

Г. І. Рудько, д-р геол.-мінерал. наук, д-р геогр. наук, д-р техн. наук, професор,
голова Державної комісії України по запасах корисних копалин, office@dkz.gov.ua,
С. Ф. Литвинюк, канд. геол. наук, начальник відділу, office@dkz.gov.ua,
В. І. Ловинюков, начальник управління, office@dkz.gov.ua,
(Державна комісія України по запасах корисних копалин),
О. А. Лисенко, канд. геол. наук, завідувач відділу (УкрДГРІ), ukrdgrі@ukrdgrі.gov.ua

ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОЛОТОРУДНИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ ЯК ОБ'ЄКТІВ ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ

Мета цієї публікації – охарактеризувати золоторудні родовища й рудопрояви України з комплексного геологічного й геолого-промислового погляду, щоб установити основні критерії (чинники) геолого-економічної оцінки золоторудних об'єктів. У статті наведено загальну геологічну й металогенічну характеристику золоторудних провінцій – Українського щита, Карпатсько-Добруджинсько-Кримської провінції й Дніпровсько-Донецького металогенічного поясу (провінції). У межах кожної з провінцій охарактеризовано структурно-металогенічні зони, оцінено перспективи їх промислової золотоносності.

За умовами утворення родовища золота в усьому світі поділяють на ендегенні, екзогенні, метаморфізовані й техногенні. До основних рудних формацій, проявлених на ендегенних родовищах золота України, належать: золото-кварцова й золото-кварц-сульфідна, золото-сульфідна, золото-карбонат-сульфідна, золото-силікатна (скарнова), золото-срібна (золото-адуляр-кварцова). За морфологічними особливостями, умовами залягання й внутрішньою будовою рудних тіл ендегенні родовища поділяють на такі основні типи: штокверки, мінералізовані й жилні зони, жили, поклади неправильної форми й гнізда.

У статті відмічено, що існують проблеми типізації золотого зруденіння України, зокрема визначення геолого-промислових типів родовищ.

Розглянуто загальні методичні підходи до проведення геолого-економічної оцінки золоторудних об'єктів. Залежно від стадії робіт виконують початкову (ГЕО-3), попередню (ГЕО-2) або детальну (ГЕО-1) геолого-економічну оцінку об'єктів з відповідним рівнем техніко-економічної їх вивченості. Передбачено показники кондицій, які можна використовувати під час оцінки золоторудних родовищ.

Виділено першочергові напрями робіт і золоторудні об'єкти для подальшого геологічного вивчення й геолого-економічної оцінки. Геологорозвідувальні роботи потрібно проводити із залученням інвесторів, які мають досвід таких досліджень і реалізовані проекти.

Ключові слова: золоторудні родовища, рудна формація, типізація родовищ, геолого-генетичний тип, геолого-економічна оцінка.

Вступ

Золото – найтиповіший благородний метал. Воно завжди було й залишається універсальним мірилом цінності й засобом накопичення багатств. Останнім часом поряд з традиційним використанням

золота (валютні резерви, ювелірні й медичні вироби) зростає його застосування у високих наукоємних технологіях. Нині потреба освоювати й розвивати сировинну базу золотих руд у нашій державі набуває особливої важливості й актуальності.

В Україні виділяють три золоторудні провінції: Український щит, Донбас та Закарпаття. Їх промислова оцінка завдяки різним природним особливостям і нерівномірній вивченості – неоднозначна. Але ресурсний потенціал золота кожної з провінцій, безумовно, свідчить про їх перспективність і потребу проводити пошуково-оцінювальні й розвідувальні роботи із залученням насамперед приватного капіталу.

У цій публікації наведено комплексну геологічну й геолого-промислову характеристику типових золоторудних родовищ і перспективних рудопроявів України для встановлення основних критеріїв (чинників), за якими можливо буде виконувати геолого-економічну оцінку золоторудних об'єктів України.

Геолого-промисловий тип золоторудних родовищ і рудопроявів України автори розуміють як сукупність родовищ, об'єднаних схожістю речовинного складу корисних копалин і спільністю геологічних умов утворення, що може бути реальним джерелом постачання цього виду сировини на ринок [9].

Родовища одного геолого-промислового типу характеризуються подібністю таких основних складових, що визначають економічну ефективність їх освоєння:

- геологічна (структура родовища, вмісні породи, форма й параметри покладів і рудних тіл, мінеральний склад корисної копалини і т. д.);

- гірничо-технічна (спосіб і система відпрацювання);

- технологічна (технологія вилучення).

Оскільки геологічні чинники визначаються геологічними умовами утворення родовищ, то в один геолого-промисловий тип зазвичай включають родовища одного генетичного або рудноформаційного типу.

Називають геолого-промисловий тип переважно або відповідно до генетичного типу й назви корисної копалини (зазвичай, коли питання генезису родовища не дискусійне), або характерних особливостей залягання рудних тіл, або згідно з ха-

рактерною рудною формацією. Часто використовують комбіновану назву.

Загальні відомості про золоторудні родовища

За умовами утворення родовища золота поділяють на ендегенні, екзогенні, метаморфізовані й техногенні.

До екзогенних родовищ відносять збагачені золотом “залізні шляпи” сульфідних родовищ і кори вивітрювання мінералізованих зон, а також золотоносні розсипи.

До метаморфізованих родовищ нині відносять золотоносні конгломерати й пісковики Вітватерсранду в ПАР – найбільшого родовища золота у світі.

До техногенних родовищ відносять відвали позабалансових руд, складованих унаслідок розробки золоторудних родовищ, золотовмісні відходи (хвости, шлами), що виникли в процесі збагачення руд або переробки золотовмісних концентратів родовищ чорних, кольорових, благородних та інших металів.

За мінеральним складом руд ендегенні родовища золота об'єднують у такі основні формації:

- *Золото-кварцова й золото-кварц-сульфідна формація.* Золото в рудах в основному вільне у кварці, частково – у сульфідах, характеризується нерівномірним розподілом. Родовища мають жили, жильні зони й штокверки, сформовані в умовах середніх глибин в осадових, вулканічних, інтрузивних і зрідка метаморфічних породах.

- *Золото-сульфідна формація.* У складі руд головну роль відіграють пірит, халькопірит, арсенопірит, піротин, сфалерит і галеніт у змінних кількостях. Золото тісно пов'язане із сульфідами. Родовища цієї формації являють собою зони вкраплення золотоносних сульфідів у осадових і ефузивно-осадових товщах. Нерідко вони тяжіють до вуглистих і графітистих сланців.

- *Золото-карбонат-сульфідна формація* об'єднує родовища, руди яких складають поклади, жили з гніздовим або вкрапленим зруденінням у карбонатних товщах і метасоматитах, що утворюються по них.

– *Золото-силікатна (скарнова) формація*. Родовища становлять скарнові поклади з накладеною сульфідною й золоторудною мінералізацією, які приурочено до контактних ореолів гранітоїдних масивів палеозойського, іноді мезозойського віку.

– *Золото-срібна (золото-адуляр-кварцова) формація* з властивою їй високою сребристістю золота й великою кількістю власне мінералів срібла (сульфідів, сульфосолей); для деяких з них характерні телуриди. Золото-срібні родовища – жили, мінералізовані й жильні зони, штокверки – формуються зазвичай у приповерхневих умовах і пов'язані з наземним вулканізмом.

Крім перерахованих вище рудних формацій, що становлять власне золоторудні родовища, золото – важливий корисний компонент багатьох ендегенних комплексних родовищ: головним чином міднопорфірових, мідноколчеданних, колчеданно-поліметалічних, мідно-нікелевих та ін.

За морфологічними особливостями, умовами залягання й внутрішньою будовою рудних тіл, а також характером розподілу золота ендегенні золоторудні родовища поділяють на такі основні типи: штокверки, мінералізовані й жильні зони, жили, поклади суцільних і вкраплених руд, трубоподібні й неправильної форми поклади й гнізда.

Мінливі геологічні й фізико-хімічні умови утворення руд знаходять своє відображення в різноманітних генетичних і рудноформаційних класифікаціях родовищ, у закономірному поєднанні яких наявна достатньо визначена просторово-часова позиція в загальному геологічному розвитку земної кори й окремих її фрагментів [2].

Сучасні класифікаційні системи рудних родовищ тією чи іншою мірою ґрунтовано на добре відомих фундаментальних працях В. Ліндгрена, Л. Грейтона, А. Баддінгтона, П. Нігглі, М. Усова, А. Бетмана, Г. Шнейдерхена, Х. Абдулаєва й С. Захарова, Ф. Вольфсона, І. Магак'яна та багатьох інших.

Широко відома зведена генетична класифікація В. І. Смирнова. Він поділяє родовища корисних копалин на серії (ендегенна, екзогенна й метаморфогенна), потім на групи за типом геолого-енергетичного процесу, класи й підкласи залежно від специфіки розвитку рудоутворювального процесу; останні розділено на рудні формації – групи родовищ з подібними мінеральними асоціаціями й близькими геологічними й фізико-хімічними умовами утворення.

Проблемам класифікації проявів золота різного масштабу присвячено також праці С. А. Радкевич і В. Г. Мойсеєнко, Н. Б. Бородаєвської, М. Б. Бородаєвської, І. С. Рожкова, Ю. П. Івенсена й В. І. Левіна, Н. А. Шила, А. А. Сидорова, В. А. Нарсєєва й Н. О. Фогельман.

Проблеми геолого-генетичної й рудноформаційної типізації золотого зрудення України детально розглянуто в системній і комплексній роботі О. Б. Боброва, А. О. Сіворонова, Д. С. Гурського та ін. [2].

Геологічна характеристика золоторудних провінцій України

Території України властива складна, гетерогенна геотектонічна будова, різноманітні структурно-формаційні й мінеральні комплекси. З погляду золотоносності в Україні виділено три металогенічні провінції [4, 5]: Карпатсько-Добруджинсько-Кримську (А), Дніпровсько-Донецьку (В), Українського щита (Б) (рис. 1).

Карпатсько-Добруджинсько-Кримська провінція – частина Середземноморського альпійського мегапоясу, якому в цілому характерна золото-срібна спеціалізація.

Найбільш золотоносний сегмент провінції охоплює Західні й Східні Карпати та Банат. У його межах на території України розміщено Закарпатську, Карпатську, Мармароську, Передкарпатську, Добруджинську й Гірсько-кримську структурно-металогенічні зони (СМЗ).

Закарпатська СМЗ включає Закарпатський внутрішній прогин, що представляє північно-східну частину Великої Угорської западини.

Що стосується благородних металів, то зруденінню Закарпатської СМЗ влас-

тиві високі концентрації золота й срібла в асоціації з поліметалами. Провідні золоторудні формації – золото-срібна й золото-кварц-сульфідна.

У межах Берегівського рудного поля, крім Мужіївського, відомі ще Берегівське

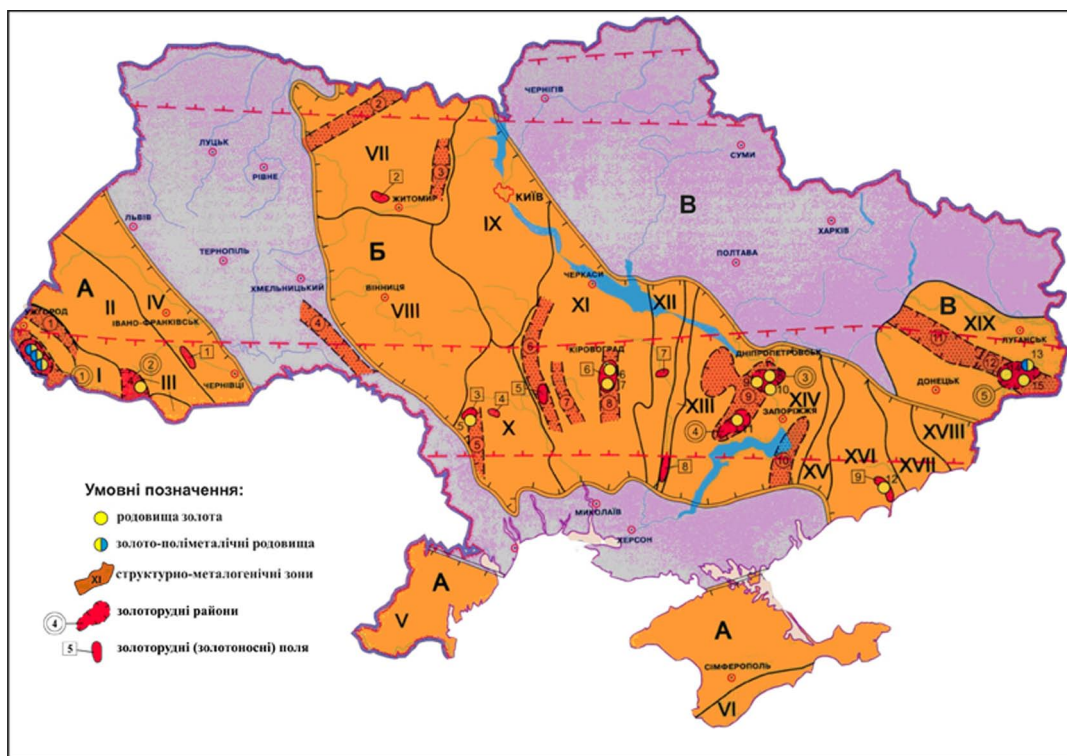


Рис. 1. Карта золотоносності України [1]

Металогенічні провінції: Карпатсько-Добруджинсько-Кримська (А), Дніпровсько-Донецька (В), Українського щита (Б)

Структурно-металогенічні зони: I – Закарпатська; II – Карпатська; III – Мармароська; IV – Передкарпатська; V – Добруджинська; VI – Гірськокримська; VII – Волинська; VIII – Подільська; IX – Біло-Церківська; X – Голованівська; XI – Кіровоградська; XII – Західноінгулецька; XIII – Криворізько-Кременчуцька; XIV – Придніпровська; XV – Оріхово-Павлоградська; XVI – Західноприазовська; XVII – Центральнопіазовська; XVIII – Східноприазовська; XIX – Донецька

Металогенічні зони: 1 – Вигорлат-Гутинська; 2 – Суцано-Пержанська; 3 – Кіровсько-Кочерівська; 4 – Придністровська; 5 – Тальнівська; 6 – Первомайсько-Трактємирівська; 7 – Звенигородсько-Ганнівська; 8 – Кіровоградська; 9 – Верхівцівсько-Сурсько-Чортомлицька; 10 – Конксько-Білозерська; 11 – Центральнодонбаська; 12 – Нагольчанська.

Золоторудні райони: 1 – Берегово-Біганський; 2 – Рахівський; 3 – Сурський; 4 – Чортомлицький; 5 – Нагольний

Золоторудні (золотоносні) поля: 1 – Яблунівське; 2 – Букинське; 3 – Савранське; 4 – Капітанівське; 5 – Михайлівське; 6 – Клишівсько-Конівське; 7 – Петрово-Балахівське; 8 – Мурахівське; 9 – Сорокинське

Родовища: 1 – Біганське; 2 – Берегівське; 3 – Мужіївське; 4 – Сауляк; 5 – Майське; 6 – Клишів; 7 – Юріївське; 8 – Балка Золота; 9 – Сергіївське; 10 – Південне; 11 – Балка Широка; 12 – Сурозьке; 13 – Журавське; 14 – Гостробугорське; 15 – Бобріківське

й Куклянське золото-поліметалічні родовища. Цілу низку рудопроявів золота в асоціації зі сріблом і поліметалами виявлено в межах Квасівського, Вишківського й Біганського рудних полів Припаннянської й Вигорлат-Гутинської металогенічних зон.

Карпатська СМЗ охоплює більшу частину Складчастих Карпат і складена відкладами крейдо-палеогенової флішової формації. Висока частота знаходження шліхового золота в алювії карпатських річок, особливості складу й будови флішу дають змогу прогнозувати тут наявність зруденіння тонкодисперсного золота.

На території *Мармароської СМЗ*, у межах Рахівського рудного району, розвідано золоторудне родовище Сауляк.

Структура *Передкарпатської СМЗ* відповідає Передкарпатському передовому прогину. Перспективи цієї зони – низькі. У цьому районі вже проводили пошукові роботи на розсіпне золото.

Добруджинську й Гірськокримську СМЗ поки характеризують лише щодо загальних перспектив прогнозування поліметалічного й золотого зруденіння на основі вивчення їх геологічної будови, виявлення окремих ендегенних рудопроявів і знахідок золота в шліхах.

Дніпровсько-Донецький металогенічний пояс (провінція) охоплює Українську частину Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецького авлакогена.

Авлакоген поділяють на Дніпровську (платформну) СМЗ і Донецьку (субгеосинклінально-складчасту) металогенічну область. Два невеликі родовища й перспективні золотопрояви виявлено в Донецькій металогенічній області, де виділяють низку металогенічних зон: Північну (Колпаківсько-Замчалівську), Центральнодонбаську, Зуївсько-Єрмаківську, Мушкетівсько-Персіанівську, Південнодонбаську.

Найбільш вивченим і перспективним серед металогенічних підрозділів Дніпровсько-Донецького поясу є Нагольний рудний район Центральнодонбаської СМЗ, приурочений до Нагольного кряжу.

Для південної антиклінальної гілки кряжу характерні родовища (Бобриківське, Гострий Бугор) і рудопрояви золото-кварц (карбонат)-сульфідної субформації, а північної – золото-срібло-кварц-сульфідної субформації (родовища Єсаулівське, Нагольно-Тарасівське, Журавське).

Провінція Українського щита. У межах найбільшої та найперспективнішої щодо золоторудної мінералізації металогенічної провінції Українського щита виділяють такі СМЗ (з північного заходу на південний схід): Волинську, Подільську, Білоцерківську, Голованівську, Кіровоградську, Західноінгулецьку, Криворізько-Кременчуцьку, Придніпровську, Західно- і Східноприазовську.

У межах чотирьох з них уже виявлено родовища золота, які проходять або вже пройшли стадію попередньої розвідки.

Максимальні перспективи має *Придніпровська СМЗ* – типова граніт-зеленокам'яна область. Усі відомі тут зеленокам'яні структури містять прояви золота різних рангів, які приурочено до різноманітних утворень, що входять до складу формацій і асоціацій, характерних для зеленокам'яних поясів.

Кіровоградська СМЗ являє собою область розвитку гнейсових товщ інгуло-інгулецької серії, що зазнали регіональної мігматизації та гранітизації (кіровоградський комплекс) і прорвані інтрузіями новоукраїнського й корсунь-новомиргородського комплексів.

Клинцівське та Юрївське золоторудні родовища й низку рудопроявів локалізовано в межах тектоно-метасоматичних зон субмеридіонального простягання, що обрамляють зі сходу Новоукраїнський і Корсунь-Новомиргородський масиви.

У *Голованівській СМЗ*, що представляє міжблокову шовну зону, локалізовано родовище Майське й ряд рудопроявів золота.

Сурозьке родовище й декілька рудопроявів золота виявлено в межах *Західноприазовської СМЗ*. Сурозьке родовище приурочено до Сорокинської зеленокам'яної структури й локалізоване в товщі контрастних за складом порід.

У Волинській СМЗ виділяють три перспективних золоторудних райони: Поліський, Кочерівський і Новоград-Волинський.

Для Білоцерківської СМЗ характерні геохімічні аномалії золота, які виявлено в донних осадах рр. Гороховатка й Синиця (притоки р. Рось). Тут виявлено також рудопрояви золота в породах росинсько-тікицької серії зі вмістом золота в пробах до перших г/т.

У Криворізько-Кременчуцькій СМЗ рудопрояви золота відомі на трьох стратиграфічних рівнях: у конгломерато-пісковиково-кварцитовій товщі скелюватської світи, у залізисто-кременисто-сланцевих утвореннях саксаганської світи й у вуглистих сланцях гданцівської світи. На нижньому рівні середній уміст золота в лінзовидних тілах піритизованих конгломератів – 0,2 г/т, зрідка підвищується до 7 г/т, а в січних кварцових прожилках – до 10 г/т.

Аналіз типових золоторудних родовищ і рудопроявів проявлених геолого-генетичних і рудноформаційних типів України

Родовища та рудопрояви золотого зрудення, поширені в різних геоструктурах України, мають певні відмінності у речовинному складі, морфологічній будові рудних тіл, фізико-хімічних умовах утворення; їх розділяють за типоморфними властивостями рудних і нерудних мінералів; вони належать до різних генетичних і рудноформаційних типів.

З-поміж золоторудних родовищ і найперспективніших рудопроявів України вирізняють такі генетичні й рудноформаційні типи [2, 4, 5]:

1) гідротермально-метасоматичні руди, які пов'язують з архейськими зеленокам'яними структурами;

2) гідротермально-метасоматичні руди, які пов'язують із протерозойськими граніто-гнейсовими комплексами;

3) жильні й стратиформні руди протерозой-палеозойських складчастих метатеригенно-вулканогенних товщ;

4) прожилково-вкраплені руди в палеозойських складчастих вуглецевих теригенних товщах;

5) стратиформні в палеозойських вуглецевих карбонатних товщах (Докучаївський рудний район);

6) жильні й прожилково-вкраплені руди в кайнозойських ефузивно-осадових товщах;

7) давні й сучасні золотоносні розсипи.

Руди золота в архейських зеленокам'яних структурах. Відомі золоторудні родовища зеленокам'яних поясів вирізняються різноманітністю природних типів. З геолого-промислового погляду з-поміж них можна виокремити дві головні групи [2, 13]: а) жильні; б) стратиформні (Балка Широка), що залучають декілька окремих типів родовищ. Найбільше промислове значення мають родовища першої групи, які об'єднують у два типи: 1) золотоносні кварцові та карбонатно-кварцові жили (Балка Золота); 2) золотоносні мінералізовані зони (Сергіївське).

Найвідоміші родовища зеленокам'яних поясів містяться в докембрійських щитах Канади (рудні поля Поркьюпайн і Вальд'Ор та ін.), Зімбабве (родовища Кам, Мотор, Джаєнт та ін.), Австралії (родовища Леонора, Дей Даун, Маунт Шарлот, Хілл та ін.) й Індії (родовище Колар).

Найперспективніша в Україні – Придніпровська СМЗ. У межах усіх установлених тут зеленокам'яних структур виявлено золоторудні об'єкти різного рівня, пов'язані з такими типами геологічних формацій та асоціацій:

1) кислими вулканітами й субвулканічними плагіогранітами сурського комплексу;

2) асоціацією з осадово-вулканогенною товщею, що вміщує залізисто-кременисту формацію;

3) контрастною дацит-базальтовою формацією;

4) метасоматично зміненими ультрабазитами метакоматіт-толеїтової формації.

У Середньопридніпровській граніт-зеленокам'яній області, що займає весь Середньопридніпровський мегаблок, най-

перспективніші – родовища й рудопрояви, які належать до двох геолого-промислових типів: кварцово-жильного й золотоносних мінералізованих зон.

У Сурській зеленокам'яній структурі (ЗКС) – складовій Середньопридніпровського мегаблоку, розміщуються родовища Сергіївське, Балка Золота та Південний рудопрояр, приурочені до єдиного рудного поля в південній частині структури.

Стратифіковані утворення Сурської ЗКС становлять породи конкської серії, складені переважно метавулканогенними утвореннями нормального ряду – від ультраосновного до кислого складу, з-поміж

яких іноді присутні метаосадово-вулканогенні та метаосадові утворення.

Сергіївське родовище (рис. 2) золота міститься в межах Солонянського району Дніпропетровської області на відстані 2,5 км на північ від с. Сергіївка.

Родовище належить до золото-сульфідно-кварцової рудної формації. За речовинним складом руди відповідають піритовому мінеральному типу. Локально на родовищі можуть бути виділені золото-кварц-карбонатний, золото-сульфідно-кварцовий типи. На східному фланзі родовища виділяють молібденіт-кварцовий тип зруденіння (із золотом), руди

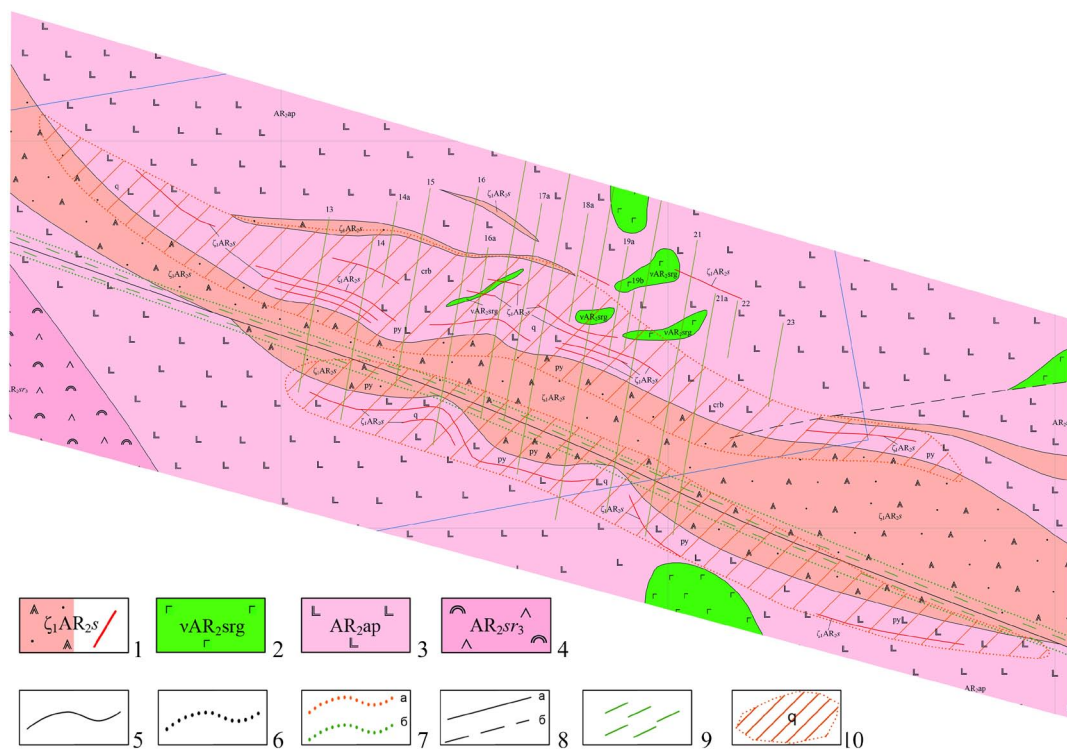


Рис. 2. Геологічна карта Сергіївського родовища золота масштабу 1:5 000 (Козар М. А. та ін., 2009)

1 – сурський інтрузивний комплекс, метаморфізовані субвулканічні порфірові дацити й ріодацити; 2 – асоціація сергіївських інтрузивних габроїдів, метаморфізовані габродолерити, долерити, габро; 3 – аполонівська товща, метаморфізовані толейтові базальти; 4 – третя підсвіта сурської світи, метаморфізовані туфолави основного складу, смугасті залізисті кварцити; 5 – межі різновікових підрозділів; 6 – межі фаціальні між однорічковими утвореннями; 7 – межі змінених порід: а) метасоматитів, б) тектонітів; 8 – розривні порушення: а) достовірні, б) імовірні; 9 – катаклазити; 10 – гідротермально-метасоматично змінені породи: окварцовані, сульфідизовані, карбонатовані

якого становлять самостійний промисловий інтерес.

Рудні поклади родовища являють собою мінералізовані зони розсланцювання, дроблення, брекчіювання метасоматично змінених основних вулканітів, які є здебільшого альбіт-кварц-карбонат-хлоритовими мікросланцями, зрідка кислими (метадацитами) й ультраосновними породами з кварцовими, кварц-карбонатними жилами або серією дрібних прожилків і зонами сульфідних (в основному піритових) вкраплень.

Самородне золото на Сергіївському родовищі – головний золотоносний мінерал, що становить промисловий інтерес. Основну частину запасів золота пов'язано з корінними породами, хоча відзначено окремі прояви з досить високими вмістами (до 30–45 г/т) у корі вивітрювання й одиничні знахідки обкатаного золота в алювіальних пісках бучацької серії палеогену, що перекривають золотомісний комплекс порід фундаменту.

Родовище золота **Балка Золота** розміщено в Солонянському районі Дніпропетровської області, за 1,5 км на південь від с. Солоне.

Родовище міститься в південній частині Сурської зеленокам'яної структури архею. У геологічній будові родовища беруть участь дві вулканоплутонічні асоціації основного й кислого складу пізнього архею.

Розкриті породи належать до аполонівської світи конкської серії середнього архею. Їх розріз складено переважно metabазальтами, зрідка мікробазальтами різних петрографічних різновидів, що містять лінзи, прошарки й горизонти туфитів, кристалічних туфів, донних і покривних лавобрекчій.

Рудовмісними структурами служать мінералізовані зони розсланцювання, розміщені в екзоконтактах дайок кислого складу або на деякій відстані від них. Вони орієнтовані паралельно або субпаралельно щодо дайок. Потужність мінералізованих зон – від перших метрів до 50–60 м.

Золоте зруденіння простежують на відстані від 2,5 км завдовжки до 1,2 км за-

вширшки. Усього виявлено 66 золотоносних інтервалів. Вони розміщені між Солонівським і Золотобалкинським субвулканічними тілами.

За морфологією рудних тіл виділено:

1) лінійні штокверки потужністю від перших до 10 м у зонах розсланцювання з кварц-карбонатним прожилкуванням; сульфідні (пірит і піротин) у них становлять 1–3 %;

2) жили переважно кварцові потужністю від перших десятків сантиметрів до перших метрів, максимум 5–6 м; іноді відмічають трубо- та стовпоподібні жильні тіла.

Технологічний тип руд – малосульфідні золоті.

За мінеральними особливостями виділяють два типи руд:

– рудні тіла, що являють собою компактні кварцові й карбонат-кварцові жили потужністю до 0,8–1,2 м;

– жильно-прожилкові зони в метасоматично змінених базальтах.

Більшість рудних тіл належить до другого мінерального типу.

Золото в рудах визначено у двох фазах: видиме та тонкодисперсне. Тонкодисперсне золото встановлено за даними масового лазерного мікро-спектрального аналізу піриту й інших мінералів.

Родовище золота **Балка Широка** міститься в Дніпропетровській області у 18 км на північ від районного центру м. Нікополь.

Рудне поле, до якого приурочено родовище, розміщене в структурному вузлі на перетині субмеридіонального Східночортотомлицького “трогу” з поперечними тріщинно-катакластичними елементами Шолохівського розлому північно-східного простягання й Гвардійського розлому північно-західного простягання.

Рудоконтролюючими структурами на родовищі Балка Широка є круто падаючі, до вертикальних, зони зминання, розсланцювання, тріщинуватості в metabазитах і туфопелітах (сланцях) від меридіонального до північно-західного простягання. Золотоносні структури розміщуються в зоні зминання регіонального розлому, випо-

вненого сланцями різного складу (хлорит-талк-карбонатні, кварцово-серицитові та ін.), які прориваються різновіковими дайками, штоками й пластовими тілами габро, габро-діабазів, долеритів та ультрабазитів.

Мінералізована зона у 200–400 м за ширишки на сході проходить по контакту талк-карбонатних сланців з метабазитами. Будова мінералізованої зони визначається розсланцюванням, зонами брекчіювання, катаклазу й тріщинуватості в залізистих кварцитах та окварцованих сланцях.

Золоте зруденіння сконцентровано в межах декількох гідротермально-метасоматичних зон і представлено кварцовими, кварц-карбонатними, кварц-карбонат-сульфідними прожилками. Тіла залізистих кварцитів характерні для більшості рудних зон. Вони вирізняються низьким вмістом магнетиту (від 2–3 до 5–8 %), і тільки іноді вміст магнетиту в перетинах досягає 30–60 % за потужності тіл у перші метри. Залізисті кварцити є золотоносними у випадках, коли вони суміщені з внутрішніми зонами лиственітів, супроводжуються підвищеним вмістом сульфідів і утворюють кварц-сульфідні брекчії з магнетитом. В інших випадках золоте зруденіння в них є некондиційним.

Найпродуктивніші ділянки приурочено до кварц-серицитових і сульфідно-кварцових жил.

На родовищі проявлена золото-пірит-піротин-кварцова мінеральна асоціація з малим вмістом арсену, галеніту, сфалериту та срібла. Золото самородне у вигляді вільних зерен і в зростках з кварцом, карбонатом, а також у вигляді тонких крапель у сульфідах (зазвичай у піриті).

Сурозьке родовище приурочено до Сорокинської ЗКС і локалізовано в контрастній за складом порід товщі, у межах якої тіла залізистих кварцитів асоціюють з метабазальтами, метаультрабазитами, сланцями різного складу [8] (рис. 3).

Рудні тіла потужністю до 1,5–2,0 м представлено кумінгтоніт-піротин-магнетитовими кварцитами, на які накладено

сульфідно-кварцові брекчії, зрідка прошки хлоритизованих, карбонатизованих і окварцованих тремолітитів. Зруденіння належить до золото-сульфідно-кварцової формації.

Типи золотого зруденіння гідротермально-метасоматичних руд, пов'язані з протерозойськими граніто-гнейсовими комплексами. Загальна ознака цих родовищ – їх зв'язок з високометаморфизованими флішоїдно-грауваковими, піщано-карбонатно-сланцевими формаціями з проявом накладеного залізо-магnezіально-кальцієвого й натрій-калієвого метасоматозу [16]. З-поміж відомих у світі родовищ, пов'язаних з протерозойськими граніто-гнейсовими комплексами, варто виділити родовища Дарварського кратону в Індії, частину родовищ блоку Ілгарн в Австралії, Калана в Західній Африці.

Кіровоградська СМЗ являє собою область розвитку гнейсових товщ інгуло-інгулецької серії, що зазнали регіональної мігматизації й гранітизації (кіровоградський комплекс), і прорвані інтрузіями новоукраїнського і корсунь-новомиргородського комплексів.

Клинцівське і Юріївське золоторудні родовища, ряд рудопроявів локалізовано в межах тектоно-метасоматичних зон субмеридіонального простягання, що обрамляють зі сходу Новоукраїнський масив і Корсунь-Новомиргородський плутон.

У західному обрамленні Корсунь-Новомиргородського плутону відомо кілька рудопроявів золота в межах Липнязького й Березівського рудних полів.

Клинцівське родовище золота приурочено до Кіровоградської СМЗ, у центральній частині рухомого поясу, де в породах нижнього протерозою локалізовано золоте й уранове зруденіння.

Родовище контролює Клинцівсько-Конівська металогенічна зона [16] близько 80 км завдовжки, складена метаморфічними породами східного облямування Кіровоградського й Бобринецького гранітоїдних масивів.

Металогенічна зона має виражену золоторудну спеціалізацію з характерними

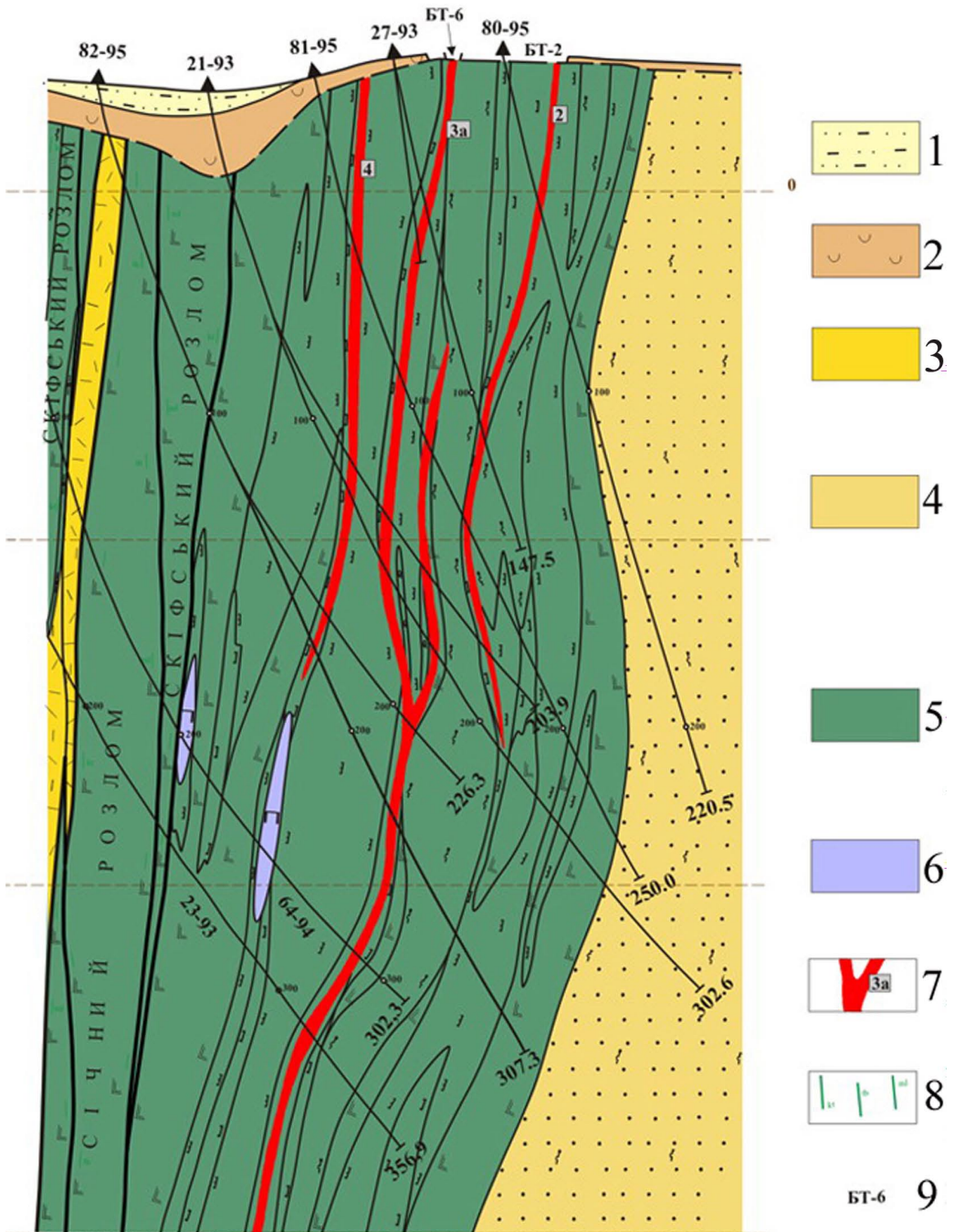


Рис. 3. Геологічний розріз головної рудної зони Суразького родовища. Буровий профіль 1
 1 – осадовий чохол; 2 – кора вивітрювання; 3 – суразька світа: метаріоліти, метаріодацити; 4 – крутобалківська світа: сланці біотитові, гранат-біотитові, глиноземисті (кордієрит-ставролітові), метапісковики, метаалевроліти, метааргіліти, метакогломерати; 5 – ольжинська світа: метабазальти, метакоматіти, метатуфи основного складу, сланці амфіболові, біотитові, гранат-біотитові, залістисті кварцити; 6 – сорокинський комплекс: дуніти, перидотити, габро; 7 – рудні тіла; 8 – зони тектонічних порушень: катаклазити, тектонічні брекчії, мілоніти; 9 – бульдозерні траншеї

елементами-супутниками рудного процесу – арсеном, вісмутом, сріблом, міддю, молібденом, вольфрамом.

У межах Клинецьсько-Конівської металогенічної зони виявлено Клинецьське рудне поле, Бережинківське, Гаївське й Лозувацьке рудоносні поля.

Клинецьське рудне поле розміщене на півночі Клинецьсько-Конівської металогенічної зони, у блоці, обмеженому з півночі Масляниківським, а з півдня – Сасівським розломом субширотного простягання.

Поле завдовжки 14,8 км й завширшки близько 2 км витягнуте в субмеридіональному напрямку. Внутрішня будова кулісоподібна, відстань між кулісами – від 0,8 до 1,2 км. Містить у собі Клинецьське родовище (центральна частина поля), Західно-клинецьський (північно-західна частина поля) і Губівський (південно-західна частина поля) рудопрояви.

Основне золото родовища локалізовано в шести рудних покладах, які приурочено до мінералізованої (рудної) зони потужністю 15–120 м, в середньому 42 м, простеженої на відстані 3,0 км із зануренням її на глибину в північній частині. Для продуктивного зруденіння характерний найінтенсивніший прояв основних супровідних процесів: окварцювання (за масою та у вигляді частого прожилкування, жил), сульфідизації (до 3 % у вигляді просічок, укралень, прожилків), амфіболізації, біотитизації. Характерним є заліковування різноорієнтованих тріщин, зон часткового дроблення й брекчіювання жильним і метасоматичним матеріалом.

Мінерально-генетичний тип зруденіння визначають як золото-сульфідно-кварцовий (золото-кварцова й переважно малосульфідна золото-кварцова формація) з варіацією сульфідності від 0,5 до 3–5 %. Руди родовища за мінеральним складом і технологічними характеристиками належать до убогосульфідного типу золото-кварцової формації з крупним золотом (понад 0,15 мм – близько 80 %) з гарними показниками збагачування й вилучення металу. Золото високопробне (від 900–927 до 999). За результатами вивчення мінера-

лого-технологічних проб чітко виділено дві групи рудних утворень – з умістом золота менш як 2,0 г/т (“бідні руди”) і більш як 2,0 г/т (“багаті руди”).

Юрївське родовище золота розміщене в північно-східній частині Компаніївського урановорудного поля, у товщі гнейсів північно-східного (30°) простягання з падінням на південний схід під кутами 65–70° [5].

Гнейсова товща розміщена між Кіровоградським масивом гранітів на північному заході й Сасовським масивом гранітів на південному сході.

У структурному плані родовище має блокову будову, обумовлену розривними тектонічними порушеннями субширотного й північно-західного простягання з падінням на північний схід під кутами 45–65°, до вертикального, у зонах прояву дайкових утворень. Відмінності в геологічній будові окремих ділянок родовища дозволили виділити в його межах три блоки: Південний, Центральний і Північний.

Результати вивчення чинників рудоконтролю дають змогу дійти висновку щодо чіткої просторової приуроченості рудоносних зон до зон тектонічної проробки вмисних порід і гідротермально-метасоматичних змін калій-кремнієвого складу з підвищеною сульфідною мінералізацією.

На сучасній стадії вивченості родовища на ньому виділено понад два десятки мінералізованих зон, які простежують через усе родовище з південного заходу на північний схід з крутим (70–75°) південно-східним падінням за азимутом 125–135°.

Рудні мінерали рудоносних зон і рудних тіл представлено золотом, піротином, халькопіритом, арсенопіритом, піритом, сфалеритом, самородним вісмутом, вісмутином, бляклими рудами, галенітом, зрідка – борнітом, халькозином.

Руди в межах родовища можна зарахувати до одного золото-кварц-малосульфідного типу.

У Голованівській СМЗ, що являє собою міжблокову шовну зону, локалізоване родовище Майське й низку рудопроявів золота.

Майське родовище міститься в північній частині Одеської області на південно-східній околиці смт. Саврань у межах Савранського рудного поля й приурочено водночас до західної частини Голованівської шовної зони й антиклинального під-

няття, обмеженого Західно- й Східносавранськими синкліналями.

На Майському родовищі виділено й різною мірою вивчено, в основному до горизонту 400 м, дві золотоносні мінералізовані зони: Північну й Південну (рис. 4).

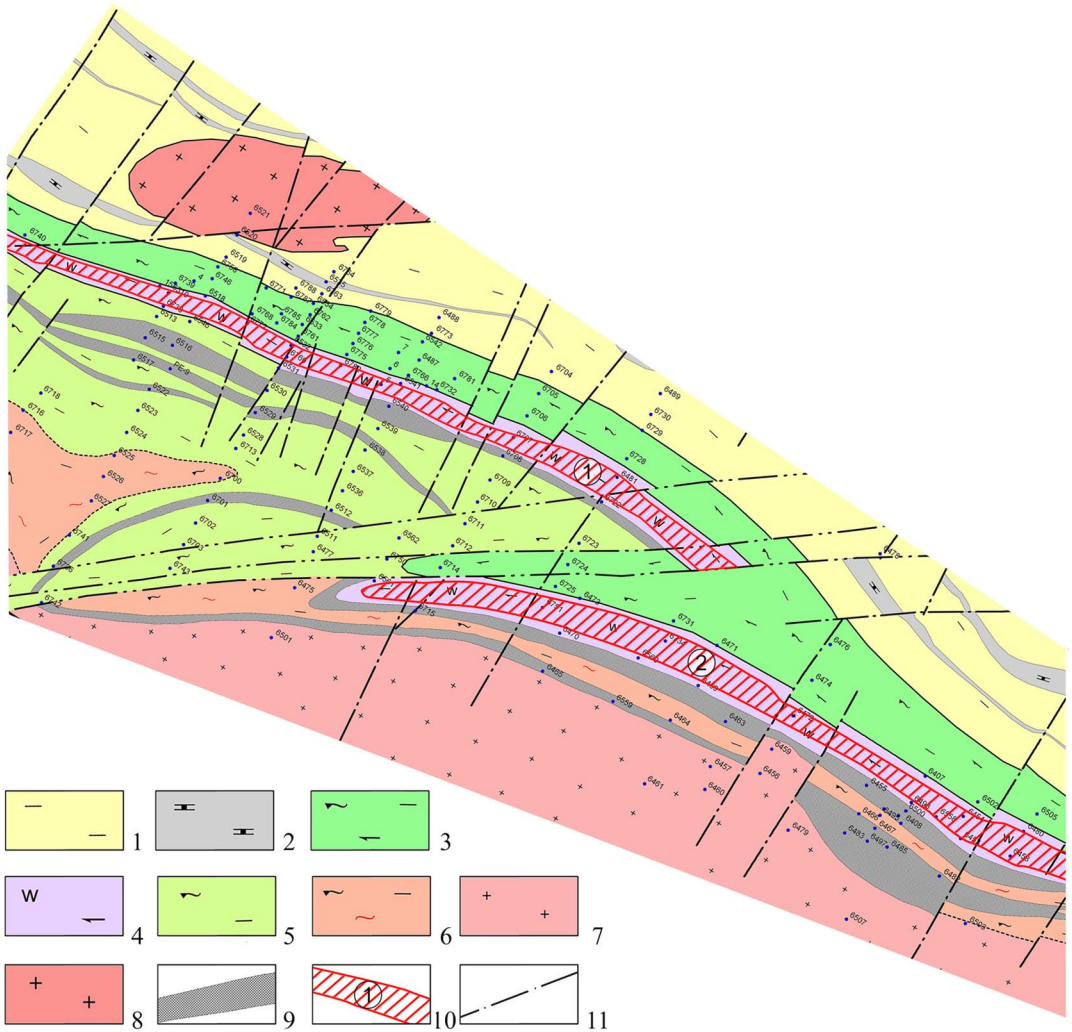


Рис. 4. Схематична геолого-структурна карта Майського родовища золота (І. Є. Меркушин та ін., 2004)

1 – біотитові гнейси, біотит-амфіболові кристалосланці, ортопіроксенові кристалосланці; 2 – кальцифіри; 3 – перешарування біотитових плагіогнейсів, біотит-амфіболових кристалосланців, амфіболітів; 4 – амфіболіти з прошарками метальтрамафітів (звичайно породи метасоматично змінені); 5 – перешарування біотитових плагіогнейсів з біотит-амфіболовими кристалосланцями; 6 – двопольовошпатові мігматити по плагіогнейсовій частині розрізу; 7 – лейкократові апліт-пегматоїдні граніти південного масиву; 8 – апліт-пегматоїдні турмалінові граніти північного масиву; 9 – магнітоактивні горизонти в складі формації гіперстеневих гнейсів і кристалосланців; 10 – золоторудні зони: 1 – північна, 2 – південна; 11 – тектонічні порушення

Розподіл рудних зон підпорядковано чітко вираженій зональності розвитку метасоматичних утворень. Руди Майського родовища належать до золото-кварцового убогосульфідного типу та являють собою метасоматити кварц-біотит-олігоклазового складу [3]. Уміст золота в пробах, які відібрано з керну свердловин, змінюється від перших грамів до 1470 г/т. Загальна протяжність зони золотого зруденіння становить 2900 м за ширини від 400 до 1000 м. Характер геологічного розрізу Майського родовища продемонстровано на рис. 5 (буврий профіль 28).

На Майському родовищі виділено два різновиди золотовмісних руд: руди високої якості, які можливо переробити цілком за гравітаційною схемою збагачення; руди, ефективного збагачення яких досягають за гравітаційно-флотаційною схемою збагачення. Вилучення золота за цими схемами на стадії збагачення становить 92 %.

Жильні й стратиформні руди протерозой-палеозойських складчастих метатеригенно-вулканогенних товщ. Представник цього типу руд – **родовище Сауляк**, яке входить до Рахівського рудного району, приуроченого до північно-західної частини Мармароського кристалічного масиву Східних Карпат [2].

Основна рудна структура родовища – однойменна Саулякська тектоно-метасоматична (золоторудна) зона, яку приурочено до контакту білопотоцької й діловецької світ (рис. 6).

Саулякську золоторудну зону простежено по вертикалі більш як на 420 м. Загальна площа родовища Сауляк (площа рудної зони) у межах проекції на горизонтальну площину встановленого й прогнозованого золотого зруденіння становить 3,1 км².

Саулякська рудна зона являє собою зону інтенсивного будиначу, змінання, розсланцювання, мікроскладчастості, діафторезу та мілонітизації, яку супроводжують рудно-метасоматичні процеси. Загальна потужність зони – від 20 до 80 м. У внутрішній будові зони за усередненим розрізом беруть участь такі тектоно-ме-

тасоматичні утворення (знизу-догори): розлінзовані й розсланцьовані вуглисті сланці й кварцити, які утворюють прошарки потужністю 5–10 м; окварцовані кварц-серицитові й хлорит-серицитові сланці – філоніти потужністю 10–20 м; біотит-хлорит-серицитові “реліктові” сланці (діафторити) потужністю 8–12 м; горизонт карбонатних порід потужністю 10–16 м, в яких зрідка карбонатну складову заміщено на кварцову, до утворення кварцитів; надкарбонатна частина зони – тонкосмугасті кварц-польовошпат-хлорит-серицитові сланці, часто з фукситом, інтенсивно метасоматично карбонатизовані та окварцовані.

Золоторудну мінералізацію в рудній зоні встановлено вище карбонатного горизонту й нижче карбонатного горизонту. Власне карбонатні утворення анкерит-доломіт-кальцитового складу без накладених процесів окварцювання промислових концентрацій золота не несуть.

Основний рудний мінерал – самородне золото, в незначних кількостях – срібло, галеніт, сфалерит, піротин, марказит та аргентит.

Прожилково-вкраплені руди золота в палеозойських складчастих вуглецевих теригенних товщах. Потрібно зазначити, що великий внесок у формування запасів золота цього типу у світі забезпечують такі родовища, як Мурунтау, Сухий Лог, Бакирчик та ін. При цьому всі відомі великі родовища країн колишнього СРСР належать до золото-вуглецевої формації (золото-сульфідної або золото-кварц-сульфідної), тобто локалізовані в теригенних вуглецьвмісних комплексах низьких ступенів метаморфізму.

Прояви золота цього типу виявлено в Нагольному кряжі Донбасу, який вважають однією з трьох головних золотоносних провінцій України [4, 7].

Уперше самородне золото в цьому регіоні виявлено у кварцових жилах Гострого Бугра, Бобриківського рудопрояву та інших ділянок Нагольного рудного району (золото-поліметалічні рудопрояви: Гостробугорське, Єсаулівське та ін).

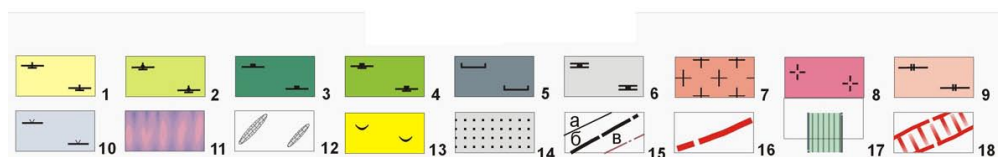
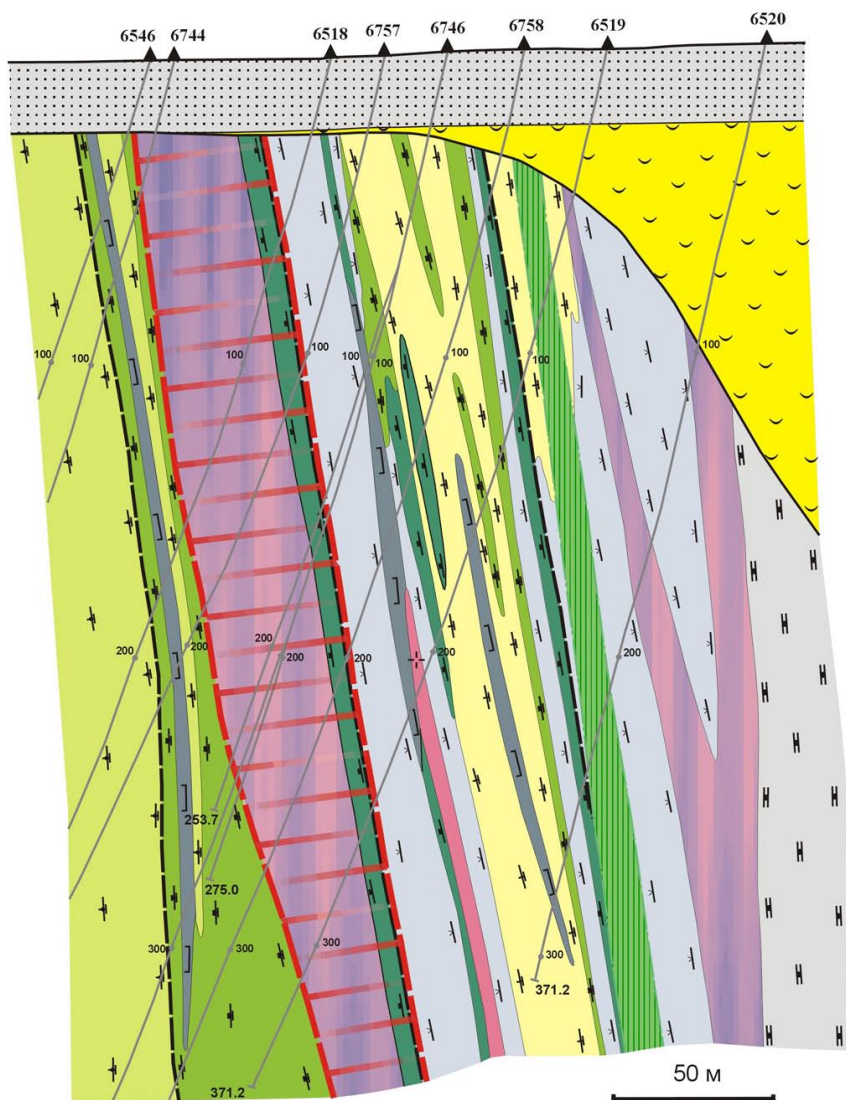


Рис. 5. Майське родовище золота. Геологічний розріз бурового профілю 28 (Північна рудна зона)

1 – диференційовані біотитові плагіогнейси; 2 – диференційовані біотитові плагіогнейси з прошарками роговообманково-біотитових кристалічних сланців та амфіболітів; 3 – амфіболіти; 4 – плагіомігматити по амфіболітах; 5 – роговообманкові амфіболіти й проксен-кумінгтонітові породи; 6 – кальцифіри; 7 – аплітовидні лейкократові граніти; 8 – пегматоїдні граніти; 9 – двопольовошпатові мігматити; 10 – метабластичні гнейси; 11 – біотит-кварц-олігоклазові метасоматити; 12 – силіманіт-кордіерит-гранат-біотит-кварцові метасоматити; 13 – кора вивітрювання; 14 – породи осадового чохла; 15 – а) межі породних відмін, б) межі пачок суперкрystalних порід, в) межі зон мігматизації та калішпатизації; 16 – межі головних рудних зон; 17 – тектонічні зони; 18 – золотонесна зона

Бобриківське рудне поле з погляду металогенії – складова частина Нагольчанського рудного району. Останній у тектонічному плані є тією частиною Головної антиклиналі Донбасу, що розміщена в області її перетинання субмеридіональним Ровеньківським (або Ровенецьким) підняттям.

Для родовищ і рудопроявів Нагольного кряжу притаманний жильно-прожилковий тип зруденіння. У деяких випадках трапляється вкраплене зруденіння, яке просторово тяжіє до рудних жил.

Мінеральний склад гідротермальних утворень Нагольного кряжу описано в багатьох працях. Він є надзвичайно різноманітний (на цей час виявлено понад 70 мінералів). Головний тип жил – кварцові й кварц-карбонатні з піритом, арсенопіритом, сфалеритом, галенітом, халькопіритом. Менше поширено бляклі руди, буланжерит, антимоніт, апатит, дикіт, донбасит, інші силікати.

За структурними ознаками рудні тіла Бобриківського рудного поля можна розділити на три типи:

1. Жили та мінералізовані зони, тісно пов'язані з поздовжніми зонами розслан-

цювання, зім'яття, гофрування сланцюватих порід.

2. Жили в тріщинах сколу та відриву, які поширено в межах усього рудного поля. На відміну від першого типу, ці жили мають переважно поперечну або діагональну стосовно до вмисних порід орієнтацію, падіння звичайно круте, до вертикального.

3. Жили в тріщинах або зонах скидів. Для цього типу, як і для першого, характерний нерівномірний розподіл зруденіння й розвиток брекчієподібних текстур руд.

Золото-поліметалічному зруденінню в межах Бобриківського рудного поля властива своєрідна ярусність і приналежність переважно до жильно-прожилкового (штокверкового) типу з підпорядкованим значенням украпленого (пірит-арсенопіритового).

Стратиформні типи зруденіння золота в палеозойських вуглецевих карбонатних товщах. Прояви золота цього типу виявлено в Докучаївському рудному районі, у межах Південнодонбаської зони глибинного розлому, що відокремлює Донецьку складчасту область від Приазов-

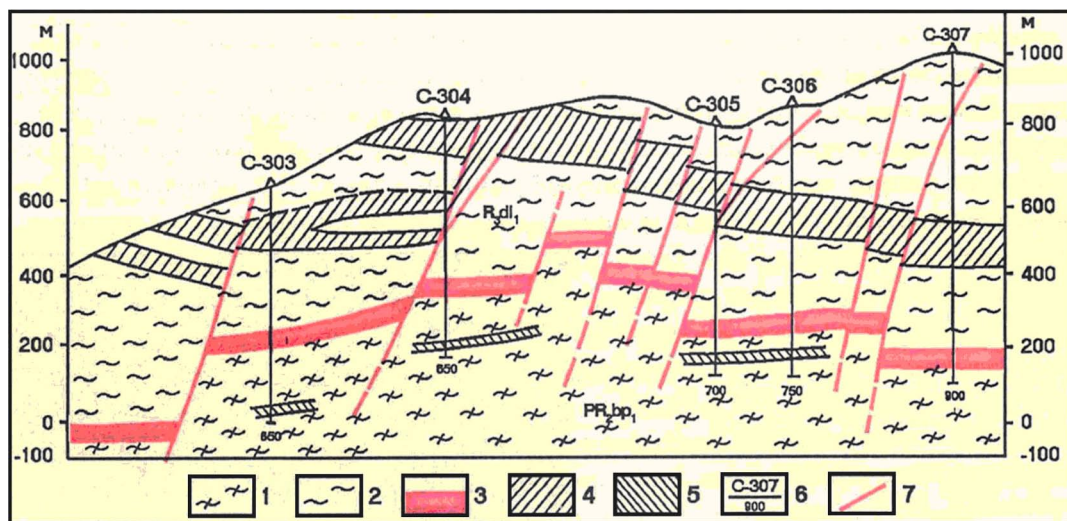


Рис. 6. Схематичний геологічний розріз родовища Сауляк

1 – породи білопотокської світи; 2 – породи діловецької світи; 3 – основна рудна зона; 4 – зони розсланцювання діловецької світи; 5 – зони розсланцювання білопотокської світи; 6 – номери свердловин і їх глибина; 7 – розломи

ського блоку УЩ [5]. Останній складено докембрійськими метаморфічними породами – гнейсами й сланцями, мармурами, кварцитами, гранітами, плагіогранітами й мігматитами.

У межах рудного району поширено штокоподібні й дайкові тіла трахіандезитів (західний фланг рудного району) та андезитів (центральна й східна частини району), які належать до андезит-трахіандезитового комплексу.

Головні рудоконтролюючі структури виражено тектонічними порушеннями високих порядків – фронтальними зонами насувів, скидами, а також перетертими зонами дроблення й міжпластовими зривами.

Самородне золото встановлено в турнейських доломітах, у плямисто-доломітованих вапняках з прошарками аргілітів, у сірих крупно- й середньокристалічних вапняках (кар'єр Доломітовий). Уміст золота становить від 0,01 до 2,9 г/т.

Жильні й прожилково-вкраплені руди в кайнозойських ефузивно-осадових товщах. Золоторудні неогенові об'єкти Закарпаття поширені у внутрішній частині Внутрішнього вулканічного поясу Карпат і пов'язано з проявами міоценового андезит-ріолітового вулканізму. Золото-металеве зруденіння поширені в межах вулканічного поясу на території Словаччини (Банська Штявниця, Злата Баня, Кремніца), Угорщини (Телькібаня, Дьодьшорс, Надбйоржонь), Українського Закарпаття (Берегівське рудне поле, прояви золотого зруденіння в районі с. Квасове, у межах поліметалевих і ртутно-поліметалевих родовищ: Біганського та Вишківського), Румунії (Бая-Марський та Апусенський рудні райони) [14].

Берегівське рудне поле, у межах якого розміщені Мужіївське та Берегівське золото-поліметалеві родовища, простяглося на декілька кілометрів на захід від м. Берегово в Закарпатській області України.

Берегівське рудне поле лежить у межах підняття донеогенового фундаменту, у зоні зчленування Закарпатського внутрішнього прогину з Панонським сере-

динним масивом. Будову Берегівського рудного поля визначає Берегівська вулканічна депресія, яка на сході межує з Куклянським горстом (Шклянка, Удуд, Пеньковська, 1984).

Берегівське й Мужіївське родовища розрізняють за структурним положенням і за гіпсометричними рівнями зруденіння.

Берегівське родовище приурочено до центральної частини вибухової кальдери з характерним для неї глибоким розміщенням або відсутністю нижньої осадової товщі й порід фундаменту.

Відносна однорідність структурних умов утворення зумовила поширення зруденіння на великі глибини. Зверху його екрановано потужною осадовою товщею.

Мужіївське родовище міститься в зовнішній північно-східній прибортовій частині Берегівської вибухової кальдери, частково захоплюючи її облямування, що складено нижньою осадовою товщею. Переважна більшість його рудних тіл міститься в клиноподібному боці над східним похилим бортом Берегівської депресії.

За даними документації гірничих виробок, жили мають звивисту форму й загалом утворюють дуги, спрямовані на північ.

Рудні тіла Берегівського рудного поля представлено метасоматичними жилами, прожилково-вкрапленими лінійними зонами й штокверковими зонами трубчастої форми. Рудні інтервали розкрито тільки свердловинами й представлено переважно прожилково-вкрапленими зонами, які зрідка переходять у жили смугасто-брекчєвої текстури. Потужність цих зон змінюється від перших сантиметрів до 10 м. Часто спостерігаємо рудні стовпи зі значними скупченнями рудної маси. Одночасно оцінити форму й орієнтацію рудних тіл за багатьма рудними перетинами (в одній свердловині їх кількість може сягати 10–15) досить важко. Загальноприйнятої моделі структури родовища, яка б одночасно ув'язувала більшість рудних перетинів, немає. Виділено низку рудних зон субмеридіонального й субширотного

простягання. Закладання цих зон дорудне. Субширотні зони активніше поновлювалися за рудного мінералоутворення. Рудні тіла – сульфідного, кварц-сульфідного, кварц-гематит-сульфідного й кварцового складу.

Давні й сучасні золотоносні розсипи.

Розсипи золота – один з головних геолого-промислових типів у світі [5]. Він об'єднує пролювіальні, алювіальні й прибережно-морські золотоносні відклади.

В Україні виділяють чотири перспективні групи проявів розсипного золота:

- палеорозсипи золота в нижньокрейдових відкладах Українського щита;
- палеорозсипи золота в пермських, крейдових, палеогенових і неогенових відкладах Карпат;
- розсипи золота в сучасних континентальних відкладах;
- золотоносні прибережно-морські розсипи Чорного й Азовського морів.

В Україні нині відомі середні (0,5–1 т) і невеликі (менше 0,5 т) за запасами родовища розсипного золота. Перспективи виявити великі (1–5 т) родовища існують у Карпатах, Донбасі, прибережних зонах Чорного й Азовського морів.

Загальні методичні аспекти геолого-економічної оцінки золоторудних об'єктів України

Для державного фонду надр України єдині принципи підрахунку, геолого-економічної оцінки й державного обліку запасів корисних копалин згідно з рівнем їх промислового значення та ступенем геологічного й техніко-економічного вивчення, умови, що визначають підготовленість розвіданих родовищ корисних копалин до промислового освоєння, а також основні принципи кількісної оцінки ресурсів корисних копалин встановлює Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (яку затвердив Кабінет Міністрів України у постанові від 05.05.1997 р. № 432) [9].

Геолого-економічну оцінку запасів і ресурсів корисних копалин виконують за результатами проведених геологороз-

відувальних робіт з пошуку, пошукової оцінки й розвідки відповідних об'єктів. Затвердження запасів і ресурсів основних і супутніх корисних копалин здійснюють на підставі представлених ДКЗ звітів, які містять матеріали з геологічного вивчення родовищ корисних копалин, підрахунок їх запасів і техніко-економічне обґрунтування промислового значення об'єкта досліджень [6, 9–12, 15].

Відповідно до прийнятої стадійності геологорозвідувальних робіт виділяють початкову (ГЕО-3), попередню (ГЕО-2) і детальну (ГЕО-1) геолого-економічну оцінку об'єктів геологорозвідувальних робіт з відповідним рівнем техніко-економічної вивченості: техніко-економічного міркування (ТЕМ), техніко-економічної доповіді (ТЕД), техніко-економічного обґрунтування (ТЕО), що приблизно відповідає міжнародній стадійності техніко-економічної вивченості об'єктів – Scoping Study, Pre-feasibility Study та Feasibility Study [17].

Основний інструмент проведення геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин – кондиції на мінеральну сировину.

Кондиції – це сукупність граничних вимог до якості й кількості мінеральної сировини в надрах, гірничо-геологічних умов залягання, гірничотехнічних та інших умов розробки продуктивних покладів, комплексності відпрацювання родовища, виконання природоохоронних заходів. Дотримання кондицій під час підрахунку й промислової розробки родовища забезпечує найбільш повне і раціональне використання наявних запасів та ресурсів корисних копалин. З-поміж показників кондицій, які може бути використано, щоб оцінити золоторудні родовища (рудопрояви) України, треба виділити такі:

1. Бортовий вміст золота в крайовій пробі, яку включають до підрахунку запасів під час оконтурювання потужного рудного покладу, – г/т.

2. Мінімальна потужність перетину рудного покладу (рудного тіла), яку включають до підрахунку запасів, – м.

Для рудних перетинів з меншою потужністю, але з підвищеним умістом золота, варто користуватися мінімальним метрограмом, – м × г/т.

3. Максимальна потужність прошарків пустих порід або некондиційних руд, що включають до підрахунку запасів, – м.

4. Мінімальний промисловий уміст золота в підрахунковому блоці – г/т.

5. Відповідність якісних технологічних властивостей руд певним технологічним схемам збагачення й вилучення золота та супутніх корисних компонентів.

6. Показник, який визначає просторові межі геолого-економічної оцінки об'єкта.

Комплексний усебічний аналіз усієї наявної інформації щодо золоторудних родовищ і рудопроявів України, що належать до різних рудноформаційних і геолого-генетичних типів, дає змогу виділити першочергові напрями робіт і об'єкти для подальшого геологічного вивчення й геолого-економічної оцінки (* – золоторудні об'єкти, які традиційно вважають родовищами, але щодо них не проводили геолого-економічну оцінку, матеріали не розглядала ДКЗ України):

1) гідротермально-метасоматичні руди, які пов'язують з архейськими зеленокам'яними структурами – пошуково-оцінювальні роботи й розвідка родовищ золота (Сергіївське, Балка Золота*, Балка Широка, Сурозьке*) і перспективних рудопроявів (Південний, Чкаловський та ін.);

2) гідротермально-метасоматичні руди, які пов'язують з протерозойськими граніто-гнейсовими комплексами – подальші розвідувальні роботи на родовищах золота (Клинцівське, Юріївське*, Майське);

3) жильні й стратиформні руди протерозой-палеозойських складчастих метатеригенно-вулканогенних товщ – продовження розвідки родовища золота Сауляк і пошукова оцінка перспективних рудопроявів Рахівського рудного району;

4) прожилково-вкраплені руди в палеозойських складчастих вуглецевих теригенних товщах – розвідка нижнього структурного ярусу родовища золота Бобриківське, пошуково-оцінювальні роботи на родови-

щі Гострий Бугор* і перспективних рудопроявах – Михайлівському та інших;

5) стратиформні руди в палеозойських вуглецевих карбонатних товщах – пошуково-оцінювальні роботи на рудопроявах Докучаївського рудного району;

6) жильні й прожилково-вкраплені руди в кайнозойських ефузивно-осадових товщах – пошукові й пошуково-оцінювальні роботи на ділянках Берегівського й Вишківського рудних полів, а також на площах і ділянках Рахівського рудного району; розвідка Берегівського родовища, а також південно-східного й північно-східного флангів Мужіївського родовища;

7) давні й сучасні золотоносні розсипи, золотоносні прибережно-морські розсипи Чорного й Азовського морів – прогностні й пошукові роботи на перспективних ділянках.

Проведення геологорозвідувальних робіт як першої фази інвестування в розвиток підприємства з видобування корисних копалин повинне відбуватись із залученням інвесторів, що спеціалізуються на проведенні таких досліджень і мають приклади реалізованих проектів. Крім того, геологорозвідувальні роботи передінвестиційної фази проекту потрібно проводити детальніше щодо кожної стадії з геолого-економічними оцінками промислового значення корисних копалин і доцільності проведення подальших робіт.

Залучення інвестицій у проекти, пов'язані з різними стадіями геологорозвідувальних і експлуатаційних робіт на золоторудних об'єктах, змушує, з одного боку, спростити процедури отримання спеціальних дозволів на видобування початково-та попередньо-оцінених запасів і ресурсів на умовах підприємницького ризику, з іншого – вдосконалити методичні підходи та інструменти геолого-економічної оцінки золоторудних родовищ відповідно до міжнародних стандартів звітності.

Висновки

За металогенічним районуванням території України [4] встановлено три металогенічні золотоносні провінції: Кар-

патсько-Добруджинсько-Кримську, Дніпровсько-Донецьку, Українського щита, в межах яких виділено сім геолого-генетичних і рудноформаційних типів золоторудних об'єктів. Вони мають різний рівень вивченості, представлені неоднаковою кількістю різнорангових за обсягами запасів і ресурсів і якістю руд об'єктів з нетотожними перспективами промислового освоєння встановлених родовищ і тих, що прогноують виявити.

Подальший розвиток робіт з геологічного вивчення золоторудних родовищ України, підрахунку запасів і оцінки їх ресурсів зобов'язує довивчити й опрацювати методичні основи геолого-економічної оцінки цих родовищ і встановити єдині вимоги щодо групування золоторудних родовищ за геолого-промисловими типами, складністю геологічної будови, промисловим значенням, техніко-економічним і геологічним вивченням, а також довивчити родовища золота й супутніх корисних копалин, здійснити підрахунок запасів і підготувати їх до промислового освоєння, оцінити ресурси золота в межах перспективних ділянок відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, яку Кабінет Міністрів України затвердив у постанові від 05.05.97 № 43.

Щоб забезпечити створювану золотодобувну галузь України перспективними ресурсами й промисловими запасами розглянутих геолого-генетичних і рудноформаційних типів потрібно:

– активізувати геологорозвідувальні роботи в *Закарпатській СМЗ* і *Мармароській СМЗ*;

– продовжити пошукові, пошуково-оцінювальні й розвідувальні роботи на Українському щиті в перспективних структурах відомих рудних полів;

– посилити пошукові, пошуково-оцінювальні роботи на Донбасі, щоб вивчити теригенно-карбонатні товщі південної частини регіону, перспективні на багаті руди типу Карлін, та чорносланцеві товщі Донбасу, перспективні на виявлення родовищ типу Кокпатас, Бакирчик, Мурунтау;

– здійснити прогнозно-пошукові роботи на шельфі Азовського й Чорного морів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас. Геологія і корисні копалини України. Масштаб 1:5 000 000/за ред. Л. С. Галецького. – К.: НАН України, Вид. “Такі справи”, 2001. – 168 с.

2. *Бобров О. Б., Сіворонов А. О., Гурський Д. С.* та ін. Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України. – К.: УкрДГРІ, 2004. – С. 335–344.

3. *Бобров О. Б., Сіворонов А. О., Меркушин І. С.* та ін. Майське золоторудне родовище (геологія, речовинний склад руд, модель утворення). – Дніпропетровськ: Арт-Прес. Техпечать, 2000. – 168 с.

4. *Бочай Л. В., Галецький Л. С., Кулиш Е. А.* Металлогеническое районирование территории Украины//Проблемы золотоносности недр Украины. ГНЦРОС. 1997. – С. 20–48.

5. *Гурський Д. С., Еситчук К. Е., Калинин В. И.* и др. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые. – Киев-Львов: Изд-во “Центр Европы”, 2005. – 785 с.

6. *Каждан А. Б., Кобахидзе Л. П.* Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1985. – 205 с.

7. *Лазаренко Е. К., Панов Б. С., Павлушин В. И.* Минералогия Донецкого бассейна. – Киев: Наукова думка, 1975. – Ч. II. – 502 с.

8. *Лисенко О. А.* Фактори рудолокалізації, морфологія і внутрішня будова золоторудних тіл Суразького родовища//36. наук. праць УкрДГРІ. – 2008. – № 4. – С. 50–62.

9. Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр: Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432//Офіційний вісник України. – 1997. – № 19. – С. 104.

10. Про затвердження Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин: Постанова Кабінету Міністрів України від 12.12.1994 № 865. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/865-94-n>

11. Про затвердження Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах: Наказ ДКЗ України від 07.12.2005 р. № 300//Офіційний вісник України. – 2006. – № 5. – С. 137.

12. Рудько Г. І., Курило М. М., Радованов С. В. Геолого-економічна оцінка родовищ корисних копалин. – К.: АДЕФ–Україна, 2011. – 211 с.

13. Сіворонов А. О., Малюк Б. І., Бобров О. Б. Промислові типи та пошукові критерії золоторудних родовищ у ранньодокембрійських зеленокам'яних поясах//Вісник Львівського ун-ту. – Сер. геол. – 1992. – Вип. 2. – С. 65–81.

14. Скакун Л. З., Матковський О. І., Гожик П. Ф., Ремешило Б. Г., Шклянка В. М. Золоте зруденіння Берегівського рудного поля (геолого-структурна позиція і мінералогічна типізація)//Вісник Львівського ун-ту. – Сер. геол. – 1992. – Вип. 2. – С. 128–145.

15. Шумилин М. В. Геолого-экономические основы горного бизнеса//Минеральное сырье. – М.: ВИЭМС, 1998. – № 3. – 168 с.

16. Яценко Г. М., Бабинін О. К., Паршина М. О., Росихіна А. І. Золотоносність гранітоїдно-метатеригенного формаційного комплексу докембрію центральної частини Українського щита//Вісник Львівського ун-ту. – Сер. геол. – 1992. – Вип. 2. – С. 51–64.

17. The Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves/The JORC Code. 2012. Edition.

REFERENCES

1. Atlas “Geology and mineral resources of Ukraine”. – Kyiv: Vydavnytstvo “Taki spravy,” 2001. – 168 p. (In Ukrainian).

2. Bobrov O. B., Sivoronov A. O., Hurskyi D. S. et al. Geological genetic typification of gold deposits in Ukraine. – Kyiv: UkrDHRI, 2004 – P. 335–344. (In Ukrainian).

3. Bobrov O. B., Sivoronov A. O., Merkushyn I. Ye. et al. The Maiske gold deposit (geology, ore composition, formation model). – Dnipropetrovsk: Art-Press. Tekhpechat, 2000. – 168 p. (In Ukrainian).

4. Bochaj L. V., Galeckij L. S., Kulish E. A. Metallogenic zoning of Ukrainian territory//Problemy zolotonosnosti nedr Ukrainy. GNCSROS. – Kiev. – 1997. – P. 20–48. (In Russian).

5. Gurskij D. S., Esipchuk K. E., Kalinin V. I. et al. Metal and nonmetal minerals of Ukraine. Vol. 1. Metal minerals. – Kiev–Lvov: Publishing House “Centre of Europe”, 2005. – 785 p. (In Russian).

6. Kazhdan A. B., Kobahidze L. P. Economic-Geological evaluation of mineral deposits. – Moskva: Nedra, 1985. – 205 p. (In Russian).

7. Lazarenko E. K., Panov B. S., Pavlyshyn V. I. Mineralogy of Donetsk basin. – Kiev:

Naukova dumka, 1975. – Part II. – 502 p. (In Russian).

8. Lysenko O. A. Factors of ore location, morphology and internal structure of Surozh gold deposits//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2008. – № 4. – P. 50–62. (In Ukrainian).

9. On approval of the reserves and mineral resources classification of the state subsurface fund:Cabinet of Ministers of Ukraine Resolution from 05.05.1997 № 432//Ofitsiyniy visnyk Ukrainy. – 1997. – № 19. – P. 104. (In Ukrainian).

10. On approval of the procedure on the state expertise and evaluation of mineral resources reserves:Cabinet of Ministers of Ukraine Resolution from 12.12.1994. № 865. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/865-94-n>

11. On approval of the regulations on the development and conditions validation of mineral raw material for the calculation of solid minerals reserves in the bowels:Order of the State Commission on reserves of Ukraine from 07.12.2005 p. № 300//Ofitsiyniy visnyk Ukrainy. – 2006. – № 5. – P. 137. (In Ukrainian).

12. Rudko H. I., Kurylo M. M., Radovanov S. V. Geological and economic evaluation of mineral deposits. – Kyiv: ADEF – Ukraine, 2011. – 211 p. (In Ukrainian).

13. Sivoronov A. O., Maliuk B. I., Bobrov O. B. Industrial types and search criteria of gold deposits in the Precambrian Greenstone Belt//Visnyk of Lviv univ. – Ser. heol. – 1992. – Iss. 2. – P. 65–81. (In Ukrainian).

14. Skakun L. Z., Matkovskiy O. I., Hozhyk P. F., Remeshylo B. H., Shklianka V. M. Gold mineralization of Beregovo ore field (geost- ructural position and mineralogical typification)// Visnyk of Lviv Univ. – Ser. heol. – 1992. – Iss. 2. – P. 128–145. (In Ukrainian).

15. Shumilin M. V. Economic-geological bases of mining business//Mineralnoe syryo, № 3 – Moskva: VIJeMS, 1998. – 168 p. (In Russian).

16. Yatsenko H. M., Babynin O. K., Parshyna M. O., Rosykhina A. I. Gold mineralization of granitic-metasedimentary Precambrian formation complex of the central part of Ukrainian Shield//Visnyk Lviv univ. – Ser. heol. – 1992. – Iss. 2. – P. 51–64. (In Ukrainian).

17. The Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves/The JORC Code. 2012. Edition.

Рукопис отримано 27.07.2015.

Г. И. Рудько, office@dkz.gov.ua,

С. Ф. Литвинюк, office@dkz.gov.ua,

В. И. Ловинюков, office@dkz.gov.ua,

(Государственная комиссия Украины по запасам полезных ископаемых),

А. А. Лысенко, (УкрГГРИ), ukrdgr@ukrdgri.gov.ua.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УКРАИНЫ, КАК ОБЪЕКТОВ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Целью данной публикации является комплексная геологическая и геолого-промышленная типизация золоторудных месторождений и рудопоявлений Украины для установления основных критериев (факторов) геолого-экономической оценки. В статье приведена общая геологическая и металлогеническая характеристика золоторудных провинций – Украинского щита, Карпатско-Добруджинско-Крымской провинции и Днепровско-Донецкого металлогенического пояса (провинции). В пределах каждой из провинций охарактеризованы структурно-металлогенические зоны, оценены перспективы их промышленной золотоносности.

По условиям образования месторождения золота во всем мире разделяют на эндогенные, экзогенные, метаморфизованные и техногенные. Основными рудными формациями, которые проявлены на эндогенных месторождениях золота Украины, являются: золото-кварцевая и золото-кварц-сульфидная, золото-сульфидная, золото-карбонат-сульфидная, золото-силикатная (скарновая), золото-серебряная (золото-адуляр-кварцевая). По морфологическим особенностям, условиям залегания и внутреннего строения рудных тел эндогенные месторождения делятся на такие основные типы: штокверки, минерализованные и жильные зоны, жилы, залежи неправильной формы и гнезда.

В статье отмечено, что существуют проблемы типизации золотого оруденения Украины, в частности, выделения геолого-промышленных типов месторождений.

Рассмотрены общие методические подходы к проведению геолого-экономической оценки золоторудных объектов. В зависимости от стадии работ выполняются: начальная (ГЕО-3), предварительная (ГЕО-2) или детальная (ГЕО-1) геолого-экономическая оценка объектов с соответствующим уровнем технико-экономической их изученности. Предусмотрены показатели кондиций, которые могут быть использованы при оценке золоторудных месторождений.

Выделены первоочередные направления работ и золоторудные объекты для дальнейшего геологического изучения и геолого-экономической оценки. Геологоразведочные работы должны проводиться с привлечением инвесторов, которые имеют опыт таких исследований и реализованные проекты.

Ключевые слова: *золоторудные месторождения, рудная формация, типизация месторождений, геолого-генетический тип, геолого-экономическая оценка.*

G. I. Rudko, office@dkz.gov.ua,

S. F. Lytvyaniuk, office@dkz.gov.ua,

V. I. Lovyniukov, office@dkz.gov.ua,

(State Commission of Ukraine on Mineral Resources (Kyiv),

O. A. Lysenko, Ukrainian State Geological Research Institute (Kyiv), ukrdgr@ukrdgri.gov.ua

GEOLOGICAL AND INDUSTRIAL CHARACTERISTICS OF UKRAINE'S GOLD DEPOSITS AS OBJECTS OF ECONOMIC-GEOLOGICAL EVALUATION

The purpose of this publication is a comprehensive geological and geological and industrial characteristic of gold deposits and ore occurrences in Ukraine in order to establish basic criteria (factors) for economic-geological evaluation (EGE) of gold ore features. The article represents general geological and metallogenic characteristics of gold ore provinces – Ukrainian shield, Carpathian-Dobrudzhynsko-Crimean province and the Dnieper-Donets metallogenic belt (province). Structure metallogenic zones and perspectives of their industrial gold content are estimated and characterized within each province.

According to the formation conditions world gold deposits are divided into endogenous, exogenous, metamorphosed and technogenic. Main ore formations that occur within endogenous gold deposits in Ukraine are gold-quartz and gold-quartz-sulfide, gold-sulfide, gold-carbonate-sulfide, gold-silicate (skarn) and gold-silver (gold-quartz-adularia). According to the morphological characteristics, mode of occurrence and ore deposits structure, endogenous deposits are divided into the following types: stockworks, mineralized and vein zones, veins, irregularly shaped deposits and inclusions.

It is noted that there are problems connected with gold mineralization typing in Ukraine, particularly the determination of geological and industrial types of deposits.

The general methodological approaches for economic-geological evaluation of gold ore features have been reviewed as well. Depending on the stage of works there are initial (EGE-3), previous (EGE-2) or detailed (EGE-1) economic-geological evaluation of prospects with an appropriate level of feasibility study. Provided are the condition indexes that can be used during gold ore deposits evaluation.

Primary work aspects and gold ore features are highlighted for further geological study and economic-geological evaluation. The exploration works have to be carried out with the involvement of investors who have experience of research and projects implementation.

Keywords: *gold ore deposits, ore formation, deposits typing, geological and genetic type, economic-geological evaluation.*