

УДК 553.411:(551.312.3:551.76/.77)(477)

ЗОЛОТОНОСНІСТЬ МЕЗОЗОЙ-КАЙНОЗОЙСЬКИХ ПОХОВАНИХ АЛЮВІАЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

М. Ковальчук

*Інститут геологічних наук НАН України
01601 м. Київ, вул. О. Гончара, 55б
E-mail: KMS1964@ukr.net*

У межах Українського щита кори звітрювання кристалічних порід фундаменту тісно просторово й парагенетично пов'язані з похованими річковими долинами. Це дає змогу виділити єдиний еволюційно-генетичний ряд кори звітрювання–алювіальні відклади. Специфіка алювіального седиментогенезу, пов'язаного з розмиванням і перевідкладенням хімічних кір звітрювання, зумовила формування значних концентрацій золота в літофаціях і фаціальних умовах, які не характерні для класичних алювіальних розсипів. Похованим річковим палеодолинам притаманна успадкованість молодшими водотоками давньої річкової мережі, що зумовило стратиграфічну транзитність як матеріалу алювію, так і золота.

Ключові слова: золото, розсипи, кори звітрювання, мезозой–кайнозой, поховані річкові долини, Україна.

Важливу роль у створенні золотого потенціалу осадового чохла відіграє комплекс осадових формацій, які утворились у близьких за умовами осадонагромадження умовах і досить широко представлені на теренах України. Одним із перспективних рудоконцентрувальних і рудогенерувальних формаційних типів є гіпергенний, що охоплює різновікові (від архею до кайнозою) площові та лінійні кори звітрювання [7]. Внаслідок еволюції короутворення на Українському щиті (УЩ) у різних за віком, генезисом і петрографічним складом формаційних комплексах формувались золотоносні кори звітрювання. Різноманітна історія геологічного розвитку окремих блоків УЩ зумовила різний ступінь збереженості зон гіпергенезу і, відповідно, їхню перспективність на золоте зруденіння. Широкого розвитку зони гіпергенезу набули й на відомих рудопроявах золота [8].

У межах УЩ кори звітрювання кристалічних порід фундаменту мають тісний просторовий і парагенетичний зв'язок з похованими річковими долинами [1–8]. Це дає змогу виділити єдиний еволюційно-генетичний ряд кори звітрювання–алювіальні відклади [6]. Такий ряд яскраво представлений глинистими кораами звітрювання та барем-нижньоальбськими й буцацькими алювіальними утвореннями. У розвитку цих алювіальних систем є спільні (парагенетичний зв'язок між собою, з кораами звітрювання та породами кристалічного фундаменту) й відмінні риси. Ці риси в формуванні річкових долин відображені в морфології річкових долин, будові алювію, постседиментаційних перетвореннях товщ, у формуванні золотоносності та її зв'язку з певними літофаціальними й фаціальними комплексами, у морфології та гранулометрії розсипного золота тощо.

Спільними рисами у формуванні цих двох різновікових алювіальних товщ є те, що їхньому утворенню передувала епоха пенеplenізації рельєфу. В умовах панівного теплого й вологого клімату це сприяло активному хімічному звітрюванню кристалічних порід фундаменту й формуванню потужної (до 100 м) площової кори звітрювання латеритно-каолінового профілю. Елювіальні прояви залишкового золота були продовженням корінних рудоносних зон і загалом зберігали їхню морфологію. Поряд з цим у профілі кори звітрювання відбувався перерозподіл золота, що зумовило формування зон вторинного золотозбагачення. Водотоки з моменту зародження виробляли своє русло не в корінних породах, а переважно в глинистому матеріалі – продукті хімічного розкладання порід кристалічного фундаменту. Хемогенне золото починало надходити в область акумуляції вже на стадії формування профілів звітрювання, а кластогенне – під час їхньої ерозії [9]. Отже, хемогенне золото в значній кількості концентрувалося в нижній частині алювіальних товщ цього ерозійного циклу. Однак найсприятливішими були умови міграції золота в область осадонагромадження на завершальному етапі ерозійного циклу, коли денудації зазнали горизонти вторинного золотозбагачення каолінових кір звітрювання. Метал у них концентрувався не тільки в глинистій, а й у алевритовій та піщаній фракціях елювію, з яким і потрапляв в область акумуляції, де золото разом з кластогенним матеріалом нагромаджувалося у верхній стратиграфічній частині осадового циклу.

Золотоносні осадові комплекси формувалися на порівняно обмеженому просторі, головню в ерозійно-тектонічних депресіях. Унаслідок закладання річкової мережі в нестійких до процесів ерозії утвореннях (глиниста кора звітрювання) русла річок були нестабільні (відбувалася постійна міграція русла по латералі), з огляду на що формувалася контур алювіальних утворень шириною від 0,5 до 8,0 км [5]. Процеси хімічного звітрювання відігравали важливу розсипоутворювальну роль, забезпечуючи досить досконале вивільнення від зростків основного фонду вільного золота корінних джерел. У цьому разі значно концентровані розсипи формувались навіть за наявності дрібних корінних джерел або розсіяної мінералізації. Золотоносні тіла в розрізі алювіальних відкладів представлені “кущами”, “кишенями” (виникали у западинах плотика), стрічко- й лінзоподібними тілами (розташовані в приплотиковому шарі або високо над ним) [5].

Від типу звітрювання залежав розподіл золота на різних стратиграфічних рівнях осадового циклу. Для золотоносних розрізів, що пов’язані з розмиванням і перевідкладенням кір звітрювання, характерний зворотний профіль – унизу каолінітові, добре відмучені, або порівняно відсортовані каолінові глини і дрібнозернисті піски, а вгорі – невідсортовані грубопіщані, гравійно-галечні, щебенисто-глинисті відклади [6]. Це пов’язано з тим, що водотоки, які розмивали кори звітрювання, спочатку виносили добре звітрений дрібнозернистий матеріал, а потім, з поглибленням ерозії, – крупнозернистий (з менш зруйнованих горизонтів). Розмивання менш звітрених горизонтів кір звітрювання спричинило появу у верхах розрізу алювію грубозернистого теригеного матеріалу, що не характерно для нормальної алювіальної седиментації.

Концентрація золота у водному потоці передбачає розподіл кластогенного матеріалу за гідравлічною крупністю. Під час формування розсипів золота внаслідок розмивання хімічних кір звітрювання умова розподілу кластогенного матеріалу за гідравлічною крупністю порушувалася, що приводило до відхилення від гідравлічної рівноваги золота й супутніх уламків у розсипах. Процес утворення розсипів

тісно залежав від певних етапів розвитку річкових долин та був зумовлений наявністю тих чи інших фаціальних умов, часто локальних. Специфіка алювіального седиментогенезу, пов'язаного з розмиванням і перевідкладенням хімічних кір звітрювання, зумовила формування значних концентрацій золота в літофаціях і фаціальних умовах, які не характерні для класичних алювіальних розсипів. В областях поширення осадів перевідкладених кір звітрювання широкого розвитку набули фації спокійних течій (заплавна, старична) і водоймища озерного типу, де переважали застійні умови і течій майже не було [6]. Однак саме там виявлено найбільші концентрації золота в пилоподібних і дрібнозернистих, значно глинистих (переважно каолінізованих) пісках. Така ситуація спричинена особливостями формування розсипів золота, що зумовлені розмиванням і перевідкладенням давніх кір звітрювання. У цьому випадку розмір золотинок, зазвичай, значно більший, ніж розмір кластичного матеріалу. Все це спонукає до обов'язкового опробування дрібнозернистих та значно глинистих літофацій, фацій прируслової обмілини й заплав, а також певних горизонтів алювіального розрізу (раніше опробували на золото тільки нижню, приплотикову, найбільш грубозернисту частину алювію), з урахуванням профілю кори звітрювання.

Унаслідок перемивання глинистих кір звітрювання золото суттєво концентрувалося вже в процесі відмучування, інтенсивність якого збільшувалася із багатоводністю ріки та зі зростанням у складі пухких продуктів, що перемивались, частки піщано-глинистих фракцій. Золотинки у корах звітрювання повністю вивільнювались лише за умови значної водонасиченості глин, тобто за наявності течій. У сухому й вологому стані грудки глин мали значну міцність та утримували золотинки, що містилися в них, а потрапивши у водний потік, були мобільнішими, ніж окремі золотинки, і транспортували метал доти, доки не розмокали [6]. Тоді золото, вивільнившись від глинистої маси, незалежно від розміру, осаджувалося у будь-яких за гранулометричним складом осадах (це пояснює факт наявності більших за розміром золотинок у дрібнозернистому алювії).

Суттєвий вплив на рухомість вільного золота мали такі зовнішні чинники, як поздовжній нахил корінного ложа, сила і глинистість потоку, характер плотика [6]. Аналіз нахилу днищ палеодолин у межах УЩ засвідчив, що протягом тривалого їх розвитку існували оптимальні умови (нахил днища 5,5 м/км) для формування багатих розсипів золота. Гладке глинисте ложе сприяло перенесенню навіть порівняно великих золотинок. Наявність невеликої кількості гальки та гравію, що переміщувались по дну волочінням і перекочуванням, також сприяла руху золота. В рельєфі поверхні плотика, по якому протікали палеоріки, були різноманітні нерівності (унаслідок його пухкості та нестійкості до процесів ерозії), що створювали різний нахил на певних ділянках палеодолин (перепади, пороги, ями). У цих нерівностях нагромаджувалися незначні, але багаті скупчення золота. Надходження значних мас теригенного матеріалу в річкові палеодолини (оскільки береги були складені глинистим матеріалом і легко розмивалися) приводило до прогресувальної його акумуляції переважно на розширених ділянках річок. Перевантаження русел теригенним матеріалом та нестійкість бортів палеодепресій до розмивання зумовили прогресувальну акумуляцію теригенного матеріалу і нестабільність русел, у результаті чого формувались розсипи складного контуру шириною в декілька кілометрів, який об'єднував металовмісні пласти різновікових генерацій.

Значна в'язкість і густина потоків (унаслідок значних мас глинистої складової) перешкоджали сортуванню кластичного матеріалу під час седиментогенезу. В таких потоках високої енергії напруження всередині матриксу і підймальна сила підтримували в суспендованому стані теригенний матеріал разом із золотом. Зі зменшенням швидкості потоку уламки різних гранулометричних класів нагромаджувались разом і утворювали невідсортовані відклади, у яких порівняно великі уламки "плавали" у дрібнозернистій основній масі (золото хаотично розподілялось у дрібнозернистому матриксі). Підвищена питома вага середовища, значне внутрішнє тертя з огляду на велику поверхню глинистих мінералів у поєднанні з постійними вихровими рухами з дна річки не давали золоту "осаджуватись" на дно потоку, що забезпечувало його транспортування на значні відстані. Суспендоване золото утримувалось у потоці завдяки турбулентності, що генерувалась біля дна. Такі потоки були здатні підняти золото розміром до 3,0 мм. Транспортуванню золота за малих швидкостей течії сприяли значна глинистість і в'язкість середовища, які зростали зі збільшенням теригенної і глинистої складових. Течія виникала під дією сили тяжіння та осадів, що були в суспендованому стані. Осади забезпечували підвищену густину всієї маси рідини, яка приводила до руху вниз по схилу під дією сили тяжіння. Виникав ефект протилежного зв'язку, коли змучування осаду породжувало рух, який приводив до турбулентності, що спричиняла суспендування. Цей ефект називають автосуспендуванням. Зі збільшенням бурхливості потоку (в періоди повені) зростала не тільки транспортабельність золота, а й осідання металу у вертикальному розрізі товщі. Для палеоалювіальних утворень виявлено пряму залежність між вмістом золота, наявністю кварцової гальки, ступенем сортування і глинистістю відкладів.

Транспортабельність самородного золота у водному потоці залежала також і від його розміру, морфології, сплюсненості, ступеня обкатаності, густини, пробності. Гранулометричні особливості золота на кожній ділянці розсипу залежали, з одного боку, від вихідних розмірів мінералу, який надходив до розсипу, а з іншого, – від динамічного сортування матеріалу, що було зумовлене умовами транспортування й акумуляції металу. Завдяки гідрофобним властивостям поверхні дрібні лусочки золота ставали "плавучими", і водні потоки переносили їх практично на необмежені відстані. Тонкі пластинки й лусочки золота вільно пливли в поверхневому шарі води, легко прилипали до пухирців повітря, колоїдних мінеральних і органічних утворень та до частинок інших мінералів, що були у складі річкових суспензій. Здатність дрібного золота тривалий час перебувати у суспендованому стані залежала від розміру й форми зерен. Золотинки розміром до 0,05 мм плавали на поверхні води. Зі збільшенням глинистості водного потоку зростала транспортабельність металу. Наприклад, за вмісту глинистої складової понад 20 % у водному потоці майже всі золотинки були у "плавучому" суспендованому стані. Розміри сплюснених "плавучих" золотинок досягали 0,1 мм.

Жаркий вологий гумідний клімат зумовив часте випадіння значної кількості атмосферних опадів, під час яких відбувався площинний змив продуктів хімічного звітрювання кристалічних порід фундаменту, зростала кількість теригенного матеріалу, який надходив у річкові долини з пролювіальними потоками, формувалися пролювіально-алювіальні відклади, збільшувалась багатоводність річок (у період максимального рівня і швидкості води під час повені транспортабельність золота не

залежала від розміру й форми золотин). Діяльність пролювіальних водних потоків відігравала важливу роль у формуванні алювіальних товщ і розсипів золота.

Аналіз літофаціального і фаціального складу палеоалювіальних товщ засвідчив, що під час їхнього формування неодноразово відбувалася зміна базису ерозії. Такі зміни чітко виявляються в ритмічній будові алювію, ступені сортування кластичного матеріалу (зростає вгору за розрізом і є ознакою того, що верхні ритми утворилися внаслідок розмивання й перевідкладення тих, що залягають нижче). Зміни базису ерозії зумовили часткове або повне розмивання сформованих розсипів та перевідкладення їх на молодші стратиграфічні рівні.

Підвищення базису ерозії на завершальній стадії розвитку річкових палеодолин привело до виникнення в їхніх межах заболочених заплавної ділянок і старичних озер.

Унаслідок трансгресії моря відбулося поховання алювіальних відкладів. Трансгресія моря зумовила збереження палеоалювіальних утворень до наших днів. Після поховання алювіальних утворень почався діагенез осадів. Діагенетичні перетворення осадів виражені у вуглефікації органічної речовини, формуванні гідроксидів заліза й мангану, пірит-марказитових стяжін тощо. В цей час активно відбувалися процеси геохімічної й водної міграції золота та його сполук і їхнього концентрування на геохімічних бар'єрах, що виразилося у золотоносності новоутворених мінералів та їхніх агрегатів, золотоносності вуглистих глин та вугілля тощо.

Часткове перемивання або повне розмивання (на окремих ділянках палеодолин) палеоалювіальних утворень відбувалося внаслідок успадкування давньої річкової мережі молодшою гідрографічною мережею (нові водні потоки використовували стару річкову долину). Зазначимо, що останній факт є типовим для палеорічок УЩ.

Аналіз спор і пилку рослинних угруповань у похованих алювіальних утвореннях свідчить про те, що вони сформувалися внаслідок розмивання давніших палеоалювіальних утворень. Свідченням цього є будова алювіальних товщ на окремих ділянках палеодолин та морфологія самородного золота. Зокрема, значна частина золота в нижньокрейдових алювіальних утвореннях інтенсивно механічно зношена (з численними механічними шрами на поверхні, із зім'ятими, згладженими краями, механічними перегинами тощо). Такі глибокі зміни в морфології золота не могли відбуватися ні в елювії, ні під час седиментогенезу (зважаючи на гідрологічний режим, геоморфологічну ситуацію, склад алювію та умови транспортування). Цілком імовірно, що ранньокрейдова епоха континентального алювіального седиментогенезу успадкувала давнішу річкову палеодолину. Те ж саме стосується і бучацьких палеодолин, які успадкували ранньокрейдову палеорічкову мережу. В результаті ранньокрейдовий алювій та золото, яке містилося в ньому, були трансформовані й переміщені на молодші стратиграфічні рівні.

Аналіз типоморфних ознак частини самородного золота підтверджує факт геохронологічної транзитності металу.

Отже, кори звітрювання та золотоносні розсипи, що з ними пов'язані, є суттєвим резервом золотоносного потенціалу України і заслуговують на детальне дослідження їхньої металоносності.

1. *Заруцкий К.М.* Золото в мезо-кайнозойском осадочном покрове и коре выветривания докембрийских пород центральной части Украинского щита // *Геохимия и рудообразование*. 1989. № 12. С. 89–92.
2. *Заруцкий К.М., Ветров Ю.И., Злобенко И.Ф.* и др. О находке золота в аллювии погребенных раннемеловых долин центральной части Украинского щита // *Геол. журн.* 1980. Т. 40. № 3. С. 149–151.
3. *Заруцкий К.М., Ветров Ю.И., Злобенко И.Ф.* и др. Находка золота в аллювии погребенных раннепалеогеновых речных долин центральной части Украинского щита // *Геол. журн.* 1981. Т. 41. № 5. С. 155–156.
4. *Ковальчук М.С.* Формы транспортировки и накопления золота в нижнемеловых континентальных отложениях северного склона центральной части Украинского щита // *Геол. журн.* 1994. № 3. С. 107–111.
5. *Ковальчук М.С.* Мінералогія самородного золота з нижньокрейдових континентальних відкладів північного схилу центральної частини Українського щита // *Геол. журн.* 1995. № 3–4. С. 41–45.
6. *Ковальчук М.С.* Особливості формування палеорозсіпів золота, пов'язаних з розмивом і перевідкладенням давніх кір звітрювання // *Наук. праці Ін-ту фундамент. досліджень*. К., 1998. С. 105–116.
7. *Ковальчук М.С.* Золото з різновікових кір звітрювання України // *Геол. журн.* 2000. № 2. С. 39–43.
8. *Кулиш Е.А.* Геохимия и металлогения золота в зонах гипергенеза // *Проблемы золотоносности недр Украины*. К., 1997. С. 234–245.
9. *Росляков Н.А.* Геохимия золота в зоне гипергенеза. Новосибирск, 1981.

GOLD IN THE MESOZOIC-CENOZOIC BURIAL ALLUVIAL DEPOSITS OF THE UKRAINIAN SHIELD

M. Koval'chuk

*Institute of Geological Sciences of NASU
Olesya Honchara St. 55b, UA – 01601 Kyiv, Ukraine*

The crusts of weathering of the Ukrainian shield basement crystalline rocks have been spatially and paragenetically connected with burial fluvial valleys. It gives the possibility to evolve the general evolutionary-genetic series the crusts of weathering–the alluvial deposits. Alluvial sedimentogenesis has been closely connected with scouring and redeposition of chemical crusts of weathering. It caused the native gold considerable concentrations forming in lithofacial and environmental conditions, which were not typical for classical alluvial placers. The heredity of more juvenile surface-stream flows of old drainage is typified for burial fluvial paleovalleys. It caused stratigraphic transition of alluvium material and native gold.

Key words: native gold, placers, crust of weathering, Mesozoic-Cenozoic, burial fluvial valleys, Ukraine.

Стаття надійшла до редколегії 05.09.2005
Прийнята до друку 24.10.2005