

УДК 553.81:553.22

О.А. Терешкова, кандидат геологічних наук

Національний гірничий університет

# ІНДИКАТОРНІ СТРУКТУРНІ ОЗНАКИ ПОТЕНЦІЙНО АЛМАЗОНОСНИХ ФЛЮЇДОЛІТІВ

*Приведены выявленные индикаторные признаки флюидолитов, установленных в мел-палеоценовых породах осадочного чехла Кировоградского блока Украинского щита, и обоснована их алмазоносность.*

*Indicator features of fluidolites found in Cretaceous-Paleocene rocks of sedimentary cover in the Kirovograd block of the Ukrainian shield are given. Diamond content of fluidolites is substantiated.*

Старовинна українська назва алмазу «адаманти» (з грецької – нездоланий) пов'язана з його властивостями. Оброблений ювелірами алмаз – «діамант» є найбільш популярним і цінним коштовним каменем. Висока твердість алмазу знаходить своє застосування в промисловості: його використовують для виготовлення різноманітних інструментів для геології, медицини і т. ін. Потреба в алмазі для промислового застосування змушує розширювати виробництво штучних алмазів. Найбільш високими темпами у світі продовжує зростати видобуток і споживання саме алмазів.

Алмаз є полігенним мінералом, що утворюється не тільки в умовах земних надр, але й під час надшвидкісного зіткнення космічних тіл з поверхню Землі. Нині у світі, крім розсипних алмазів, відомі геолого-генетичні типи їх корінних джерел.

Перший і найбільш широко вивчений тип – це кімберлітові трубки вибуху. У класичному розумінні кімберліти являють собою особливий тип магматичних гірських порід. Кімберліт – гіпабісальна ультраосновна порода порфі-

рової структури, що є брекчією, в якій серед різномірних включень обов'язково присутні ультраосновні породи, що містять мінерали (піропові перидотити, рідше піропові олівініти і піроксеніти) глибинного походження. Наявність цих включень (які, як припускають зараз майже всі дослідники, являють собою недоплавлені релікти підкорового субстрату) – відмінна риса кімберлітів, що свідчить про глибинність зародження магми кімберлітів і гіпабісальні умови кристалізації. Залежно від кількості уламкового матеріалу розрізняють: масивні кімберліти, брекчієвидні кімберліти, кімберлітові брекчії і туфи.

У середині 70-х років минулого століття в Австралії були відкриті трубки вибуху, виповнені алмазоносною породою – лампроїтом – лужною породою, що відрізняється від кімберлітів підвищеним вмістом калію, фтору, титану, фосфору та іншими петрохімічними особливостями. Лампроїти утворюють незначні за обсягом тіла, дайки і трубки, які легко піддаються руйнуванню і вивітрюванню. Описано лампроїтові лави і лампроїтові туфи. Існує тільки 24 області у світі зі знахідками лампроїтів [1].

Третій тип джерел алмазів виявлено В.Л. Масайтісом наприкінці 60-х років. Він пов'язаний з імпактітами – породами, що сформувалися в результаті удару космічних тіл об поверхню Землі. Утворення алмазів у них зумовлено твердофазним переходом графіту в алмаз за шокового тиску, який виникає в процесі удару. Такі алмази належать до технічних сортів.

Водночас Ю.О. Полкановим та ін. був відкритий ще один новий генетичний тип корінних родовищ алмазу, приурочений до кристалічних порід метаморфічного комплексу, локалізованого в Кокчетавському масиві Казахстану. Це поки єдине корінне родовище подібних алмазів у світі. Алмази метаморфічного комплексу незвичайні: розміри їх зерен рідко перевищують десятки частки міліметра. Вони утворюють кристали кубічного габітусу, а також кристали скелетних форм і їх зростки.

Останнім часом встановлено нові типи алмазоносних порід, у тому числі дайки мінет у зоні Паркер Лейк у північно-західних територіях Канади. Головні мінерали алмазоносних мінет – мікроклін, що містить вrostки біотиту і

апатиту, апатит, епідот. Акцесорії представлені сфеном, цирконом і рудними мінералами. Дайки містять алмаз і ксенозерна глибинного парагенезису [1].

Також у 2006 році в Красновишерському районі Пермської області були відкриті та оцінені два корінних родовища алмазів, що знаходяться в межах північно-східного краю Східно-Європейської платформи. Цей різновид корінних родовищ алмазу віднесено до алмазів уральського типу, що знайдені у флюїдолітах (флюїдизатно-експлозивних утвореннях). Рудне тіло представлено трубою вибуху (канал, що підводить алмазоносний флюїд) всередині кільцевої структури другого порядку. Трубка вибуху розташовується в теригенно-карбонатних фауністично охарактеризованих відкладеннях середнього-верхнього палеозою. Сама трубка виконана флюїдолітами мезозойського віку. Зараз ряд місцевих геологів не виключають її кайнозойський вік. Підвищений інтерес до алмазів флюїдолітового типу викликаний їх особливими фізичними якостями, що дозволяє використовувати їх в електронній промисловості [2].

Властивості алмазу, його висока вартість, що пов'язана, у тому числі, зі складністю пошуку і добування, робить цей мінерал унікальною та стратегічно важливою мінеральною сировиною. Розвиток мінерально-сировинної бази України спрямовано на пріоритетні напрями геологічних досліджень з метою забезпечення господарства України гостродефіцитними видами власної мінеральної сировини, якою є алмаз. Основними завданнями цього напрямку є виявлення за комплексом методів нових алмазоносних площ і концентрація основних обсягів пошукових робіт на вже відомих.

Роботи з оцінки перспектив алмазоносності території України базувалися в основному на класичних уявленнях про утворення алмазів у зв'язку з кімберлітовим і лампроїтовим магматизмом. Однак у галузі мінерагенії алмазу, як наведено вище, накопичилась велика кількість відомостей, які потребують нового погляду на вік, генетичні типи і закономірності формування джерел алмазів. Багатообіцяючим стосовно алмазоносності вважається Центральний алмазоперспективний район Кіровоградського блоку Українського щита (УЩ),

де за результатами прогнозно-пошукових робіт на корінні джерела алмазів у відкладах фанерозойського чохла, а саме в породах райгородської товщі, встановлено алмази та їх мінерали-супутники незрозумілого генезису. У зв'язку з цим знадобилися дослідження, в яких брав участь автор, що направлені на всебічне вивчення порід райгородської товщі крейдово-палеоценового віку з метою обґрунтування їх перспектив на алмази.

У результаті проведених польових досліджень у північно-західній частині Кіровоградського блоку УЩ у розрізі, що відноситься багатьма дослідниками до райгородської товщі Тясминської палеодепресії, в штучному відслоненні у схилі р. Сухий Ташлик біля с. Лебедівка Кам'янського району Черкаської області за участю автора були виявлені флюїдизатно-експлозивні утворення. Вони представлені брекчієвидними породами, що ускладнені жилами, які заповнені світло-сірим з блакитним відтінком матеріалом.

У результаті проведених петрографічних досліджень під керівництвом М.В. Рузіної (Національний гірничий університет) встановлено, що головними породоутворюючими мінералами «жильних» порід є біотит, знайдений у вигляді двох генерацій, калієві польові шпати, представлені мікрокліном і ортоклазом, а також агрегати псевдолейциту. Присутні релікти амфіболу, піроксену, діопсиду. Відзначається наявність апатиту, лейкоксену, кварцу і рудного мінералу. Біотит представлено двома

генераціями: 1) мілколускатим різновидом світло-коричневого кольору, що формує вигнуті, іноді розщеплені на окремі фрагменти агрегати, зі слідами флюїдальності, які огинають зерна інших породоутворюючих мінералів; 2) великими лейстовидними і таблитчастими зернами (метазернами), зонально забарвленими в червонуватобурі тони. Вміст біотиту варіює від 10 до 30 %. Калієві польові шпати представлені як поодинокими зернами, так і їх зростками. У межах окремих зерен простежується заміщення мікрокліном імовірно лейциту, судячи з різноорієнтованих полісинтетичних двійників у межах одного зерна. Польові шпати інтенсивно пелітізовані, процентне співвідношення, зважаючи на вивітрілість досліджуваної породи, однозначно не визначається. Спостерігаються агрегати лейкоксену, можливо сформованого по ільменіту.

За результатами вивчень встановлена практично повна відповідність складу «жильних» порід флюїдно-експлозивним утворенням – флюїдолітам. Під час остаточного визначення типу порід дослідники стикнулися з труднощами, які пов'язані зі структурною конвергенцією флюїдолітів, породи цієї групи легко прийняти за кори вивітрювання, деякі осадові (гравеліти, конгломерати, тиліти) або катакластичні, вулканогенні, імпактні породи [4].

Як зазначено у Петрографічному кодексі Росії [5, стор. 195], численні публікації останніх десятиліть містять матеріали, що характеризують гірські поро-

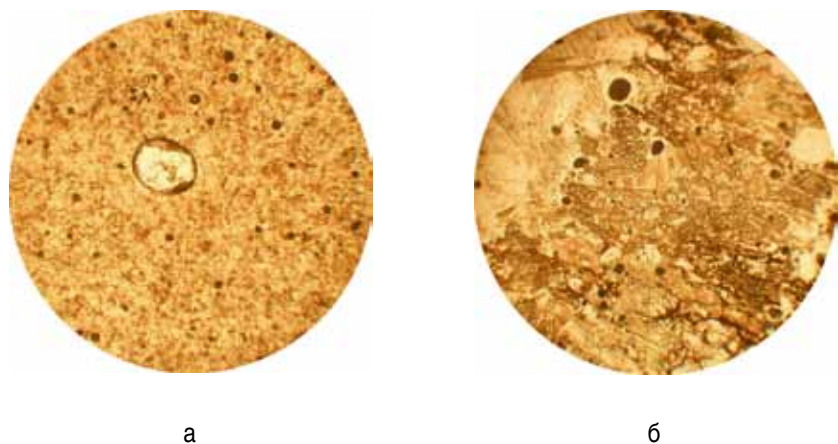
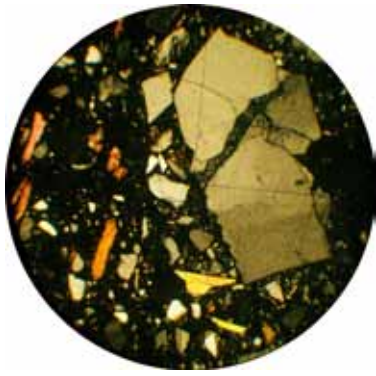
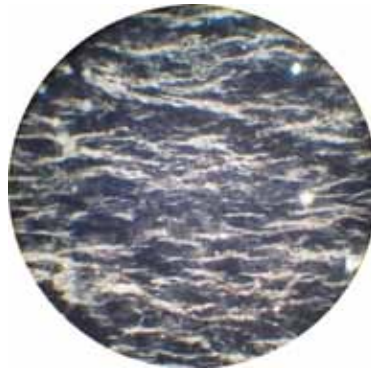


Рисунок 1. Форми зерен у флюїдоліті з відслонення у с. Лебедівка: а – овальні зерна вулканічного скла, що відтіснили до периферії з'єднання заліза (шліф, нік. II, зб. 140); б – кулясті форми виділення рудного мінералу (шліф, нік. II, зб. 110)



а



б

Рисунок 2. Дезінтеграція та флюїдальність у флюїдолітах з відслонення Лебедівка: а – підірваний «in situ» кластоліт кварцу, розділений агрегатом серициту зі структурою «течії» (шліф, нік. +, зб. 105); б – флюїдальна структура карбонату (шліф, нік. +, зб. 90)

ди і утворені ними геологічні тіла, у формуванні яких провідна роль належала експлозіям флюїдів – флюїдоексплозіям. Специфічність цих гірських порід найкращим чином відображає термін «флюїдоліти», запропонований Г.Л. Поспеловим у 1969 році. Серед цих порід чітко переважають брекчії різновиди, в яких уламки різного походження зцементовані масою туфового, ігнімбрітового або порфірового вигляду. За відомостями [2] флюїдоліти представляють собою метасоматити.

Для віднесення утворень до флюїдолітів (флюїдоексплозивів, флюїдизатно-експлозивних утворень) необхідно встановити низку відповідних ознак, насамперед співвідношень цих порід з середовищем, що їх вміщує. Одним з доказів їх походження є встановлення січного характеру контактів утворених ними тіл. Особливої важливості набуває речовинний, насамперед мінералогічний критерій діагностики.

Встановлення структурно-текстурних ознак флюїдолітів являє собою відносно новий напрямок у петрографії з деякими специфічними методами досліджень [5]. Флюїдоліти, їх генезис і структурно-текстурні ознаки найповніше описані і представлені на фотографіях у [4].

Нижче наведено встановлені під час досліджень індикаторні ознаки флюїдолітів у розрізі порід райгородської товщі УЩ. Структури і текстури флюїдолітів характеризуються великою різноманітністю, що зумовлено відмінностями складу і фізичних властивостей флюїдів. Специфічною і надійною ознакою

діагностики флюїдолітів є наявність у них мікрокульок мінералів та рудної речовини (рис. 1).

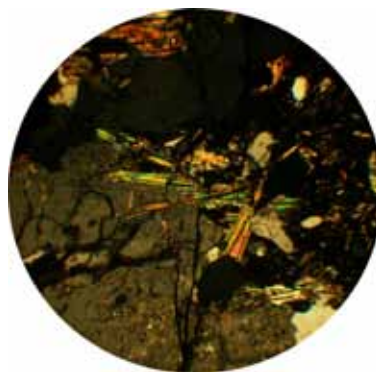
Найбільш типова ознака флюїдолітів на мікрорівні – це дезінтегровані і різним чином деформовані мікроліти. Ксеноліти і зерна, які розпалися на фрагменти, називають «підірваними» або розщепленими «безпосередньо на місці» («in situ»). У шліфах вдається спостерігати розщеплені і розсунуті флюїдопотоками зерна псамітової розмірності (рис. 2 а) аж до перетворення їх у скелетні форми в поєднанні з ідеально округленими зернами [4]. Досить надійною діагностичною ознакою флюїдолітів є флюїдальність, яка характеризується односпрямованим розташуванням мі-

кролітів і великих часток (рис. 2 б). Ця текстура геологами або не розпізнається, про неї мало відомостей у літературі, або ці відомості некоректні [4].

Новостворений біотит як індикатор флюїдних процесів має особливе значення серед неметаморфізованих комплексів платформних чохлаів, де його присутність є показником високотемпературних процесів. Внаслідок епігенезу біотит не утворюється [4]. Важливо відрізнити новостворений біотит від біотиту кластогенного. Один із способів розрізнити ці мінерали – дослідження взаємовідносин лейстів біотиту із зернами і уламками порід рами. Лейсти новоствореного біотиту іноді досягають 1 см в довжину, розташовуються вздовж флюїдних потоків, пристосовуються до проміжків між кластогенними мінералами, огинають їх, утворюють з ними зростки. Спостерігалися лейсти, які наскрізь пронизують зерна кварцу (рис. 3).

Таким чином, за структурно-текстурними ознаками на макро- і мікрорівнях встановлені утворення в розрізі крейдово-палеоценового віку райгородської товщі УЩ з великою вірогідністю можливо віднести до флюїдолітів (флюїдизатно-експлозивних утворень).

На підставі вивчення алмазоносних формацій різних генетичних типів у межах УЩ Г.М. Яценко та іншими дослідниками була обґрунтована значна роль флюїдизатно-експлозивних процесів у формуванні алмазів і багатьох інших корисних компонентів [3]. Встановлено, що алмазоносні утворення пред-



а



б

Рисунок 3. Зерна новоутвореного біотиту у флюїдоліті з відслонення у с. Лебедівка: а – проростання розщепленими зернами біотиту зростків кварцу і польового шпату; б – «вихрове» обростання новоутвореним біотитом зерна плагіоклазу у флюїдоліті (по типу структур «снігової кулі»). Шліф, нік. +, зб. 105

ставлені не тільки кімберлітовою, але і нетрадиційними формаціями – лампроїтовою і ще більше лейкократовою і сублужною рівненськітовою. Рівненськіти, що встановлені Г.М. Яценко та іншими в межах Новоукраїнського масиву трахітоїдних гранітів Кіровоградського блоку УЩ, представлені сублужними слюдистими утвореннями середнього складу з флюїдальною або уламковою текстурами. Серед породоутворюючих мінералів присутні тетраферіфлогопіт, сублужні амфіболи типу калієвого ріхтеріту, діопсид, ортоклаз, санідин; для матриці характерні пилюваті скупчення дрібних зерен магнетиту.

За мінеральним складом встановлені в розрізі райгородської товщі породи виявляють схожість з рівненськітами («мінетами»), які описані Г.М. Яценко. Як і в рівненськітах, у складі вивчених флюїдолітів райгородської товщі, переважає зонально забарвлений біотит, зустрінуті релікти рогової обманки і піроксену, калієвого польового шпату, псевдолейциту, апатиту. Макроскопічний вигляд порід флюїдизитовий, брекчівидний.

Крім того, встановлено, що за мінеральним складом вивчені «жильні» породи в райгородській товщі проявляють аналогію зі слюдяними лампрофірами типу мінет. За даними Ф.В. Камінського, алмазоносні мінети – метаморфізовані, ті, які зазнали метасоматозу, породи, що зберегли ознаки мантіїного походження і представляють новий тип алмазоносних порід, генерованих у метасоматично зміненій літосферній мантії [1].

Петрографічна аналогія слюдяних лампрофірів райгородської товщі з рівненськітами Новоукраїнського масиву УЩ і мінетами зони Паркер Лейк, Канада, дозволяє припустити потенційну алмазоносність цих порід. Встановлені

в розрізі райгородської товщі флюїдоліти (флюїдизитно-експлозивні утворення) просторово пов'язані з Лелеківською зоною глибинних розломів (протягання 315°), перспективною щодо алмазоносності.

Флюїдно-експлозивна діяльність – самостійне явище, притаманне етапам активізації стабілізованих структур як докембрію, так і фанерозою. Зрудніння, пов'язане з флюїдно-експлозивними структурами, включає алмази, золото, уран та інші рідкісні і рідкісноземельні метали, залізо, титан, а також прояви фосфору [6].

### Висновки

На підставі аналогії мінерального складу флюїдолітів райгородської товщі крейдово-палеоценового віку алмазоносним рівненськітам Новоукраїнського масиву Кіровоградського блоку УЩ і мінетам зони Паркер Лейк (Канада) припущено її потенційну алмазоносність.

Під час петрографічних досліджень встановлено такі індикаторні структурні ознаки потенційно алмазоносних флюїдолітів:

- кулясті відокремлення вулканічного скла з реакційною облямівкою;
- кулеподібні форми мінералів та рудної речовини;
- флюїдальні структури (структури течії) мінералів;
- дезінтегровані «in situ» ксеноліти і зерна мінералів;
- наявність новоутвореного біотиту зі структурами проростання та «снігової кулі».

Використання запропонованих індикаторних ознак флюїдолітів під час петрографічних досліджень допоможе визначати типи порід, які утворилися внаслідок флюїдно-експлозивної діяльності.

### Використана література

1. Минерагения платформенного магматизма (траппы, карбонатиты, кимберлиты) / [С.В. Белов, А.В. Лапин, А.В. Толстов, А.А. Фролов] – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 537с.
2. Афанасов М.Н. Флюидолиты и полезные ископаемые на северо-западе России: поисково-прогнозные исследования на основе детального геолого-минералогического анализа / М.Н. Афанасов, А.П. Казак, К.Э. Якобсон. – Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2012. – 98 с.
3. Алмазоносные формации и структуры юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Опыт минерагении алмаза / [Г.М. Яценко, Д.С. Гурский, Е.М. Сливко и др.] – К.: Укр ГГРИ, 2002. – 331 с.
4. Флюидно-эксплозивные образования в осадочных комплексах / [А.П. Казак, Н.Н. Копылова, Е.В. Толмачёва и др.] – СПб.: [Б.и.], 2008. – 38 с.
5. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Издание третье, исправленное и дополненное / Под. ред. В.И. Гинцбург. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – 200 с.
6. Яценко Г.М. Эпохи активизации, рудоносные структуры и формации лампроитового типа в архейских и протерозойских блоках Украинского щита. Статья 2. Кіровоградський блок / Яценко Г.М., Бекеша С.Н., Гайовський О.В. // Мін. ресурси України. – 2011. – №2. – С. 25–29.