кількостях золото на нашій планеті почали видобувати приблизно 200 років тому, коли було відкрито великі родовища золота в Бразилії, на Кубі, в Австралії, США, Росії, Південній Африці. Спочатку на всіх континентах відпрацьовували лише розсіпні родовища золота, локалізовані в осадових гірських породах. У 1970 р. з розсіпів, наприклад, добували 90 % золота. У міру виснаження розсіпів почали експлуатувати корінні родовища. Сьогодні із розсіпів видобувають не більш як 10 % золота. З підрахованих запасів на частку золота, локалізованого в корінних — давніх докембрійських формаціях гірських порід, припадає близько 90 % [4].

За даними Gold Fields Mineral Services (GFMS) [5], у 2018 р. світовий видобуток золота становив близько 3,4 тис. т, що більш ніж утричі перевищує рівень видобутку в середині 1970-х років. У 1975 р. золото видобували у понад 50 країнах, сумарний видобуток становив близько 1 тис. т. З них 75% припадало на Південно-Африканську Республіку, 16% — на Австралію,

5,4% — на Канаду, 3,5% — на США [1]. Зараз близько 80 країн світу мають власний золотодобуток. В останнє десятиліття першу позицію з видобутку золота впевнено тримає Китай (420 т у 2019 р.), друге місце посідає Австралія (330 т), третє — Росія (310 т), четверте — США (200 т), п'яте — Канада (180 т). Частка Південно-Африканської Республіки скоротилася до 2,74% [6].

Запаси золота у світі наразі оцінюють не менш як у 300 тис. т. За різними оцінками, за весь час розвитку людської цивілізації з надр планети було видобуто від 130 до 160 тис. т. Причому з цього обсягу лише близько 12% було використано в технічних цілях і приблизно половину — для потреб ювелірної промисловості.

Золото широко використовують в авіаційній, електронній, космічній, електротехнічній промисловості, а також у медицині. «Сусальним» золотом покривають куполи храмів та інші архітектурні деталі, предмети з металу, дерева, кераміки, скла, порцеляни. Активне застосування золота зумовлене його хімічною стійкістю, високою електро- і теплопровідністю, блиском, дуже великою густиною, ковкістю.

Золото використовують, наприклад, як зварювальний метал для зварювання швів і вузлів, у яких необхідна висока міцність і неокиснюваність в умовах високих температур, тиску і агресивних середовищ. Зокрема, золото широко використовують при виготовленні окремих деталей для реактивних двигунів, ракет, ядерних реакторів, надзвукових літаків, атомних підводних човнів і криголамів. У техніці золото найчастіше застосовують у вигляді сплавів з іншими металами, переважно з міддю і сріблом, а також з платиною, паладієм, хромом, кобальтом, нікелем, оловом, алюмінієм, цинком, кадмієм, цирконієм. Сплави підвищують твердість, міцність і хімічну стійкість золота.

З найдавніших часів золото застосовують в ювелірному мистецтві. Однак найбільший обсяг золота зберігають з іншою метою — як валютний фонд. Відомостей про те, коли золото

набуло значення валютного металу, немає — вони глибоко канули в Лету.

Геохімія і мінералогія золота. Золото — елемент першої групи періодичної системи Д.І. Менделєєва. Його порядковий номер 79, відносна атомна маса 196,966, температура плавлення 1064,4°C, температура кипіння 2947°C. Кристалічна структура — гранецентрований куб [7–10]. Відомі ізотопи золота з масовими числами 183–201, проте з них стабільний тільки ізотоп ^{197}Au .

Хімічно чисте золото — важкий блискучий метал інтенсивного жовтого кольору. Чисте золото — м'який, ковкий, тягучий метал з високою густиною, що становить 19,3 г/см³. Самородне золото має дещо меншу густину — від 18,0 до 18,5 г/см³. У сполуках золото має валентність 1, 2 і 3. Експериментально отримано сполуки з валентністю 5 і 7. Найбільш стійкі й характерні сполуки, в яких золото тривалентне. Золото має високу енергію іонізації, тобто енергію, яка потрібна для відриву зовнішнього електрона від атома. Завдяки високій енергії взаємозв'язку зовнішнього електрона золота з ядром атома воно виявляє значно меншу хімічну активність, ніж срібло, мідь, свинець, цинк, рідкісні та лужні метали. В цьому і полягає «шляхетність золота», тобто його хімічна інертність і тяжіння до самородного стану.

Електронегативність золота вища, ніж у інших металів. Золото хімічно стійке. Вважають, що навіть за високих температур золото не сполучається з киснем, воднем, азотом і вуглецем. Проте новітні дослідження показують, що на поверхні золота все ж утворюється дуже тоненька окисна плівка [2]. Інтенсивно на золото діють лише кислоти (суміш азотної і соляної кислот — царська горілка, суміш сірчанної та марганцевої кислот, селенової кислоти), галогени (хлор, бром), гумусові кислоти, ціаністі солі, полісульфати, йод та інші активні речовини. У царській горілці золото добре розчиняється, утворюючи сполуку $\text{H}(\text{AuCl}_4)$. Коли золото поєднується в природі з хлором у присутності води, утворюється хлорне золото (AuCl_3), яке під дією денного світла поступово

розпадається. У природній воді золото може утворювати складні сполуки (хлоридні, гідросульфідні тощо), мігрувати з водою на значні відстані, а в сприятливих умовах випадати і формувати в літосфері родовища. Вважають також, що з глибин Землі в приповерхневій ділянці земної кори золото переноситься трансмагматичними флюїдами, гідротермальними розчинами і сухими газоконденсатними потоками воднево-вуглеводневого складу.

У природних умовах золото перебуває здебільшого в самородному вигляді [11, 12]. Найбільш тісні асоціації в природі золото утворює зі своїми найближчими сусідами в періодичній системі елементів, які майже всюди його супроводжують. Найстабільнішою асоціацією є геохімічна тріада золото – срібло – мідь. Тому як такого «чистого золота» в природних умовах взагалі не існує. Воно завжди містить ті чи інші домішки. До домішок належать Ag, Cu, Ni, Pt, Fe, Pb, Sb, As, Hg, Mn, Zn, Bi, Te, Se, Sn, Ti, Cr, Co.

Отже, постійними супутниками золота є мінерали срібла, міді, нікелю, платини та ін. Вміст срібла у самородному золоті визначає його пробу і залежить насамперед від глибини процесів рудоутворення. У малоглибинному золоті він становить 30–40%, у глибинному – 5–15%.

Золото з вмістом срібла 30–60% називають електрумом, з вмістом понад 60% – кюстелітом. Проба золота визначається відношенням концентрацій $C_{Au}/(C_{Au} + C_{Ag}) \cdot 1000$. Розрізняють дуже низькопробне золото – проба менш як 600, низькопробне – проба 600–699, відносно низькопробне – 700–799, відносно високопробне – 800–899, високопробне – 900–950, дуже високопробне – понад 950 [2, 11]. Геологи-рудники встановили, що максимально високу пробу золото має в рудних жилах, сформованих на великих глибинах, а мінімальну – у близькоповерхневих родовищах.

Самородне золото – це типовий гідротермальний мінерал. У золоторудних родовищах виявляють до 200 мінеральних видів. Його мінералогія цілком залежить від мінерального складу золотоносних руд і вмісних порід. Мі-

нерали срібла домінують і утворюють до 20% від загального числа мінералів. Далі йдуть мінерали сурми, телуру, свинцю, заліза, міді, платини. У земній корі загалом відомо 22 мінерали золота. Серед елементів, що впливають на рухливість золота у природних умовах, головну роль відіграють галоїди, сірка, кисень і вуглець. З сіркою золото асоціює в сульфідних мінералах – піриті, арсенопіриті, халькопіриті, сфалериті, галеніті та ін.

Особливу роль в акумуляції золота відіграє кремнезем. Встановлено, що гелі кремнезему сорбують золото. Знаходження золота разом з кремнеземом вказує на генетичну спільність умов формування. Накопичення золота і кварцу в природі відбувається переважно в процесі гідротермально-метасоматичної діяльності. Захоплення атомів золота можливе також при частковій полімеризації кремнекислих розчинів.

Кварц є двооксидом кремнію. Він становить близько 12% земної кори і на 99% складається з SiO_2 . Росте він у вигляді кристалів, однак найчастіше утворює зернисті структури. Є багато різновидів кварцу залежно від кольору: гірський криштал (безбарвний, прозорий), аметист (фіолетовий кварц), раухтопаз (димчастий кварц), цитрин (жовтий кварц), моріон (чорний кварц), рожевий, молочний і звичайний [13, 14]. Сьогодні його використовують у багатьох технічних приладах, у яких потрібні п'езокварцові пластинки.

Другим за значущістю постійним мінералом-супутником золота є пірит. Це мінерал з великою біографією. Пірит (від грецького «пір» – вогонь) є сульфідом заліза FeS_2 (його склад: Fe – 46,55%; S – 53,45%). Він утворює різноманітні кристали, агрегати, зерна і має світло-жовтий колір. Це один з найпоширеніших сульфідних мінералів у земній корі, який, поряд із золотом, був відомий людині дуже давно.

Кварц і пірит є постійними мінералами-супутниками самородного золота. Вони дуже поширені в природі і кристалізуються в різних термодинамічних умовах. Однак геологи добре знають, що тільки певні утворення кварцу

і піриту є батьками чи сусідами самородного золота.

Істотне значення для перенесення і осадження золота має також вуглекислий газ. У складі карбонатів він супроводжує всі природні виділення золота. Вуглекислий газ становить від 5 до 60% і більше обсягу включень у кварці. Золото переноситься в природі переважно розведеними водними розчинами слабкислого, слаболужного, частіше лужно-хлоридного складу з великим вмістом сірчистих сполук і вуглекислого газу.

Про міграційну здатність золота в природних умовах серед учених досі немає єдиної думки. В.І. Вернадський [7], наприклад, вважав, що «воно легко переходить у розчин і так само легко з нього випадає». Деякі дослідники є прибічниками метаморфогенної теорії міграції золота, інші — гідротермально-метасоматичної. Основну увагу приділяли раніше сульфідній і хлоридній гіпотезам міграції золота, а згодом — колоїдній, сухогазоконденсатній та ін.

В.В. Щербина [15] дійшов висновку про перенесення золота лужними розчинами у вигляді NaAuS_2 або Na_3AuS_3 . Нині стало очевидно, що загальний діапазон температур, за яких формувалися руди золота, становить $50\text{--}450^\circ\text{C}$ і головні продуктивні асоціації золотих руд на всіх глибинах виникали в інтервалі температур $150\text{--}220^\circ\text{C}$ [2, 11, 12].

Золото належить до хімічних елементів, на які дуже бідна літосфера. Разом з тим важливо підкреслити, що в літосфері і гідросфері золото поширене повсюди. Кларк золота в земній корі, за О.Є. Ферсманом [9], становить приблизно $0,005\text{ г/т}$, або $0,0000005\%$. Це середня характеристика для золота. Загалом його вміст у різних породах досягає $0,02\text{ г/т}$ і більше. Приблизно такий самий вміст у гірських породах літосфери має платина, менше — родій, іридій, телур. Крім того, золото міститься в різних рудах, водах річок, морів і океанів, рослинах і тваринах. Найчастіше золото відносять до низькокларкових елементів.

Цікаво, що в метеоритах вміст золота істотно вищий — від 4 до 144 г/т [1, 2, 11]. У залі-

зистих метеоритах його концентрації близькі до 1 г/т , тобто в 200 разів більші, ніж у кристалічних породах земної кори. Ймовірно, маючи дані про «кларки», письменник-фантаст Жюль Верн в одному зі своїх творів описав падіння саме золотого метеорита масою в тисячі тонн.

У морській воді золото перебуває у вигляді хлоридних комплексів. Його вміст у $20\text{--}30$ разів менший від кларкового [2, 9], проте його запаси тут величезні. Підраховано, що в 1 км^3 морської води міститься до 80 кг золота, а у світовому океані цього металу близько 8 млн т. Вважають також, що 1 км^3 океанічної води містить золота на суму близько 100 млн дол. США. Однак його видобуток, на жаль, коштуватиме дорожче. Через обмежені можливості сучасної техніки цей процес поки що нерентабельний, але в майбутньому, безсумнівно, наші нащадки все ж навчатимуться добувати золото з морської води.

Підвищеною золотоносністю (до $0,002\text{ г/т}$) характеризуються гарячі джерела молодих геологічних регіонів з активним вулканізмом. До них належать Карпати, Крим, Камчатка, Курили і багато інших.

Вміст золота в платформних осадових відкладеннях (не враховуючи розсипів) порівняно низький. Лише в деяких ділянках планети його концентрації підвищені. У золотоносних регіонах золото наявне в рослинах (кукурудза, бук, хвощ, пшениця тощо), у кістках, крові та волоссяному покриві тварин.

У вивержених магматичних гірських породах повсюдно виявляють домішки золота — від слідів до 1 г/т . Геохімія золота тут досить складна і залежить від багатьох факторів: привнесення — винесення золота з одних порід в інші, вертикальна і латеральна його міграція, накопичення золота у верхніх частинах інтрузивів, розвиток гідротермально-метасоматичної мінералізації та ін. Встановлено, що концентрації золота збільшуються від кислих порід до основних і ультраосновних. Отже, тренд зростання концентрацій золота в природних утвореннях такий: морська вода — осадові породи — метаморфічні породи — кислі вивер-

жені породи — основні і ультраосновні вивержені породи — хроміти базальтоїдних порід і кімберлітів — гідротермально і метасоматично змінені руди [2, 12].

Морфологія виділень золота в рудах родовищ і рудопроявів України надзвичайно багата і різноманітна [1, 2, 16]. За даними І.К. Латиша [1], серед них спостерігаються чудово ограновані кристали, їх закономірні і випадкові зрощення, округлені кристали, індивіди з ознаками скелетного росту, дендритоїди, пластинчасті, крапле-, голко-, дрото- і дендритоподібні утворення, плівки, лусочки і виділення з химерними обрисами.

Серед мінералів, що трапляються у вигляді дендритів, одне з перших місць посідає самородне золото [11–13]. Мінералізація золота такого типу приурочена до Карпатського регіону — тут виявлено золото з малих глибин. Переважна більшість золотин тут представлена добре сформованими великими кристалами, їх зростками, дендритами. Мінералізація золота із середніх глибин представлена прожилково-вкрапленим типом у піщано-глинистих і вуглистих породах карбону Донбасу. Для мінералізації золота глибинних проявів характерними були різновікові докембрійські кристалічні породи Українського щита. Тут розвинені дрібні кристали золота з різними обрисами й недосконалими округлими ребрами і вершинами, а також багатогранники — октаедри, кубооктаедри, куби. Рудами вважаються породи, що містять понад 2 г/т золота [2, 11]. Бідними називають руди, в яких міститься до 10 г/т золота, а в багатих рудах його концентрації нерідко досягають 50–100 г/т. Розроблення родовищ потребує врахування цілої низки геолого-екологічних та гірничотехнічних факторів, а також наявності робочої сили, відповідної техніки, фабрик збагачення тощо. Рентабельною є розробка і невеликих за запасами родовищ, однак концентрації золота при цьому мають становити не менш як 10–15 г/т. Натомість великі за запасами родовища, де золото видобувати легко, наприклад деякі розсипи, розробляють при вмісті золота всього 1–5 г/т.

За роки радянської влади, в умовах планового господарювання, великих родовищ золота в Україні відкрито не було. Регіон вважався малоперспективним, хоча знахідки золота тут були відомі давно, наприклад у давніх гірничорудних регіонах — Донецькому і Карпатському. Тому коштів для геологів України за статтею «пошуки золота» фактично не виділяли. Не було також необхідної лабораторної бази. У Росії ж з 1745 по 1990 р. було відкрито золотоносні розсипи і великі корінні родовища на Уралі, Алтаї, в Забайкаллі, Середній Азії, в басейні річок Єнісей і Баргузин, в пониззях Амура і на Далекому Сході. До речі, 1745 р. увійшов в історію як рік створення в Росії золоторудної промисловості, а в Україні її так і не було започатковано. Фахівці Міністерства геології СРСР і вчені-рудники профільних інститутів (наприклад, Центрального науководослідного геологорозвідувального інституту кольорових і шляхетних металів, Інституту геології рудних родовищ, петрографії, мінералогії і геохімії АН СРСР) 50–60 років тому апріорі вважали, що великих родовищ золота в Україні немає — є лише рудопрояви.

І раптом, як грім серед ясного неба: в 1984 р. у Києві видавництво «Наукова думка» вперше в Україні опублікувало монографію старшого наукового співробітника Інституту геохімії і фізики мінералів (ІГФМ) АН УРСР, кандидата геолого-мінералогічних наук Івана Корнійовича Латиша «Атлас морфології, структур і асоціацій самородного золота України» [1]. Відповідальним редактором монографії був професор С.В. Нечаєв з ІГФМ АН УРСР, рецензентами — професор Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка Т.Н. Агафнова і старший науковий співробітник ІГФМ, кандидат геолого-мінералогічних наук С.А. Галій. Ця монографія, опублікована з присвятою першому президенту Академії наук України академіку Володимирі Івановичу Вернадському, була справжнім шедевром поліграфічного мистецтва. Книга вийшла порівняно великим на той час тиражем (1500 прим.) на якісному крейдованому папері, обсягом 296 сторінок. У ній було розміщено велику кількість кольо-

рових фотографій золота з розсіпів і корінних рудопроявів України, зроблених великим планом. Крім величезного наукового значення для геологів України книга І.К. Латиша мала неабияку естетично-художню цінність. Її приємно було просто потримати в руках, помилуватися різноманітністю морфологічних виділень золота, розширити свій кругозір. Ця, по суті наукова, монографія могла бути гарним подарунком навіть для людини, яка не мала стосунку до геології.

Незабаром після публікації монографії І.К. Латиша автор цієї статті опублікував позитивну рецензію на книгу в одному з московських наукових журналів і виступив на великому науковому симпозіумі з проблем золотоносності, що проводився в Москві, де «представив» монографію. Презентація книги І.К. Латиша відбувалася також і в кулуарах симпозіуму, за чаєм чи кавою. Безсумнівно, ця книга справила серед тодішньої наукової і виробничої геологічної еліти своєрідний фурор. Коли провідні на той час у СРСР фахівці-золотарі брали до рук книгу Івана Корнійовича, їх охоплював подив. Багато з них реагували майже однаково: «Як таке може бути? — вигукували вони. — В Україні немає родовищ золота, а таку монографію опубліковано?».

У 1996 р., у співавторстві з доктором геолого-мінералогічних наук В.М. Квасницею, в Києві побачила світ друга, чудова в усіх сенсах монографія Івана Корнійовича Латиша «Самородне золото України» [2].

Сьогодні в Україні виділяють три золотоносні провінції: Карпати, Донбас та Український щит.

Найбільш вивченою провінцією є Карпати. Ресурси Карпатської металогенічної рудної провінції геологи оцінюють приблизно так: золото — 400–500 т, срібло — 5–6 тис. т, свинець — близько 3 млн т, цинк — 5–6 млн т.

Незважаючи на те, що Донбас вивчають давно, його ресурси на золото фахівці оцінюють неоднозначно. Це зумовлено відсутністю коштів на детальні геологорозвідувальні роботи. На сьогодні прогнозні ресурси Донбасу оцінюють приблизно в 400–450 т золота.

Головною ж золотоносною провінцією України нині є давній Український щит. За останні 25 років, фактично на голому ентузіазмі, українські геологи відкрили тут багато рудопроявів і сім порівняно великих родовищ — Майське, Клишівське, Юріївське, Сергіївське, Балка Золота, Балка Широка і Сурозьке. Прогнозні і перспективні ресурси цих родовищ оцінено в 600–700 т золота. Однак ці ресурси можна значно збільшити завдяки відкриттю на Українському щиті нових золоторудних родовищ. Родовища, відкриті на сьогодні на щиті, це всього лише «перші ластівки». Український щит — це дуже давня тектонічна структура. Він, а разом з ним і родовища золота, формувався протягом більш як 4,5 млрд років [18]. Потужність земної кори під Українським щитом становить 40–50 км, а рівень ерозійного зрізу в середньому досягає 5–7 км.

Отже, поблизу поверхні, а також у середньо- і більш глибинних частинах Українського щита в майбутньому буде відкрито ще багато родовищ золота. Давній Український щит — це, безсумнівно, ельдорадо нашої країни.

REFERENCES

[СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ]

1. Latysh I.K. *Atlas of morphology, structures and associations of native gold of Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka, 1984 (in Russian).
[Латыш И.К. *Атлас морфологии, структур и ассоциаций самородного золота Украины*. Киев: Наукова думка, 1984.]
2. Kvasnytsia V.M., Latysh I.K. *Native gold of Ukraine*. Kyiv: ArtEk, 1996. (in Ukrainian).
[Квасниця В.М., Латыш И.К. *Самородное золото Украины*. Київ: АртЕк, 1996.]
3. Mozolevsky V.M. *Scythian steppe*. Kyiv: Naukova Dumka, 1983. (in Ukrainian).
[Мозолевський В.М. *Скіфський степ*. Київ: Наукова думка, 1983.]
4. Marfunin A.S. *The history of gold*. Moscow: Nauka, 1987. (in Russian).
[Марфуни А.С. *История золота*. Москва: Наука, 1987.]
5. GFMS Gold Survey 2019. https://images.marketing.refinitiv.com/Web/ThomsonReutersFinancialRisk/%7B08b444af-7357-485a-a6fc-4b2047c237f0%7D_GS19_H2_Update_for_Eikon_compressed.pdf?elqTrackId=105e8a3c0fa648ed9ce9def3e17653e6&elqaid=8538&elqat=2
6. Metals Focus. Gold Focus 2019. <https://www.europeangoldforum.org/wp-content/uploads/sites/8/2019/04/Gold-Focus-2019-compressed.pdf>
7. Vernadsky V.I. Experience in Descriptive Mineralogy: Native Elements. In: Vernadsky V.I. *Selected Works*. Moscow, 1955. Vol. 2. P. 11–49. (in Russian).
[Вернадский В.И. Опыт описательной минералогии: Самородные элементы. В кн.: Вернадский В.И. *Избранные сочинения*. Москва: Изд-во АН СССР, 1955. Т. 2. С. 11–49.]
8. Vinogradov A.P. The average content of chemical elements in the main types of igneous rocks of the earth's crust. *Geochemistry*. 1962. (7): 555–571. (in Russian).
[Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры. *Геохимия*. 1962. № 7. С. 555–571.]
9. Fersman A.E. To the geochemistry of gold. *DAN USSR. Ser. A*. 1931. (8): 199–204. (in Russian).
[Ферсман А.Е. К геохимии золота. *ДАН СССР. Сер. А*. 1931. № 8. С. 199–204.]
10. Potemkin S.V. *Noble 79th. Essay on gold*. Moscow: Nedra, 1988. (in Russian).
[Потемкин С.В. *Благородный 79-й*. Очерк о золоте. Москва: Недра, 1988.]
11. Petrovskaya N.V. *Native gold*. Moscow: Nauka, 1973. (in Russian).
[Петровская Н.В. *Самородное золото*. Москва: Наука, 1973.]
12. Petrovskaya N.V. *Gold Nuggets*. Moscow: Nauka, 1993. (in Russian).
[Петровская Н.В. *Золотые самородки*. Москва: Наука, 1993.]
13. Lazarenko E.K. *Mineralogy course*. Moscow: Vysshaya shkola, 1971. (in Russian).
[Лазаренко Е.К. *Курс минералогии*. 2-е изд. Москва: Высшая школа, 1971.]
14. Shnyukov E.F. *The world of minerals*. Kyiv: Naukova Dumka, 1991. (in Russian).
[Шнюков Е.Ф. *Мир минералов*. Киев: Наукова думка, 1991.]
15. Shcherbina V.V. On the genetic value of the ratio of gold and silver. *Geochemistry*. 1956. (3): 65–74. (in Russian).
[Щербина В.В. О генетическом значении соотношений золота и серебра. *Геохимия*. 1956. № 3. С. 65–74.]
16. Kvasnitsa V.N., Kuznetsov Yu.A., Latys I.K. Crystal morphology of native gold from some ore regions of Ukraine. *Izv. USSR Academy of Sciences. Ser. Geol.* 1978. (8): 73–79. (in Russian).
[Квасница В.Н., Кузнецов Ю.А., Латыш И.К. Кристалломорфология самородного золота из некоторых рудных районов Украины. *Изв. АН СССР. Сер. Геол.* 1978. № 8. С. 73–79.]
17. Kvasnitsa V.N., Kuznetsov Yu.A., Latys I.K. Crystals of native gold of Ukraine. *Priroda*. 1978. (11): 86–87. (in Russian).
[Квасница В.Н., Кузнецов Ю.А., Латыш И.К. Формы кристаллов самородного золота Украины. *Природа*. 1978. № 11. С. 86–87.]
18. Scherbak N.P., Scherbak D.N. Epochs of endogenous ore occurrence in the early Precambrian. *Geol. Journal* 1993. (5): 3–11. (in Russian).
[Щербак Н.П., Щербак Д.Н. Эпохи эндогенного рудопроявления в раннем докембрии. *Геол. журн.* 1993. № 5. С. 3–11.]

Mykola M. Shatalov

Institute of Geological Sciences
of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

GOLD OF THE DEPTHS OF UKRAINE.
GENERAL INFORMATION, GEOCHEMISTRY AND MINERALOGY OF GOLD

The article provides general information about gold, its deposits, nuggets and mining of this metal in the world. Features of geochemistry and mineralogy of gold, morphological features and mineral associations are considered. Particular attention is paid to the history of the discovery and development of gold-bearing provinces of Ukraine.

Keywords: gold, geochemistry, mineralogy, deposits, reserves.