

УДК 553.81(477.82)

## КРИСТАЛОМОРФОЛОГІЯ, ФІЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОХОДЖЕННЯ ДІАМАНТІВ З ПРИБЕРЕЖНИХ ПІСКІВ ОЗЕРА НА ЗАХІДНІЙ ВОЛИНІ

Г. Яценко<sup>1</sup>, С. Бекеша<sup>1</sup>, А. Волошиновський<sup>1</sup>,  
В. Вістовський<sup>1</sup>, В. Яценко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка  
79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4  
E-mail: mineral@franko.lviv.ua

<sup>2</sup>Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України  
та Міністерства з надзвичайних ситуацій України  
03680 м. Київ-142, просп. акад. Палладіна, 34а

Наведено результати дослідження кристаломорфології та люмінесценції діамантів із прибережних пісків одного з озер Західної Волині. Виконано порівняння з аналогічними кристалами із кімберлітів Архангельської діамантоносною провінцією. Досліджені особливості діамантів дають змогу пов'язувати їхнє походження з місцевим кімберлітовим або лампроїтовим корінним джерелом.

*Ключові слова:* діамант, кристаломорфологія, гоніометрія, фотолюмінесценція, рентгенолюмінесценція, флюїдизатно-експлозивні структури, Західна Волинь.

Волинська частина Східноєвропейської платформи відрізняється розвитком трапової формації, з якою у Східному Сибіру й Південній Африці асоціюють родовища діамантів. Сприятливі також геофізичні особливості територій. Однак порівняння району з тектонами, згідно з класифікацією блоків А. Янсе [9], може свідчити про невисокі його перспективи. Проте виконані раніше в східній частині Волинського тектона розшукові роботи привели до відкриття недіамантоносних уламків кімберлітів, які тяжіють до зони розломів [4].

Західна частина (Шацьке приозер'я) менше вивчена, розшукові роботи тут ускладнені великою кількістю водойм, а поверхня вкрита льодовиковими, як вважають, відкладами. Вихід з ситуації на підставі досвіду полігенності діамантів в інших регіонах намагаються знайти співробітники алмазної школи Львівського університету. У вирішенні проблеми на першому етапі брали участь О. Бобрієвич, В. Хмелівський, У. Феношин та ін.

Особливо цікавими є результати виконаних на Українському щиті (УЩ) робіт з виявлення і дослідження можливих перспективних розсипищ і джерел знесення діамантів молодого віку [8].

Виявляли і вивчали нетрадиційні джерела діамантів у Кіровоградському блоці (протоні) УЩ [1]. Знайдено діаманти кокчетавського типу на Клинцівському золоторудному родовищі та прояви в “мінетах” (лампроїтах) Рівненського поля (назва від с. Рівне в Новоукраїнському р-ні) трубок і дайок девонського віку. Визначено потенційно діамантоносні флюїдизатно-експлозивні структури мезо-кайнозойського віку (Кіровоградсько-Смілянський район). На західному схилі УЩ також виявлено молоді експлозивні струк-

тури лампроїтового типу з ознаками діамантоносності (район міст Ізяслав–Славута). Дослідженнями охоплено й західну частину Волинського тектона. Тут наявні ознаки флюїдизатно-експлозивних структур і порід крейдового (маастрихт) та післякрейдового часу. В кар'єрі с. Ростань з'ясовано, що флюїдизатно-експлозивні брекчії на карбонатному цементі містять уламки всіх утворень, що залягають нижче за розрізом (аж до кристалічного фундаменту). У складі уламків є лампроїти, мінерали-супутники діамантів. У кар'єрі с. Луків зафіксовано “глинисті” дайки флюїдитів, які перерізають метасоматично змінені карбонати верхньої крейди. До цього часу приурочені і трапи [1].

Зазначені й навіть молодші прояви флюїдитів свідчать про можливу наявність на Волині діамантоносних проявів лампроїтів або “піщанистих” туфів. Знайдено відповідні глинисті утворення, супутні фосфорити, метасоматично змінені карбонати як наслідок флюїдизатно-експлозивних процесів. Можливо, наслідком цих процесів є також місцеві зледеніння. Припускають, що на Волині прояви перспективних порід і діамантів сформувались на місці, їхній матеріал не привносили льодовики зі Скандинавії. Очевидно, відбувалося формування діатрем вибуху; відповідно, озерні відклади можуть містити діаманти та їхні супутники, що підтверджено шліховим опробуванням.

Досліджено теригенні четвертинні відклади кількох озер у хвилеприбійній смузі, а також породи першої тераси. З'ясовано, що склад відкладів неоднорідний. Вони, звичайно, містять мінерали-супутники діамантів, топаз, рихтерит, частинки самородних металів, у тім числі золото, і, як доведено, діаманти. Детально геологічні та літолого-фаціальні умови місця знахідки діамантів описані в працях [10, 11].

**Кристаломорфологія діамантів.** Проведено детальне кристаломорфологічне вивчення діамантів з прибережних піщаних відкладів одного з озер Волині для з'ясування особливостей гранної морфології та зроблено порівняння з аналогічними індивідами з корінних родовищ Архангельської діамантоносної провінції. Досліджені кристали мають октаедричний або перехідний (октаедр–ромбододекаедр) габітус і за мінералогічною класифікацією З. Бартошинського [3] належать до напівкруглих індивідів морфологічних типів III/1 і III/3 (зі снопоподібним і скалковим штрихуванням на поверхнях {110}), частково до III/10 (з блоковою будовою граней ромбододекаедра). Діаманти мають переважно випуклі поверхні {110}, тільки на кристалах 3 і 4 на місці ребер наявні жолобчасті западини. Розмір кристалів – близько 1 мм, вони безбарвні, ступінь збереженості добрий, практично нема слідів механічного зношування.

Діамант 1. Кристал детально описаний у праці [11]. Це дещо сплющений по осі  $L_3$  індивід октаедричного габітуса із заокругленими поверхнями ромбододекаедра, які вкриті снопоподібним і тонким скалковим штрихуванням. Грані октаедра мають чітку ламінарну будову з дитригональним орнаментом шарів. На поверхнях {111} простежено обернено-паралельні трикутні западини у вигляді усічених та неусічених пірамід різного розміру. Поблизу виходів осі  $L_4$  на нерівній поверхні є дрібні пірамідальні виступи. У внутрішній зоні кристала міститься дрібне розеткоподібне включення графіту. В УФ-променях кристал світиться надзвичайно слабо.

Діамант 2. Кристал перехідної форми з домінуванням граней октаедра. Ступінчасто-пластинчаста будова поверхонь {110} сформована чергуванням снопоподібних, скалкових та мікроблокових елементів, через що на місці ребер наявні випуклі або увігнуті ділянки. Простежено глибоку внутрішню заліковану тріщину. В УФ-променях кристал практично не світиться.

Діамант 3. Кристал октаедричного габітусу з гладкими блискучими гранями, складеними дитригональними шарами росту зі скалковим штрихуванням на місці ребер. На двох поверхнях  $\{110\}$  наявні жолобчасті западини. На декількох вершинах є грубо-скульптуровані западини, утворені, найімовірніше, унаслідок розчинення. Світіння в УФ-променях надзвичайно слабе.

Діамант 4. Двійник з грубопластинчастою будовою граней. На поверхнях ромбододекаедра є западини, зокрема, жолобчасті, у яких фіксують елементи блоковості, а також снопоподібне і скалкове штрихування. В УФ-променях кристал виявляє слабе світіння невизначеного кольору.

Діамант 5. Кристал перехідної форми (грані октаедра й ромбододекаедра розвинені майже однаково). Складна будова поверхонь  $\{110\}$  зумовлена поєднанням снопоподібно-скалкового штрихування з елементами мікроблоковості. Кристал злегка видовжений за віссю  $L_2$ . В ультрафіолетових променях практично не світиться.

Діамант 6. Кристал перехідної форми, злегка сплющений по осі  $L_3$  і видовжений по осі  $L_2$ . На поверхнях ромбододекаедра наявне снопоподібно-скалкове штрихування з елементами блокової скульптури. Кристал містить окремі тверді включення (можливо, графіт), виявлено також неглибоку приповерхневу тріщину. В УФ-променях слабко світиться невизначеним кольором.

Не торкаючись питань походження названих скульптур на гранях кристалів природного діаманта (ріст чи розчинення), зазначимо таке. Снопоподібне штрихування характерне для ромбододекаедричних поверхонь кристалів діаманта з кімберлітів. Воно виявляється у вигляді системи великої кількості рівчачків і сходинок, що їх розділяють; це зумовлено дитригональною формою шарів росту і ламінарною будовою кристала. Елементи цього штрихування орієнтовані вздовж довгої діагоналі ромба. Ступінь рельєфності снопоподібного штрихування на досліджених кристалах різний. Звичайно це сукупність дрібних рівчачків і сходинок, рідше – груба ступінчастість.

Скалкове штрихування ще більше поширене на поверхнях  $\{110\}$  кристалів природного діаманта, що ми спостерігаємо на досліджених кристалах. Воно зумовлене ступінчастим характером країв шарів росту і деяким їхнім зміщенням один щодо одного. Поверхні ромбододекаедра вкриті значною кількістю штрихів і паличок, які розташовані на невеликій відстані й нерідко кулісоподібно заміщують один одного. З'ясовано, що на поверхні більшості кристалів природного діаманта зі скалковим штрихуванням є поступовий перехід до краплеподібних виступів (блокова скульптура), що загалом ускладнює загальну гранну морфологію кристалів. Подібно ми фіксували на досліджуваних зернах.

Природні діаманти виявлених морфологічних типів (III/1 і III/3) достатньо поширені серед сукупності кристалів із корінних родовищ кімберлітового типу, особливо серед діамантів дрібних класів (до 2 мм). У табл. 1 наведено розподіл зазначених морфологічних типів у діатремах Архангельської діамантоносною провінції. У праці [2] зазначено, що для окремих корінних родовищ діамантів Далдино-Алакитського району Якутії сумарна кількість кристалів типів III/1 і III/3 досягає 70 %. Наголошують, що це є позитивним чинником продуктивності кімберлітів.

Дослідники природних діамантів ([2] та ін.), аналізуючи дані гоніометричного вивчення поверхонь напівкруглих кристалів типів III/1 і III/3, зазначають, що відбиття від граней ромбододекаедра, укритих снопоподібно-скалковим штрихуванням, – це геометричне місце точок різних тригон-триоктаєдрів, тетрагон-триоктаєдрів, гексоктаєдрів і тетрагексаєдрів; зрідка трапляються гексаєдри й ромбододекаєдри.

Таблиця 1

Розподіл діамантів морфологічних типів III/1, III/3 і III/10 у діатремах Архангельської діамантоносною провінції, відсоток від усієї сукупності кристалів класу розмірності  $-1,0+0,5$  мм [5]

Діатрема	Морфологічні типи кристалів, за [3]	
	III/1+ III/3	III/1+III/3+III/10
імені Ломоносова	19,0	29,8
Поморська	5,9	8,9
Піонерська	17,5	27,0
імені Карпінського-1	9,6	13,4
імені Карпінського-2	19,7	28,0
Архангельська	5,2	7,5

Виконано гоніометричне вивчення трьох кристалів – другого, третього й шостого. Дослідження проводили на двоколовому гоніометрі ГД-1; юстували за гранями  $\{111\}$ , з віссю гоніометра збігався напрям  $\langle 100 \rangle$ . Якість сигналів (яскравість і чіткість) оцінювали за п'ятибальною шкалою. На окремих гранях октаедра спостерігали мікроблокову будову, тому точність юстування становила 15–20'.

Усього ми зафіксували 255 сигналів різної чіткості та яскравості, отриманих від різних плоских поверхонь на місці ромбододекаедра, що утворюють снопоподібноскалкове штрихування. Усім інтенсивним і чітким сигналам надалі надавали відповідний символ. Зазначимо, що кристалографічну позицію “граней” не можна описати простим символом; з урахуванням точності вимірювань різниця між зафіксованими й теоретичними значеннями їхніх сферичних координат дуже суттєва і часто перевищує  $2^\circ$ .

Результати вимірювань наведені в табл. 2. Дані свідчать, що всі отримані символи “граней” можна згрупувати так: тригон-триоктаедри становлять близько 32,2 %, тетрагон-триоктаедри – 10,5, гексоктаедри – 45,1, тетрагексаедри – 10,2, гексаедри – 1,5 % (грані  $\{111\}$  не брали до уваги).

Близько 60 % усіх форм, виявлених на ромбододекаедричних поверхнях, скульптурованих снопоподібним і скалковим штрихуванням, – це форми, які розміщені в структурно важливій для діаманта зоні із символом  $[110]$ . Як і очікували, домінують “грані” із символами гексоктаедра, переважна більшість яких зовсім не тяжіє до важливих для природного діаманта гексаедра й октаедра. Така картина притаманна і діамантам Якутії [2]. Переважання тригон-триоктаедрів над тетрагон-триоктаедрами пояснюють групуванням перших уздовж гранного шва на поверхні ромбододекаедра, що характерно для дитригональних шарів росту.

Частина слабких сигналів, які відповідають тригон-триоктаедрам, могла би бути гексоктаедрами з невисокими індексами, однак саме розміщення цих сигналів біля гранного шва не дає змоги цього зробити.

У табл. 3 наведено дані розподілу тяжіння визначених форм до структурно важливих граней (за відносною ретикулярною щільністю). З'ясовано, що переважна більшість тригон-триоктаедрів  $\{hkk\}$  тяжіє до  $\{331\}$ ,  $\{332\}$ ,  $\{221\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{111\}$ . Тетрагон-триоктаедри  $\{hkk\}$  групуються головню біля  $\{111\}$ ,  $\{112\}$ ,  $\{113\}$ ,  $\{334\}$ ,  $\{115\}$  і  $\{223\}$ , які також є структурно важливими. Половина тетрагексаедрів  $\{hkk\}$  тяжіє до  $\{110\}$ , решта групується біля важливих  $\{130\}$ ,  $\{120\}$ ,  $\{150\}$ . Більшість гексоктаедрів  $\{hkl\}$  концентрується біля  $\{111\}$  і  $\{110\}$ , інші – біля важливих за відносною ретикулярною щільністю граней  $\{421\}$ ,  $\{521\}$ ,  $\{431\}$ ,  $\{531\}$ .

Таблиця 2

Ступінь поширення простих форм, виявлених на кристалах природного діаманта Волині, %

Найближчий символ	Ступінь поширення	Найближчий символ	Ступінь поширення
Гексаедр		Гексоктаедри	
100	1,5	321	5,1
Ромбододекаедр		431	4,7
110	0,5	521	4,7
Тригон-триоктаедри		531	4,3
332	4,3	421	3,9
221	3,9	542	3,5
553	3,5	765	3,1
331	3,1	875	3,1
551	3,1	763	2,7
441	2,7	543	2,4
775	2,4	432	2,0
887	2,0	871	1,6
885	2,0	654	1,2
998	1,6	976	1,2
991	1,2	754	0,8
554	1,2	974	0,8
771	0,8		
995	0,4		
Тетрагон-тритетраедри		Тетрагексаедри	
112	1,9	130	1,5
113	1,6	120	1,5
334	1,1	150	1,2
223	1,1	670	1,2
115	1,1	450	1,2
335	0,8	340	1,2
225	0,8	890	0,8
445	0,8	350	0,8
556	0,4	780	0,4
779	0,4	570	0,4
889	0,4		

**Фотолюмінесценція діамантів.** Ми спробували виконати люмінесцентні дослідження діамантів Волині. Як зазначено вище, в ультрафіолетових променях кристали виявляли надзвичайно слабке, неідентифіковане світіння.

На рис. 1 показано спектри фотолюмінесценції (ФЛ) діаманта 6, зняті за температури 77 К для різних довжин хвиль збуджувального випромінювання. Спектри вимірювали на спектрофотометричній установці, змонтованій на базі світлосильного монохроматора МДР-2. Відфільтроване світлофільтром випромінювання ртутної лампи ДРТ-375 за допомогою кварцового об'єктива спрямовували на кристал діаманта, розміщений у металевому кріостаті й закріплений до кристалотримача "на контакт". Температуру кристала фіксували мідь-константовою термопарою і проградуїтованим мілівольтметром. Світіння діаманта за допомогою кварцового об'єктива спрямовували на вхідну щілину монохроматора; за вихідною щілиною був розміщений фотоелектронний помножувач ФЕП-100. Отримані сигнали опрацьовували за допомогою ЕОМ.

Таблиця 3

Розподіл найчіткіших та найяскравіших рефлексів від поверхонь {110}, скульптурованих снопоподібно-скалковим штрихуванням напівкруглих діамантів навколо структурно важливих (за відносною ретикулярною щільністю) форм

Форма	Відносна ретикулярна щільність	Розподіл, %	
		діаманти Якутії [2]	діаманти Волині
110	1,41	9,5	10,5
111	1,15	16,0	15,2
Тригон-триоктаедри			
331	0,46	10,7	11,5
332	0,43	18,2	16,3
221	0,33	11,0	9,8
551	0,28	6,1	4,8
553	0,26	–	1,5
Тетрагон-триоктаедри			
112	0,82	0,7	0,5
113	0,60	0,2	0,2
115	0,38		0,2
334	0,34	1,7	1,0
223	0,24	–	0,6
Гексоктаедри			
231	0,53	5,2	6,8
341	0,39	13,0	12,4
251	0,36	0,7	1,4
351	0,34	5,5	5,0
Тетрагексаедри			
130	0,63	0,2	0,9
120	0,45	1,0	0,9
150	0,39	0,2	0,5

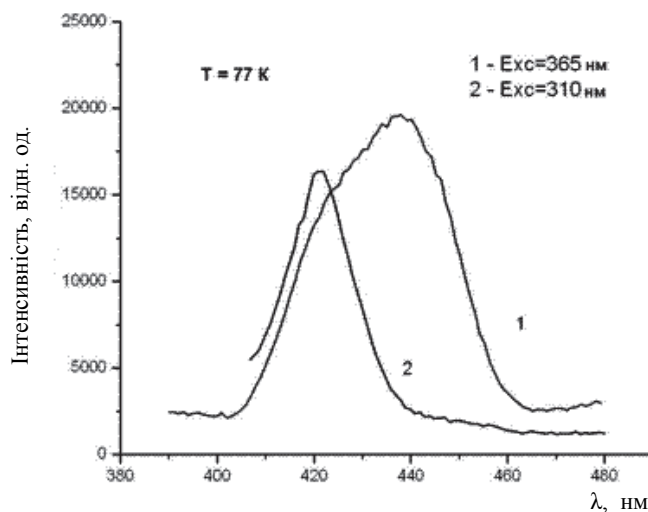


Рис. 1. Спектри фотолюмінесценції діаманта 6 за  $T = 77\text{ K}$  для різних довжин хвиль збуджувального світла.

Через надзвичайно слабке світіння кристалів нам не вдалося отримати чітких спектрів ФЛ з яскраво вираженими лініями, що відповідають певним домішковим центрам. Та все ж отримані результати дають підстави зробити деякі висновки. Безструктурна лінія в спектрі з максимумом близько 440 нм свідчить про невелику концентрацію дефектних центрів N3, утворених трьома атомами азоту й вакансією (N3V). Цей центр відповідає за синьо-голубе світіння і характерний тільки для природних діамантів. Зазначимо про повну відсутність систем ліній, які є електронно-коливними серіями з чистим електронним переходом 503 (центр N3), 495 (центр N4), 503,4 і 510,7 (центр S1), а також 523,3 нм (центр S2); вони відповідають за жовто-зелене світіння природних діамантів.

З подібними кристалами ми працювали під час дослідження діамантів із кімберлітів Архангельської діамантоносною провінції [6]. У табл. 4 наведено розподіл діамантів морфологічних типів III/1, III/3 і III/10 (клас розмірності  $-1+0,5$  мм) з дуже слабкою ФЛ у діатремах зазначеної провінції. Дані свідчать, що на окремих родовищах концентрація таких кристалів у дрібному класі перевищує 40 %.

Таблиця 4

Розподіл діамантів морфологічних типів III/1, III/3 і III/10 з дуже слабкою фотолюмінесценцією в діатремах Архангельської діамантоносною провінції, відсоток від усієї сукупності кристалів класу розмірності  $-1,0+0,5$  мм [6]

Діатрема	Морфологічні типи кристалів, за [3]	
	III/1+ III/3	III/1+III/3+III/10
імені Ломоносова	22,8	43,1
Поморська	15,3	15,3
Піонерська	23,8	49,5
імені Карпінського-1	30,2	47,8
імені Карпінського-2	20,4	44,0
Архангельська	9,1	9,1

**Кінетичні дослідження за умови збудження імпульсним рентгенівським випромінюванням.** Вивчено кінетику рентгенолюмінесценції (РЛ) п'яти кристалів у мікросекундному діапазоні. З літератури відомі дослідження кінетики післясвітіння діамантів [7], однак, зазвичай, наводять дані вимірювань у мілісекундному діапазоні, і спрямовані вони на вирішення питання підвищення селективності РЛ-сепарації діамантів.

Кінетику післясвітіння люмінесценції взірців вимірювали в інтегральному режимі: фотоелектричний помножувач розташовували одразу біля взірця, реєструючи весь спектр випромінювання. Вимірювання кінетики проводили в мікросекундному діапазоні методом підрахунку одиничних фотонів. Для збудження люмінесценції використовували імпульсне рентгенівське джерело, сконструйоване на базі рентгенівської трьохелектродної трубки РТИ-0,05. Імпульсний режим роботи трубки із закороченою на катод сіткою забезпечували подачею на катод пускових імпульсів з амплітудою 0–200 В. У цьому разі генеруються рентгенівські імпульси тривалістю 1,5 нс з частотою повторення імпульсів до 100 кГц. Анодна напруга на трубці становила 35 кВ, середній струм – 500 мА.

Реєструвальна система охоплювала фотоелектронний помножувач (ФЕП-100) та електронну апаратуру для статистичного (корельованого) одноквантового рахунку, яка містить схему часової прив'язки, перетворювач час–амплітуда (ПЧА). Накопичування амплітуд імпульсів та опрацювання результатів виконували за допомогою ЕОМ.

Криві кінетики загасання РЛ показано на рис. 2. Як бачимо, кінетика загасання післясвітіння досліджуваних діамантів складається в мікросекундному діапазоні із двох ком-

понент. Для визначення відповідного часу загасання криві кінетики ми апроксимували сумою двох експоненційних функцій:

$$I = I_1 \cdot e^{-t/\tau_1} + I_2 \cdot e^{-t/\tau_2},$$

де  $I_1$  та  $I_2$  – інтенсивності компонент післясвітіння;  $\tau_1$  і  $\tau_2$  – константи загасання люмінесценції.

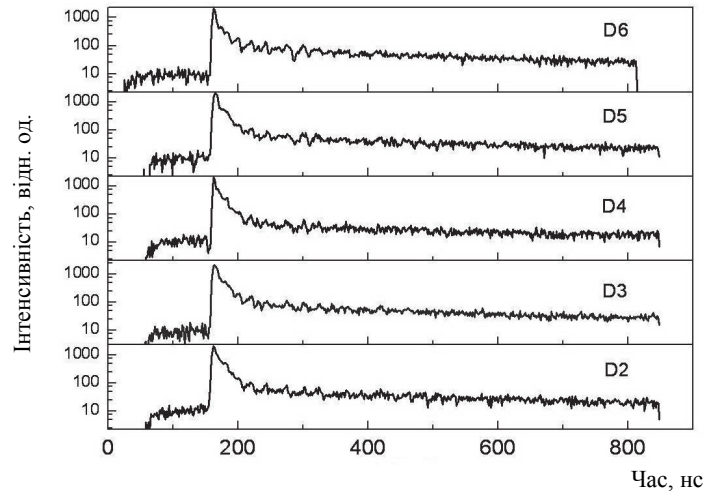


Рис. 2. Криві кінетики загасання рентгенолюмінесценції діамантів,  $T = 300$  К.

Отриманий час загасання люмінесценції для виявлених компонент післясвітіння такий:  $\tau_1 = 50$  нс і  $\tau_2 = 0,5$  мкс. Результати апроксимації кінетики для всіх взірців наведено в табл. 5. Дані таблиці свідчать, що час післясвітіння для різних взірців практично ідентичний. Відмінності лише в інтенсивностях компонент, які описують внесок кожної компоненти в інтегральне світіння. Виявлені компоненти післясвітіння, імовірно, відповідають прямій рекомбінації високоенергетичних носіїв заряду на домішкових іонах азоту за ударним механізмом (швидка компонента) та рекомбінаційній люмінесценції за участю дефектів ґратки (повільна компонента). З урахуванням однакових інтенсивностей ФЛ взірців можна припустити, що концентрація домішкових іонів азоту в них приблизно однакова. Тоді, беручи до уваги співвідношення між внесками в інтегральне світіння швидкої й повільної компонент, можна порівнювати концентрацію дефектів кристалічної ґратки. Чим більше це співвідношення, тим менша концентрація дефектів у взірці. Дані табл. 5 засвідчують, що найбільші концентрації кристалічних дефектів фіксують у другому, четвертому та п'ятому кристалах.

Отже, досліджені діаманти необкатані, вони не зазнали тривалої обробки у водному середовищі (озера, річкові і флювіогляціальні потоки тощо). З тих же причин вони не могли бути перевідкладені водою з проміжних колекторів.

Кристаломорфологічні особливості діамантів дають змогу пов'язувати їхнє походження з кімберлітовими або лампроїтовими структурами, що підтверджується відповідними мінеральними асоціаціями. Фото- й рентгенолюмінесцентні особливості дають підставу стверджувати, що кристали мають низький вміст домішкового азоту в кристалічній ґратці (можливо, тип Па за фізичною класифікацією). Дослідження кінетики загасання РЛ допомогло порівняти кристали за концентрацією дефектів ґратки, які створюють пастки для вільних носіїв заряду.



Таблиця 5

Результати дослідження кінетики загасання рентгенолюмінесценції діамантів Волині

Номер кристала	$\tau_1$ , нс	$I_1$ , відн. од.	$\tau_2$ , нс	$I_2$ , відн. од.	$S_1/S_2 = (\tau_1 \cdot I_1) / (\tau_2 \cdot I_2)$
2	12,1	1443	414,3	51,1	0,83
3	10,7	1853	420,0	83,8	0,56
4	11,2	1251	416,6	39,5	0,85
5	10,6	1618	379,6	58,4	0,77
6	8,1	1286	367,5	84,1	0,34

Знахідка діамантів не випадкова. Під час повторного опробуванням відшукали уламок подібного кристала. Пробу розміром 60 л обробляли в мінералогічній лабораторії ДГП Північгеологія (керівник Т. Звенигородська).

Отримані дані дають змогу зробити припущення про місцеве джерело знесення діамантів. Водойма розташована в полі карбонатних порід верхньої крейди і супутнього карсту. На березі озера поширені кремені з відбитками форамініфер маастрихту; кремені пов'язують з експлозивною діяльністю відповідного віку. Цілком імовірно, що джерело діамантів (трубка або дайка) має крейдовий вік і розміщене неподалік. Викладене свідчить про те, що можливості відшукування діамантів шліховим методом за описуваних геологічних умов не вичерпані.

1. Алмазоносные формации и структуры юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Опыт минерогенеза алмаза / Г. М. Яценко, Д. С. Гурский, Е. М. Сливко [и др.]. – Киев : УкрГГРИ, 2002. – 331 с.
2. Бартошинский З. В. Кристалломорфология алмаза из кимберлитов / З. В. Бартошинский, В. Н. Квасница. – Киев : Наук. думка, 1991. – 172 с.
3. Бартошинский З. В. Минералогическая классификация природных алмазов / З. В. Бартошинский // Минерал. журн. – 1983. – Т. 5, № 5. – С. 84–93.
4. Кімберліти України / Г. І. Смірнов., О. І. Чашка, О. Н. Тарасюк [та ін.] // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 1999. – Вип. 14. – С. 12–35.
5. Кристалломорфологія алмазів із кимберлітів Архангельської алмазоносної провінції / З. В. Бартошинський, С. М. Бекеша, Т. Г. Винниченко [та ін.] // Мінерал. зб. – 1992. – № 46, вип. 2. – С. 64–69.
6. Люмінесцентні властивості алмазів із кимберлітів родовища ім. Ломоносова (Архангельська алмазоносна провінція) / З. В. Бартошинський, С. М. Бекеша, Т. Г. Винниченко [та ін.] // Мінерал. зб. – 1993. – № 46, вип. 1. – С. 31–34.
7. Тирмяев А. Ф. Отделение алмазов типа Па от сопутствующих им цирконов на основе особенностей кинетики затухания рентгенолюминесценции / А. Ф. Тирмяев, В. П. Миронов // Горн. журн. – 2007. – № 8. – С. 64–57.
8. Хмельівський В. О. Палеогеографічний і літолого-фаціальний аналіз крейдових відкладів Північної Волині в зв'язку з розшуками родовищ алмазів / В. О. Хмельівський, Р. А. Затхей // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 1989. – Вип. 14. – С. 94–106.
9. Янсе А. Д. Новый подход к классификации кратонов / А. Д. Янсе // Геология и геофизика. – 1992. – № 10. – С. 12–32.
10. Яценко Г. М. Алмазоносні формації фанерозою Волині / Г. М. Яценко, Т. О. Павлюк, В. Г. Яценко // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2006. – Вип. 20. – С. 19–35.

11. Яценко Г. М. Об алмазности недр Волыни (формационно-минерогенетический аспект) / Г. М. Яценко, В. Г. Яценко, Т. А. Павлюк // Тектоника, минерогенетика, минеральные ресурсы : [Сб. науч. работ Ин-та геохимии окружающей среды НАН и МЧС Украины]. – 2005. – Вып. 11, т. 2. – С. 100–106.

**CRYSTAL MORPHOLOGY, PHYSICAL CHARACTERISTICS  
AND ORIGIN OF THE DIAMONDS FROM THE LAKE COASTAL SANDS  
IN WESTERN VOLYN'**

**G. Yatsenko<sup>1</sup>, S. Bekesha<sup>1</sup>, A. Voloshynovskiy<sup>1</sup>, V. Vistovskyi<sup>1</sup>, V. Yatsenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Ivan Franko National University of Lviv  
Hrushevskiy St. 4, UA – 79005 Lviv, Ukraine  
E-mail: mineral@franko.lviv.ua*

<sup>2</sup>*Institute of Environmental Geochemistry of NA SU  
Acad. Palladin Av. 34a, UA – 03680 Kiev-142, Ukraine*

The results of the study of crystal morphology and luminescence of diamonds from the coastal sands of one of the lakes in Western Volyn' are given. A comparison with similar crystals from kimberlites of the Arkhangelsk diamond province is made. The features of the diamonds allow us to relate their origin to local kimberlite or lamproite original source.

*Key words:* diamond, crystal morphology, goniometry, photoluminescence, X-ray-luminescence, fluidizate-explosive structures, Western Volyn'.

**КРИСТАЛЛОМОРФОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
И ПРОИСХОЖДЕНИЕ АЛМАЗОВ ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ ПЕСКОВ ОЗЕРА  
НА ЗАПАДНОЙ ВОЛЫНИ**

**Г. Яценко<sup>1</sup>, С. Бекеша<sup>1</sup>, А. Волошиновский<sup>1</sup>, В. Вистовский<sup>1</sup>, В. Яценко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Львовский национальный университет имени Ивана Франко  
79005 г. Львов, ул. Грушевского, 4  
E-mail: mineral@franko.lviv.ua*

<sup>2</sup>*Институт геохимии окружающей среды НАН и МЧС Украины  
03680 г. Киев-142, просп. акад. Палладина, 34а*

Приведено результаты исследования кристалломорфологии и люминесценции алмазов из прибрежных песков одного из озер Западной Волыни. Сделано сравнение с аналогичными кристаллами из кимберлитов Архангельской алмазодобывающей провинции. Исследованные особенности алмазов позволяют связать их происхождение с местным кимберлитовым или лампроитовым коренным источником.

*Ключевые слова:* алмаз, кристалломорфология, гониометрия, фотолуминесценция, рентгенолюминесценция, флюидизатно-эксплозивные структуры, Западная Волынь.

Стаття надійшла до редколегії 06.09.2011

Прийнята до друку 09.11.2011