

УДК 549.211/283:552.511(477)

Г.М.Яценко, Є.М.Сливко, А.І.Росихіна
Львів. Національний університет імені Івана Франка

**ПРО СПОРІДНЕНІ МАНТІЙНІ СКЛАДОВІ КЛИНЦІВСЬКОЇ
ЗОЛОТОРУДНОЇ ЗОНИ ТА РІВНЕНСЬКИХ ЕКСПЛОЗИВНИХ СТРУКТУР
(центральна частина Українського щита)**

До геологічних досягнень останнього десятиріччя в Україні належить виявлення промислової золотоносності докембрійської кристалічної основи Українського щита, особливо гнейсових гранітоїдно-метатеригенних комплексів раннього докембрію. Раніше високоперспективними вважали насамперед зеленокам'яні пояси архею та конгломерати протерозою. Одночасно в Рівненських структурах, вивпнених породами лампроїтового ряду, виявлено дрібні алмази.

У центральній частині Українського щита *родовища й прояви золота* нового типу, який названо клинцівським [13, 14], пов'язані з гнейсовим комплексом нижнього протерозою Кіровоградського геоблока. Вони локалізовані в тілі флішоїдної метаграувакової формації, метаморфізованої в умовах амфіболітової фації. Формація складена біотитовими й іншими плагіогнейсами та підпорядкованими їм діопсид-плагіоклаз-кварцовими породами різного походження, звичайно будинованими. Зруденіння контрольоване згідними субвертикальними довгоіснуючими тектонічними зонами, приуроченими до Кіровоградського глибинного розлому. В межах рудних зон розвивались різноманітні метасоматичні перетворення порід: високо-температурний залізо-магнезійно-кальцієвий метасоматоз (переважно, амфіболізація, скарнування, турмалізація та ослюденіння – клинцьовітизація) і метасоматично-гідротермальні перетворення, властиві золоторудним родовищам. Поширені кварцові жили та окварцьовані породи, олігоклаз-кварцові метасоматити з амфіболлом, діопсидом. Сульфідизація звичайно помірна, приурочена до кварцових жил і вмісних гнейсів; основними мінералами є арсенопірит, льолінгіт, піротин, пірит, халькопірит. Золото самородне, високопробне, легко збагачується. Трапляються самородні миш'як, вісмут, свинець. Властиві апатит, мінерали титану, муасаніт, наявні алмази кокчетавського типу [5].

У рудних зонах метаосадові товщі містять згідні будиновані метаморфізовані тіла ортопорід основного сублужного складу та постметаморфічні дайки діабазів і лампрофірів рифею. У гнейсах також локалізовані малопотужні згідні тіла пегматоїдних гранітів. Однак золото асоціює переважно з кварцовими жилами у змінених метаморфічних та метасоматичних породах, пов'язане зі структурами розтягання. Виділяють золото-кварцову та малосульфідну золото-кварцову формації.

Генезис родовища не узгоджується з відомими уявленнями про формування й поширення золоторудних родовищ у докембрії, зокрема з теорією метаморфогенного рудоутворення [3, 4], головню тому, що родовища приурочені до глибокометаморфізованих формацій. Головними умовами локалізації золота є відповідний літо-

логічний склад і будова рудовмісних утворень та приуроченість до зон розломів глибинного характеру з проявами відповідного метасоматозу, тобто тектоно-метасоматичних зон, доступних для проникнення флюїдів і флюїдизатів, дайок. Ці зони контактують із масивами ультраметаморфічних гранітоїдів (Кіровоградським, Бобринецьким, Новоукраїнським та ін.). З урахуванням сказаного вище дослідники, які вивчають Клинівське родовище (О.К.Бабинін, Д.С.Гурський, Г.М.Яценко та ін. [1, 14 та ін.]), розробили відповідну модель. Суть її полягає в тому, що на етапах активізації в зону розломів прямують флюїди, флюїдизити мантийного та мобілізаційного метаморфогенного й ультраметаморфогенного походження, що можуть змішуватись і транспортувати золото, яке відкладається в сприятливих умовах.

Нижче розглянуто лише один аспект проблеми – різнопланові компоненти мантийного походження, які беруть участь у формуванні золоторудних родовищ клинівського типу (породи, мінерали, гази, елементи, ізотопи).

Породи глибинного походження. На Клинівському родовищі наявні чотири групи порід, що мають прямий або посередній зв'язок з підкоровими глибинами: еклогітоподібні утворення, дометаморфічні метаморфізовані магматичні породи, січні дайки, флюїдизити.

Еклогітоподібні породи утворюють видовжені, лінзоподібні в розрізі тіла. Від схожих за складом діопсид-плагіоклаз-кварцових кристалічних сланців флішоїдної метаграувакової формації вони відрізняються наявністю гранату, який звичайно розвивається у вигляді облямівок навколо зерен діопсиду та основного плагіоклазу, особливо на контакті з зернами кварцу (рис. 1, а).

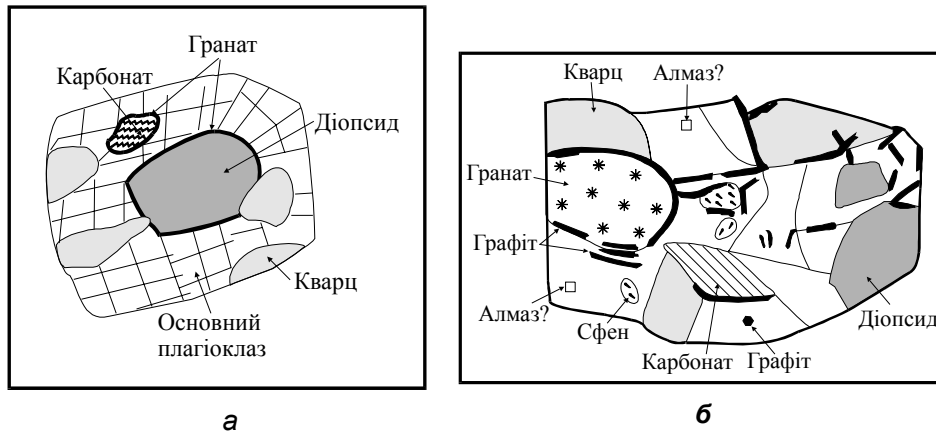


Рис. 1. Шнуроподібні в площині шліфа облямівки гранату навколо зерен діопсиду та карбонату, св. 2085, гл. 116,3 м (а); розвиток графіту на контактах зерен і по тріщинах (вуглецевий метасоматоз), св. 620, гл. 94,1 м (б).

Зазначимо, що в такій же позиції, як гранат, іноді утворюється графіт, а у включеннях у плагіоклазі трапляються кубічні ізотропні зерна алмазу (?), за розмірами менші від товщини шліфа (рис. 1, б). Наявність алмазів підтверджена результатами мінералогічного аналізу. Подібні породи в різних комплексах Українського щита виявлені й описані раніше [10]. Еклогіти й алмази аналогічного типу, які кристалізувалися, ймовірно, з газової фази, виявлені у складі нижньопротерозойських

утворень Кокчетавської брили в Північному Казахстані [5].

Подібні породи Клинівської зони складені клінопіроксеном діопсид-геденбергітового ряду, енстатитом(?), основним плагіоклазом і кварцом. Властиві кальцит, а також гранати, у складі яких є альмандиновий, піроповий, спесартиновий і grosularовий компоненти; із акцесорних – апатит, циркон, мінерали титану.

Дометаморфічні дайки діабазів у сучасному стані є будинами амфіболітів і діопсид-плагіоклазових кристалічних сланців, які належать, згідно з петрографічними спостереженнями та петрохімічними обчисленнями, до метаморфізованих габроїдів нормального й сублужного характеру, іноді трапляються породи середнього та ультраосновного складу.

З акцесорних мінералів наявний апатит декількох генерацій, зокрема, дрібні призматичні й тонкопризматичні кристали, характерні для магматичних порід. Властиві й крупніші метасоматичні кристали блакитного кольору та оплавлені зерна апатиту. Циркон також представлений декількома генераціями, розрізняють чітко ограновані чисті кристали та викривлені, оплавлені, розколоті й тріщинуваті зерна. Забарвлення циркону рожеве, рідше бурувате. Породам властиві сфен і монацит. Трапляється муасаніт у вигляді рідкісних неправильних гострокутних зерен зелено-синього, блакитного кольору з алмазним блиском та місцями матовою поверхнею. З рудних мінералів переважають арсенопірит, пірит, халькопірит.

Післяметаморфічні дайки в Клинівському золоторудному полі представлені діабазами та лампрофірами, в останні роки в районі виявили дайки кімберлітів.

Лампрофірами на Клинівському родовищі складені малопотужні січні дайки. Вони мають масивну і брекчієподібну будову та камптонітовий склад (мас. %):

- 1) SiO₂ – 42,90; TiO₂ – 3,51; Al₂O₃ – 9,69; Fe₂O₃ – 11,28; FeO – 6,03; MnO – 0,01; MgO – 7,22; CaO – 15,78; Na₂O – 1,75; K₂O – 1,44; P₂O₅ – 0,37; сума 99,98 (зр. № 221, св. 2093, інт. 236,7–237,5 м);
- 2) SiO₂ – 42,36; TiO₂ – 3,98; Al₂O₃ – 9,29; Fe₂O₃ – 12,35; FeO – 5,78; MnO – 0,01; MgO – 5,84; CaO – 16,13; Na₂O – 1,89; K₂O – 2,04; P₂O₅ – 0,34; сума – 100,01 (зр. № 122, св. 2095, інт. 151,3–152,2 м; аналізи виконані в лабораторії Черкаської ГРЕ).

Уламки брекчій відрізняються за складом та глибиною формування. Подібні золотоносні утворення описано в Канаді [15, 16]. Припускають, що золото виноситься з мантиї. Породам у цілому властивий підвищений вміст лугів, *Ti*, *Fe*, *Mg*, низький – *K*, *Al*; наявні некогерентні елементи. Уламки змінених магматичних порід різного складу знайдені в лампроїтоподібних утвореннях вибухових структур Рівненської ділянки.

Флюїдизити в зонах розломів асоціюють із псевдотахілітами, виповнюють разом із уламковим матеріалом вмісних утворень тріщини, лінзоподібні тіла. Породи не досить чітко виражені, змінені, подекуди мають вигляд аргілізитів, їх розпізнають переважно за акцесорними мінералами (рудні кульки, муасаніт, оплавлений циркон тощо). У пухких утвореннях (“корах вивітрювання”) уламкові мінерали представлені зернами гранатів, піроксенів, польових шпатів, ільменіту, апатиту, трапляються частинки золота. Ці породи на родовищі сформувались порівняно пізно, вони ще не достатньо досліджені. Цементувальний матеріал порід Рівненської ділянки теж має характер флюїдизитів.

Зазначимо, що акцесорна мінералізація (а іноді й породотворні мінерали) глибинних за походженням утворень Клинівської рудної зони має спільні риси, зумовлені, ймовірно, парагенетичними зв'язками. Різниця ж полягає в часі привне-

сення та способі транспортування, в умовах локалізації та наступних перетвореннях. Вартий уваги той факт, що подібна мінералізація наявна й у породах Рівненського поля вибухових структур, розташованого на південний захід від Клишівського рудного поля. Раніше вважали, що вибухові структури виповнені лампрофірами, мінетами. Ми довели, що ці породи, названі рівненськітами, належать до лампроїтового ряду, містять специфічну мінералізацію, зокрема, дрібні алмази “трубкового” типу й золото [11, 12]. Трубки і дайки виповнені породами та мінералами підкорового й корового походження, мають специфічну геохімічну спеціалізацію. Спільні риси з Клишівським золоторудним родовищем найчіткіше виявляються на мінеральному рівні. Це доводить глибинність формування низки мінеральних компонентів Клишівського родовища. Нижче наведено порівняльний опис мінералів із проявів золота в розривних структурах і алмазів – у вибухових.

Мінерали, які мають подібні риси, поділяють на породотворні та акцесорні. До породотворних належать діопсид, рогова обманка, гранати, слюди, калієві польові шпати, до акцесорних – муасаніт, корунд, ільменіт, рутил, циркон, апатит, турмалін, ставроліт, дистен, андалузит, а також алмаз і золото. Зазначимо, що прийнятий поділ є умовним, оскільки акцесорний мінерал одного об’єкта, який порівнюють, на іншому може бути породотворним; крім того, для вивчення відібрано мінерали, які мають спільні риси, а не всі виявлені їхні різновиди.

Діопсид представлений двома відмінами зерен призматичної форми, наявними в кількості перших відсотків: салатно-зеленими прозорими й темнішими зеленими, менш прозорими. Зерна заміщені карбонатом, у рівненськітах часто кородовані. Піроксен Клишівського родовища марганцовистий, містить менше MgO ; зовнішньо подібний прозорий салатно-зелений піроксен Рівненської ділянки містить підвищену кількість Ti , Al , Mg , у невеликій кількості виявлений Cr (табл. 1). На бінарній діаграмі Al_2O_3 – SiO_2 точки складу трьох проаналізованих зерен із рівненськітів потрапляють в області складу клінопіроксенів відповідно з основної маси кімберліт-цементу трубок Прем’єр і Роберт Вікторо, з основної маси лампрофірів Південної Африки та з основної маси кімберліт-цементу дайки Онтаріо. Аналогічні результати щодо цих порід раніше отримав В.Ю.Чернов (усне повідомлення).

Рогова обманка (табл. 2) має тьмяний темно-зелений колір, слабо просвічує, утворює призматичні кристали; як і діопсид, заміщується карбонатом, кородується, особливо на Рівненській ділянці. Один зразок амфіболу (№ 1/33) представлений зерном сірого кольору в зрощенні з рудним мінералом (відібраний з уламка в рівненськіті). Цьому амфіболу властива підвищена залізистість. Решта зразків – це звичайні кальцієві рогові обманки. Більшість із них містять невелику кількість Cr_2O_3 ; рогова обманка рівненськіту відрізняється підвищеним вмістом TiO_2 , а в зразках із Клишів більше MnO .

Гранати на обох об’єктах різноманітні; у табл. 3 наведені аналізи гранатів змішаного складу, властивих еклігітоподібним породам і лампроїтовим утворенням. Перші мають піроп-альмандиновий склад, стійкі домішки спесартинового та спорадичні гросулярового й андрадитового компонентів. Гранати Клишівського родовища менш магнезійні, однак у більшій кількості містять альмандиновий і спесартиновий компоненти.

Набір акцесорних мінералів, за рідкісними винятками, однаковий. Різниця полягає в кількісних співвідношеннях та різноманітті відмін; передують мінерали Рівненського поля експлозивних структур, схарактеризовані раніше [12].

Таблиця 1
Хімічний склад піроксенів*

Ком- по- нент	Клин- ці	Рівненська ділянка			
	1	2	3	4	
SiO ₂	40,47	54,01	52,23	48,60	
TiO ₂	0,01	0,07	0,17	0,25	
Al ₂ O ₃	0,38	0,39	1,04	1,10	
Cr ₂ O ₃	0,03	0,30	–	0,00	
Fe ₂ O ₃	0,00	1,05	2,48	0,65	
FeO	11,27	1,40	6,13	19,02	
MnO	0,90	0,07	0,23	0,25	
NiO	0,02	0,19	–	–	
MgO	4,31	17,73	14,34	7,16	
CaO	16,59	23,80	22,34	20,25	
Na ₂ O	0,13	0,19	0,44	0,08	
K ₂ O	–	0,01	–	–	
Сума	74,11	99,21	99,40	97,37	
<i>Di</i>	33,3	96,6	86,0	35,0	
<i>Ged</i>	49,5	1,8	12,4	64,0	
<i>Aeg</i>	0,9	1,0	0,6	0,2	
<i>Joh</i>	4,0		0,1	0,1	

*Усі мікрозондові аналізи, наведені в статті, виконані на приладі JXCA-733.

1 – зр. № 1/13, св. 2088; 2 – зр. № 31/31, св. 3003-2; 3 – зр. № 1/31, 4 – зр. № 1/31/1 (обидва зі св. 3001).

Мінали: *Di* – діопсидовий, *Ged* – геденбергітовий, *Aeg* – егіриновий, *Joh* – югансенітовий.

Циркон представлений відмінами, що добре зіставляються (табл. 4). Зазначимо характерні, проте більше поширені на другому об'єкті, особливості: оплавленість зерен і білувата матова облямівка на поверхні кристалів, уламкова форма зерен, переважне рожеве забарвлення. Серед домішок у складі циркону рівненськітів частіше трапляються *Fe* та *Al*.

Муасаніт поширений на обох ділянках, однак на другій має різноманітніше забарвлення та форму зерен. Тут поряд із синьо-зеленою кольоровою гамою наявні блідозабарвлені рожеваті та сталеві-сірі зерна. Звичайно вони мають уламкову форму, проте трапляються й гексагональні пластинчасті кристали. Характерні, особливо для Рівненської ділянки, такі явища, як оплавленість, злипання зерен, “зростки” кристалів муасаніту й муасаніту з корундом [11]. Помітні темні тверді вclusions, можливо, графіту, реакційні взаємовідношення між цими мінералами.

Корунд особливо різноманітний у рівненськітах, в окремих пробах його вміст досягає 14,1 г/т. Наявні зерна різного кольору (червоні, рожеві, сині, зеленкуваті, брунатні, безколірні), багатьом властива опалесценція. Звичайно вони, як і зерна муасаніту, уламкові. Також виявлена оплавленість і злипання зерен.

Ільменіт і *рутил* представлені дрібними зернами з явними кристалографічними формами та крупнішими неправильної форми уламковими й немовби оплавленими частинками, які подекуди мають вигляд розкристалізованих розплавних. Фіксуються поверхні гартування, мікропузирчасті форми, білі й буруваті присипки на поверхні. Мінеральну природу таких зерен важко розрізнити. Чорні ізометричні та неправильні пузирчасті зерна ільменіту з рівненськітів походять, імовірно, з анортитів і, можливо, більш основних порід, які залягають на глибині. Це підтвер-

джують знахідки зростків таких зерен із плагіоклазами середнього й основного складу, апатитом і піроксенами. Шлакоподібний вигляд мають рогульчасті зерна ільменіту з раковистим зломом і включеннями рутилу, місцями на поверхні таких зерен фіксують кірочку анатазу. Можливо, це більш глибинна відміна ільменіту, вона є досить специфічною, трапляється в пухких відкладах і добре маркує експлозивні структури. Серед мінералів *Ti* поширені також лейкоксен і сфен, зрідка трапляються анатаз у вигляді мікродруз і гейкіліт.

Таблиця 2

Хімічний склад та кристалохімічні формули рогової обманки

Компонент	Клинці		Рівне	
	1	2	3	4
SiO ₂	48,06	47,29	45,57	45,65
TiO ₂	0,66	0,69	1,37	0,04
Al ₂ O ₃	5,98	5,46	7,88	7,30
Cr ₂ O ₃	0,15	0,01	0,03	–
FeO	18,17	19,28	12,29	23,71
MnO	0,27	0,33	0,06	0,12
MgO	9,98	10,79	14,68	7,33
ZnO	0,02	0,03	0,02	–
CaO	10,47	11,02	11,27	11,13
Na ₂ O	1,13	1,01	1,79	0,74
K ₂ O	0,54	0,44	0,69	0,77
H ₂ O	1,97	1,97	2,00	1,93
Сума	97,40	98,32	97,65	98,73

1 – зр. № 1/7, 2 – зр. № 1/9 (обидва зі св. 2088; 3 – зр. № 1/30, 4 – зр. № 1/33 (обидва зі св. 3002).

1, 2, 3 – темно-зелені призматичні кристали амфіболу, 4 – сірий амфібол у зрощенні з рудним мінералом.

Кристалохімічні формули:

1. $(\text{Na}_{0.17}\text{K}_{0.11})_{0.28}(\text{Ca}_{1.71}\text{Na}_{0.17}\text{Fe}^{2+}_{0.08}\text{Mn}_{0.03}\text{Zn}_{0.01})_{2.00}(\text{Mg}_{2.27}\text{Fe}^{2+}_{2.23}\text{Al}_{0.40}\text{Ti}_{0.08}\text{Cr}_{0.02})_{5.00}[(\text{Si}_{7.33}\text{Al}_{0.67})_{8.00}\text{O}_{22}] \times (\text{OH})_2$.
2. $\text{Na}_{0.30}\text{K}_{0.08}\text{Ca}_{0.03})_{0.41}(\text{Ca}_{1.77}\text{Fe}^{2+}_{0.18}\text{Mn}_{0.04}\text{Zn}_{0.01})_{2.00}(\text{Mg}_{2.45}\text{Fe}^{2+}_{2.28}\text{Al}_{0.19}\text{Ti}_{0.08})_{5.00}[(\text{Si}_{7.21}\text{Al}_{0.79})_{8.00}\text{O}_{22}](\text{OH})_2$.
3. $(\text{Na}_{0.52}\text{K}_{0.13})_{0.65}(\text{Ca}_{1.81}\text{Fe}^{2+}_{0.18}\text{Mn}_{0.01})_{2.00}(\text{Mg}_{3.28}\text{Fe}^{2+}_{1.36}\text{Al}_{0.21}\text{Ti}_{0.15})_{5.00}[(\text{Si}_{6.82}\text{Al}_{1.18})_{8.00}\text{O}_{22}](\text{OH})_2$.
4. $(\text{Na}_{0.22}\text{K}_{0.15}\text{Ca}_{0.06})_{0.43}(\text{Ca}_{1.79}\text{Fe}^{2+}_{0.19}\text{Mn}_{0.02})_{2.00}(\text{Fe}^{2+}_{2.88}\text{Mg}_{1.70}\text{Al}_{0.42})_{5.00}[(\text{Si}_{7.08}\text{Al}_{0.92})_{8.00}\text{O}_{22}](\text{OH})_2$.

Apatit досить різноманітний, тому порівнювати його важко. Зазначимо наявність оплавлених зерен, яскраво забарвлених у зеленкувато-блакитний колір виділень апатиту на золоторудному родовищі та опалесцентних і кородованих із білуватою поверхнею зерен у рівненських. Подібні відміни апатиту ми знаходили також у брекчійових породах північного заходу Українського щита.

Дистен утворює дрібні, часто зігнуті, видовжені, овальні пластинчасті індивіди від безколірних до синіх. Такі зерна не властиві проявам дистену в метасоматичних і метаморфічних породах.

Ставроліт представлений дрібними неправильними зернятками різних відтінків оранжевого й вишневого кольорів, прозорими або з темними включеннями. Зауважимо, що ставролітові сланці в досліджуваному районі не відомі.

Таблиця 3

Хімічний склад гранатів

Компонент	Клинцівське родовище						Рівненська ділянка		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	37,38	36,65	36,68	35,32	36,14	36,33	36,39	39,18	40,46
TiO ₂	–	–	0,02	0,04	–	–	0,03	0,03	0,02
Al ₂ O ₃	21,15	20,95	21,00	20,21	20,18	20,82	21,10	21,57	22,22
Cr ₂ O ₃	0,04	0,07	0,00	0,02	0,18	0,03	0,04	0,08	0,02
Fe ₂ O ₃	0,00	–	–	0,87	0,22	–	–	0,81	1,00
FeO	35,05	33,54	33,87	29,32	33,53	34,22	36,29	25,78	23,05
MnO	2,00	2,46	3,06	4,03	2,26	2,29	0,61	0,25	0,22
MgO	3,78	3,67	2,62	3,41	3,10	3,34	2,98	10,28	12,10
CaO	0,36	0,47	0,27	2,69	0,31	0,29	1,30	1,67	1,45
Сума	99,76	97,80	97,51	95,90	95,94	97,32	98,73	99,66	100,54
<i>Alm</i>	79,17	77,69	80,68	68,30	80,30	79,83	82,71	55,44	49,35
<i>Pyr</i>	15,22	15,14	11,12	14,18	13,25	13,90	12,09	39,42	46,19
<i>Spes</i>	4,57	5,77	7,38	9,50	5,48	5,40	1,40	0,54	0,48
<i>Gros</i>	1,04	1,39	0,82	5,29	0,24	0,86	3,79	2,25	1,10
<i>And</i>	0,00	–	–	2,72	0,72	–	–	2,35	2,88

Примітка. 1 – зр. № 1/10/1, 2 – зр. № 1/10/2, 3 – зр. № 1/12 (св. 2088); 4 – зр. № 1/20, 5 – зр. № 1/21/1, 6 – зр. № 1/21/2 (св. 2087); 7 – зр. № 1/34, гранат блідо-малиновий (св. 3003); 8 – зр. № 1/35, рожевий гранат із матовою поверхнею та білими присипками (св. 3001); 9 – зр. № 1/36, гранат яскраво-рожевий прозорий (св. 3003).

Мінали: *Alm* – альмандиновий, *Pyr* – піроповий, *Spes* – спесартиновий, *Gros* – гросуляровий, *And* – андрадитовий.

Таблиця 4

Хімічний склад циркону

Компонент	Клинцівське родовище				Рівненська ділянка		
	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	33,40	32,57	32,64	32,15	32,88	33,26	32,70
TiO ₂	–	–	–	–	–	–	–
Al ₂ O ₃	0,04	–	–	0,07	0,05	0,01	0,02
CaO	–	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,01
FeO	0,04	–	–	–	0,03	0,01	0,02
P ₂ O ₅	–	0,13	–	–	–	–	–
HfO ₂	1,46	0,99	1,02	1,23	1,26	1,45	1,47
ThO ₂	0,25	0,07	–	–	0,13	0,06	0,09
ZrO ₂	66,35	65,78	65,47	67,54	66,48	65,04	65,94
UO ₂	0,26	–	–	–	–	–	–
Y ₂ O ₃	–	–	–	–	–	–	–
Сума	101,80	99,55	99,16	101,01	100,86	99,87	100,25

Примітка: 1 – зр. № 1/16/1, 2 – зр. № 1/16/2, 3 – зр. № 1/17 (св. 2082); 4 – зр. № 1/36а (св. 3003); 5 – зр. № 1/37, 6 – зр. № 1/40/1, 7 – зр. № 1/40/2 (св. 3002).

Турмалін різний, однак на обох ділянках переважають жовтувато- й зеленкувато-коричневі призматичні уламкові зерна шерлу–дравіту (за результатами оптичних, спектроскопічних і рентгенівських досліджень). На золоторудному родовищі вони часто утворюють закономірні, по призмі, зростки з біотитом.

Золото й алмази досліджуваних ділянок суттєво різняться. У вибухових структурах наявні лише пластинчасті золотинки, на Клинівському родовищі їхні форми значно різноманітніші. Відрізняються й алмази – октаедри в першому випадку та кубоїди, скелетні форми на золоторудному родовищі, властиві кристалам, утвореним із газової фази [11, 14]. Проте октаедричні форми з рівненських підібні до алмазів із кімберлітів. Примітно, що графіту, характерного для Клинівського родовища, у трубках вибуху Рівненського поля практично немає.

Зіставляються й некогерентні елементи.

Привнесені **елементи** на Клинівському родовищі зафіксовані переважно в породах і мінералах метасоматичного походження, причому рухомість виявляють компоненти, що їх традиційно вважають інертними. Із зовнішніх джерел надходять *Cr, Ni, Co, Ti, Te, Pt* та споріднені елементи, а також *Au, Cu, As, Bi, S, B, F, Ba* та ін. Перші шість мають глибинне походження; решта можуть надходити як із мантії, так, можливо, і з вмісних товщ, які метаморфізуються та ультраметаморфізуються з мобілізацією флюїдів, що містять відповідні елементи. Окрему групу становлять породотворні елементи (*Fe, Mn, Mg, Ca*), які частково привнесені в рудні зони в процесі високотемпературного залізо-магнезійно-кальцієвого метасоматозу (“фронт базифікації”). Вони також можуть мати різне походження. Значимо, що ці елементи, а також *B, F, Ba* та інші на ранніх стадіях рудного процесу є переважно у складі силікатів.

Ізотопи, зокрема “важкі” ізотопи сірки, вуглецю, зафіксовані в складі мінералів і газів, також свідчать про зв’язки з підкоровими глибинами (табл. 5).

Гази становлять самостійний, поки що слабо вивчений аспект генезису Клинівського родовища. Значно поширені, зокрема в кварці, вода та вуглекислота в формі газу або рідини, менше поширені H_2 , N_2 , CH_4 , виявлені в породах, турмаліні, гранатах та інших мінералах. Наявність їх свідчить про склад флюїдів та їхні джерела в процесі рудогенезу. Компоненти H_2O , CO_2 , частково CH_4 властиві й для флюїдів метаморфогенного та ультраметаморфогенного походження, решта компонентів є переважно мантійними похідними. Їхні джерела, ймовірно, є постійними, привнесення інтенсифіковане, як і рудогенез, на етапах активізації.

Великий інтерес становить розподіл флюїдів у золоті й кварці. Відомі факти та виконані нами дослідження засвідчили, що в кварці, який асоціює з золотом, у включеннях мінералотворного середовища концентруються переважно вода й вуглекислота. А золото, як виявили на родовищах Сибіру й Далекого Сходу [6, 7], містить головню такі гази, як C_2H_2 , C_2H_6 , CH_4 , H_2 , CO , N_2 (рис. 2). Причому в високотемпературному золоті відновлених газів більше. Флюїди, які несуть золото, містять підвищені концентрації *Na* та *Cl*. Із викладеного випливає, що вивчення генетичних особливостей золота на прикладі лише включень у кварці не дає однозначних висновків щодо складу мінералотворних флюїдів. Вода й вуглекислота поширені також у кварці метаморфічних та ультраметаморфічних утворень регіону, не пов’язаних із локальними зонами рудогенезу.

Таблиця 5

Склад газових компонентів та ізотопи вуглецю
у включеннях в мінералах із порід Клишівського родовища

Номер за порядком	Об'ємна частка, %				$\delta^{13}\text{C}$, ‰
	CO_2	N_2	CH_4	H_2	
1	82,7	14,6	2,7	–	-15,8
2	80,8	18,2	1,0	–	
3	74,6	22,6	1,8	1,0	-10,2
4	79,3	8,7	10,0	2,0	
5	75,1	22,9	1,3	0,7	-2,2
6	87,9	8,2	2,4	1,5	-12,8
7	92,0	7,3	–	0,7	-16,4
8	80,1	17,2	1,0	1,7	
9	92,5	5,3	1,4	0,8	-13,0
10	76,3	20,1	2,0	1,6	-12,9
11	79,6	15,4	4,8	0,2	-11,0
12	93,0	5,3	1,4	0,3	-16,7
13	87,9	9,7	1,8	0,6	-2,0
14	97,0	1,9	0,9	0,2	
15	80,5	9,6	8,4	1,5	
16	86,4	11,9	0,8	0,9	
17	93,8	4,5	1,3	0,4	
18	89,8	5,1	4,2	0,9	
19	77,4	9,4	11,3	1,9	
20	98,1	1,9	–	–	
21	–	89,6	3,4	7,0	
22	0,0	63,0	3,7	33,3	
23	1,4	74,2	3,8	20,6	
24	3,0	83,6	7,5	5,9	
25	3,4	82,0	0,9	13,7	
26	2,6	33,5	63,9	–	
27	10,3	3,3	86,4	–	

Примітки. 1, 2 – **св. 1**, гл. 23,2 м, кварц сірий з апліт-пегматоїдного граніту; **св. 2002**: 3 – гл. 32,2 м, кварц сірий із зальбанду жили; 4 – гл. 36,0 м, кварц із кварц-польовошпатового виділення в гнейсі; 5 – гл. 41,0 м, кварц димчастий із жили в гнейсах; 6 – гл. 84,8 м, кварц молочно-білий із жили в гнейсах; 7 – гл. 87,3 м, те ж; 8 – **св. 2004**, гл. 38,8 м, кварц сірий із жили; **св. 2005**: 9 – гл. 93,0 м, кварц молочно-білий із жили; 10 – гл. 152,8 м, кварц темний із жили в гнейсах; 11 – гл. 155,0 м, кварц молочно-білий із жили; 12 – гл. 160,0 м, те ж; 13 – **св. 2006**, гл. 152,0 м, кварц молочно-білий із жили; 14 – **св. 2013**, гл. 105,2 м, кварц молочно-білий із жили; **св. 2015**: 15 – гл. 126,0 м, крупне виділення калішпату в граніт-апліті; 16 – гл. 126,0 м, кварц димчастий, що асоціює з калішпатом; 17 – гл. 142,0 м, кварц слабо димчастий із граніт-апліту; **св. 2016**: 18 – гл. 52,0 м, кварц молочно-білий із жили; 19 – калішпат із крупного виділення в асоціації з біотитом серед пегматоїдного граніту; 20 – *анатит*, зр. № 283, шурф, кварц-польовошпатово жила; *гнейси*: 21 – **св. 2016**, гл. 133,0 м; 22 – **св. 2007**, гл. 77,0 м; 23 – **св. 2016**, гл. 68,3 м; 24 – **св. 2004**, гл. 96,8 м; 25 – **св. 2002**, гл. 63,8 м; *турмалін* (шерл-дравіт): 26 – зр. № 383/1, фракція 1–3 мм; 27 – зр. № 383/2, фракція 0,25–0,50 мм (шурф, гнейс із кварц-польовошпатовими прожилками).

Аналізи № 20, 26, 27 виконані на маспектрометрі МСХ-3А в ІГТГК НАН України. Решта наведено за [2, 8].

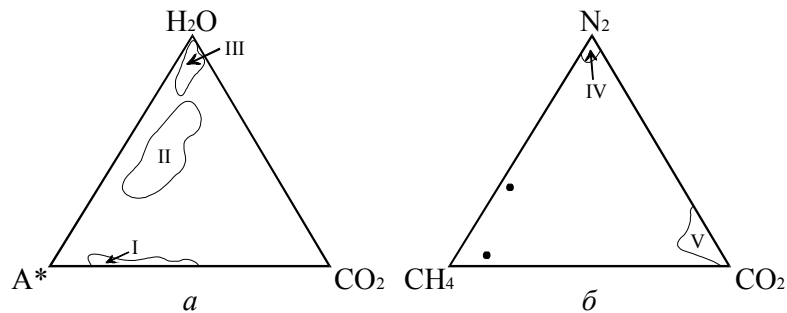


Рис. 2. Співвідношення компонентів газової фази в мінералах золоторудних родовищ Західного Сибіру (а) [7] та Клинцівського родовища (б) [2, 8]: поля фігуративних точок аналізів: I, II – золота, III – жильного кварцу; IV – поле гнейсів; V – поле кварцових жил і кварцу апліто-пегматоїдних гранітів; чорна крапка – турмалін. А* – $(C_2H_2 + C_2H_6 + H_2 + N_2 + CH_4 + CO)$.

Отже, є цілком певні підстави твердити, що золоторудні родовища клинцівського типу формувалися за участю мантієвих компонентів. Це підтверджує їхня близькість до компонентів вибухових алмазозносних структур. На золоторудні родовища вони надходили в різноманітній формі завдяки зонам розломів, які проникають у підкорові глибини, а локалізувалися в лінійних зонах метасоматозу у вигляді прожилків флюїдитів, дайок, зон сульфідизації в кварцових жилах, у вузьких лінійних рудних тілах. На перетині розломів можливе формування вибухових структур з трубоподібними рудними тілами.

Оплавленість, злипання акцесорних мінералів свідчать про високі температури, а скелетні форми окремих мінералів – про кристалізацію з газової фази.

Посереднім підтвердженням спільності золоторудних родовищ і проявів алмазів у межах Кіровоградського блока є розташування під ним спільного протоастеноліту [9]. Однак золоторудні зони розміщені вздовж екзоконтактів Новоукраїнського масиву, а поля лампроїтоподібних трубок і дайок – у його межах.

1. *Бабынин А.К., Гурский Д.С.* Особенности и условия формирования золоторудной минерализации на Кировоградском блоке Украинского щита // Геол. журн. 1992. № 4. С. 103–110.
2. *Братусь М.Д., Вишталюк С.Д., Бабынин А.К., Литвин И.В.* Состав флюидов включений в минералах золоторудного проявления в Украинском щите // Минерал. сб. 1989. № 43, вып.1. С. 84–87.
3. *Буряк В.А.* Метаморфизм и рудообразование. М., 1982.
4. *Буряк В.А.* Метаморфогенно-плутонический тип золоторудных месторождений // Докл. АН СССР. 1983. Т. 270, № 4. С. 934–937.
5. *Екимова Т.Е., Лаврова Л.Д., Надеждина Г.Д. и др.* Новый тип коренных месторождений алмазов // Руды и металлы. 1992. № 1. С. 69–80.
6. *Моисеенко В.Г., Зайкин И.Д.* Типы минералообразующих флюидов // Генетические модели эндогенных рудных формаций: Тез. докл. II Всесоюз. совещ. Т. 1. Новосибирск, 27–29 ноября 1985 г. Новосибирск, 1985. С. 49–50.

7. Рабинович К.Р. Газовая составляющая золотоносного флюида // Сов. геология. 1992. № 7. С. 17–24.
8. Флюїдний режим мінералоутворення в літосфері (в зв'язку з прогнозуванням корисних копалин) / М.Д.Братусь, М.М.Давиденко, І.М.Зінчук та ін. К., 1994.
9. Чекунов А.В., Оровецький Ю.П. Астеноліти сьогодні і в минулому // Доп. АН УРСР. Сер. Б. 1987. № 9. С. 31–34.
10. Яценко Г.М. Нижний докембрий центральной части Украинского щита. Львов, 1980.
11. Яценко Г.М., Бабинін О.К., Квасниця В.М. та ін. Про алмаз і золото в брекчійових породах лампроїтової групи (Український щит) // Мінерал. зб. 1995. № 48, вип.1. С. 139–143.
12. Яценко Г.М., Бабинін О.К., Паршина М.О. та ін. Мінералого-петрографічні особливості і перспективи алмазності порід вибухових структур центральної частини Українського щита // Мінерал. зб. 1994. № 47, вип. 1. С. 44–54.
13. Яценко Г.М., Бабинін О.К., Росихіна А.І. та ін. Металогенія золота протерозою Українського щита // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. 1994. Вип. 12. С. 23–45.
14. Яценко Г.М., Сливко С.М., Росихіна А.І. та ін. Новий перспективний тип родовищ золота // Мінеральні ресурси України. 1996. № 2. С. 2–5.
15. Greenough J.D., Owen J.V., Ruffman A. Noble metal concentrations in shoshonitic lamprophyres: analysis of the Weekend dykes, Eastern Shore, Nova Scotia, Canada // J. Petrol. 1993. Vol. 34, No 6. P. 1247–1269.
16. Wyman D.A., Kerrich R. Archean lamprophyre dikes of the Superior province, Canada: distribution, petrology and geochemical characteristics // J. Geophys. Res. 1989. Vol. 94, No B4. P. 4667–4696.

G.M.Yatsenko, Ye.M.Slyvko, A.I.Rosykhina
Lviv. Ivan Franko National University

**ALLIED MANTLE COMPONENTS OF THE KLYNTSI GOLD ZONE
AND THE RIVNE EXPLOSIVE STRUCTURES
(the central part of the Ukrainian shield)**

The paper deals with investigations of varied components of mantle origin which took part in formation of the Klyntsi-type gold deposits – rocks (eclogite-like formations, pre-metamorphic metamorphosed magmatic rocks, intersecting dykes, fluidizites), minerals (diopside, hornblende, garnets, zircon, moissanite, gold, diamond etc.), gases, elements, isotopes.

Стаття надійшла до редколегії 08.05.1997