

<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.44.02.003>
УДК 549.211

В.М. Квасниця, д-р геол.-мін. наук, проф., зав. від.
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03142, м. Київ, Україна, пр-т Акад. Палладіна, 34
E-mail: vmkvas@hotmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-3692-7153>

РОЗСИПНІ ДІАМАНТИ СХІДНОГО ПРИАЗОВ'Я

Наведено дані про кристаломорфологію, фотолюмінесценцію, домішки азоту і раманівські параметри діамантів із четвертинних алювіальних відкладів Східного Приазов'я. Макродіамант із давньочетвертинних галечників басейну рік Міус—Кринка є ідеальним додекаедроїдом, його геометричні параметри близькі до таких для округлих діамантів із кімберлітів і лампроїтів. За даними досліджень з інфрачервоної спектроскопії для приазовських діамантів вивчено уміст і стан домішок азоту, інших дефектів у кристалах та розраховано температурний режим для них у мантії. Діаманти представлені спектральними IaA, IaAB і Pa типами, є малоазотними (від 19 до 491 ррт, середній уміст азоту 148 ррт) з відносно високим ступенем агрегації азоту (середнє значення % B = 33). Термометричні дані для діамантів Східного Приазов'я відповідають 1097—1175 °C для 2 млрд рр. і 1120—1165 °C для 3 млрд рр. перебування кристалів у мантії. У спектрах фотолюмінесценції діамантів проявлено центри N3, S1 і 575 нм. Показники раманівського зсуву для діамантів мають межі 1331,0—1332,1 см⁻¹. Імовірна екологітова мантійна асоціація діамантів, їхніми корінними джерелами можуть бути кімберліти.

Ключові слова: розсіпні діаманти, морфологія, азотні центри, четвертинні алювіальні відклади, Східне Приазов'я.

Вступ. У 1978—1982 рр. в Східному Приазов'ї відкрито перші перспективні прояви кімберлітового магматизму — виявлено трубку Петровська і невелике тіло Гірняцьке. Згодом в 1990 рр. тут знайдено вже декілька кімберлітових трубок (Надія, Південна і Новоласпинська з супутніми дайками), однак всі вони виявилися недіамантоносними. Водночас у Західному Приазов'ї відкрито прояви лампроїтів, зокрема й у 1998 р. трубку Мрія з невирішеним донині питанням про її діамантоносність. Знахідки діамантів на цій території зроблено понад десяти років раніше — спочатку у теригенних відкладах, починаючи з 1964—1965 рр., і траплялися до 2010-х рр. Їх можна вважати відносно численними, водночас вони є мало достовірними, насамперед щодо відкриття діамантів у корінних

породах та їхньої природи. Тим не менше, знахідки розсіпних діамантів зроблено у різновікових кайнозойських теригенних відкладах всього Приазов'я, від заходу до сходу. Дані про мінералогію більшості знайдених діамантів дуже скупі. Тому й відчувається певна недовомовленість у з'ясуванні ступеня корінної діамантоносності цього регіону: мінералогія приазовських кімберлітів і лампроїтів є добре вивченою, тоді як знайдені "корінні" і розсіпні діаманти майже не досліджені на сучасному рівні. Головне — відсутні обґрунтовані дані про відношення між цими двома об'єктами — відкритими породами і знайденими діамантами.

Поширення діамантів. За даними [5, 12], у корінних породах і четвертинних теригенних відкладах Приазов'я знайдено 962 ді-

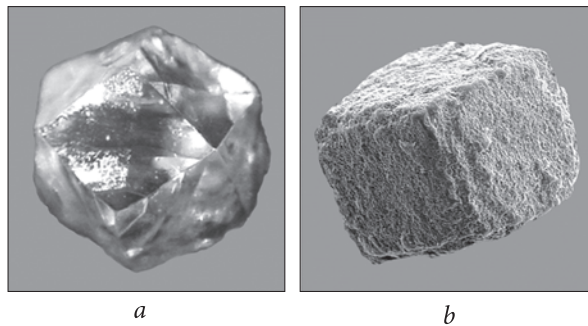


Рис. 1. Додекаедроїд із давньочетвертинних галечників басейну рік Міус—Кринка: (а) кристал розміром $1,5 \times 1,25 \times 1,15$ мм, масою 4,03 мг, фото під мікроскопом та куб із відкладів пляжу Східного Приазов'я (b), кристал розміром 0,3 мм, растровий електронний знімок

Fig. 1. Dodecahedron from the ancient Quaternary pebbles of the Mius—Krynka rivers basin (a), crystal of $1.5 \times 1.25 \times 1.15$ mm in size and 4.03 mg in mass, photo under a microscope and cube from the beach deposits of the Eastern Azov region (b), crystal of 0.3 mm in size, SEM image

манти розміром від 0,2 до 1,5 мм. Оpubліковані відомості про таку велику кількість знахідок діамантів детально не розкривають їхні локації і діамантоносні породи. Відомо лише про декілька уламків кристалів діаманту, нібито вилучених із кімберлітів, і про сотні мікрокристалів діаманту, пов'язаних з лампроїтами. Оскільки детальної характеристики цих діамантів майже немає, то більшість із них відносимо до сумнівних знахідок, особливо в кімберлітах і лампроїтах. Відомими найдавнішими діамантоносними теригенними відкладами є неогенові піски у басейні р. Вовча у Західному Приазов'ї, кристали яких зіставні з мікродіамантами розсипу Самоткань на Середньому Придніпров'ї [14, 17]. Поодинокі мікродіаманти знайдено також в інших місцях поширення неогенових пісків на території Приазов'я [1]. Майже водночас у давньочетвертинних алювіальних відкладах (галечниках) межиріччя рік Міус—Кринка на сході Приазов'я знайдено кристалографічно унікальний серед українських діамантів ромбододекаедричний макрокристал розміром $1,5 \times 1,25 \times 1,15$ мм та масою 4,03 мг (рис. 1, а) і ще один макрокристал октаедричного габітусу з інтенсивним зносом поверхні розміром $1,5 \times 1,5$ мм та п'ять мікрокристалів розміром до 0,53 мм (з них три октаедри та двійник проростання двох

кубів) [4]. Десяток мікродіамантів намито в молодших четвертинних алювіальних відкладах річок Конка, Камишеваха, Мокра Волноваха та ін. [7, 15, 16]. Ще 24 мікродіаманти виділено з проб узбережних пісків Білосарайської, Бердянської і Обіточної кіс та с. Приморка Таганрозького заливу Азовського моря [8]. У 1976 р. М.М. Головка знайшов ще чотири мікродіаманти у пісках пляжу Білосарайської коси (рис. 1, b).

Як зазначено, вивченість знайдених діамантів у Приазов'ї, як і у сусідньому Донбасі, є недостатньою. Опубліковані мінералогічні дані про ці діаманти висвітлюють переважно розмір і морфологію кристалів та їхню фотолюмінесценцію.

Мета цієї публікації — навести нові дані з мінералогії розсипних діамантів Східного Приазов'я, щоб наблизитися до розкриття їхніх мантийних асоціацій та умов кристалізації, а також спрогнозувати можливі геолого-генетичні типи їхніх корінних джерел.

Зразки і методи дослідження. Нами детально досліджено лише вісім діамантів із четвертинних алювіальних відкладів Східного Приазов'я. Ці кристали вивчено на сучасному рівні із застосуванням інфрачервоної і раманівської спектроскопії. Інфрачервоні спектри діамантів у межах $400\text{—}4500\text{ см}^{-1}$ одержано на обладнаному мікроскопом Фур'є спектрометрі *Bruker IFS-66* у Німеччині, у Центрі геологічних досліджень м. Потсдам. Детальні умови запису інфрачервоних спектрів діамантів описано в [9]. Також у цьому Центрі вивчено кристали діаманту за допомогою методу Раманівської спектроскопії (прилад *Dilor XY Laser Raman Triple 800 mm* спектрометр з оптичним мікроскопом *Olympus* і 80-кратним об'єктивом). Спектральна роздільна здатність системи $<1\text{ см}^{-1}$. Спектри діамантів збирали за допомогою *Peltier* детектора. Для збудження зразків було використано лінію 488 нм *Ag + Laser Model Innova 70-3* за 450 мВт (відповідає 36 мВт на зразку). Усі спектри записано у діапазоні частот від 200 до 1600 см^{-1} . Кристалографічні дослідження додекаедроїда з басейну рік Міус—Кринка проведено з використанням двоколового гоніометра ГД-1 і фотогоніометра в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка

НАН України. Також враховано деякі літературні дані про діаманти Приазов'я і Донбасу.

Результати досліджень. Кристаломорфологія. Макрокристал із басейну рік Міус—Кринка є майже ідеальним додекаедроїдом, дещо сплющеним по одній з осей другого порядку (рис. 1, а). Діамант безбарвний, прозорий, з поодинокими дрібними чорними включеннями. В ультрафіолетовому промінні кристал світиться невиразно, білясто. У поляризованому світлі він проявляє слабку анізотропію. Лауєграма кристала свідчить про його гомогенну будову. На декількох виходах осей третього порядку додекаедроїда помітні "гексооктаедричні" ділянки "К" (рис. 2, а). Гранні шви (г. ш.) розділяють кожну грань $\{110\}$ на дві часто майже рівні половинки "N", ще деякі грані $\{110\}$ розділені вузькими пониженнями — неглибокими каналами на нерівні половинки "M". Гранні шви є дещо звивистими згідно з тонкоблоковою будовою поверхні граней. Вся топографія поверхні граней та їхня кривизна відображаються на світловій картині під час замірів на гоніометрі та фотогоніометрі — на формі та величині світлових трикутників від половинок граней $\{110\}$ кристала (рис. 2, b). Характеристика додекаедроїда, за даними гоніометричного і фотогоніометричного досліджень, близька до стандарту для округлих діамантів із кімберлітів і лампроїтів, середні геометричні параметри його світлових трикутників — рефлексів від половинок граней ромбододекаедра такі: $AB = 25^{\circ}25'$ (коливання від $14^{\circ}48'$ до $36^{\circ}00'$), $CD = 9^{\circ}19'$ (від $7^{\circ}38'$ до $12^{\circ}39'$), $C'C'' = 28^{\circ}07'$ (від $24^{\circ}49'$ до

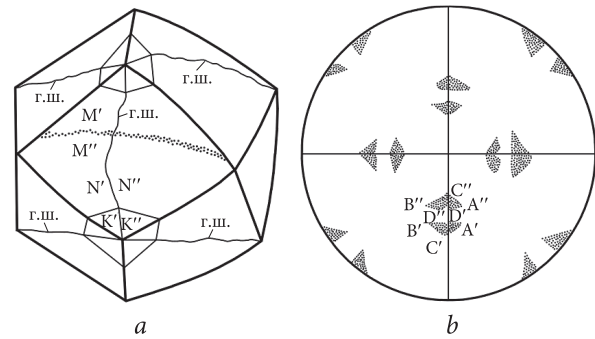


Рис. 2. Ескіз додекаедроїда з давньочетвертинних галечників басейну рік Міус—Кринка (а) і проєкція світлової картини від його граней, за даними гоніометричних і фотогоніометричних замірів (b)

Fig. 2. Sketch of the dodecahedron from ancient Quaternary pebbles of the Mius-Krynka rivers basin (a) and projection of the light picture from its faces according to goniometric and photogoniometric measurements (b)

$30^{\circ}00'$), $D'D'' = 9^{\circ}40'$ (від $6^{\circ}51'$ до $10^{\circ}37'$) [10]. Мікродіаманти з відкладів пляжу представлені переважно безбарвними октаедрами і кристалами перехідної форми $\{111\} + \{110\}$ та зрідка забарвленими у різний колір кубами (рис. 1, b) [8]. Майже така ж морфологія вивчених нами мікродіамантів із четвертинних алювіальних відкладів.

Фотолюмінесценція. У спектрах фотолюмінесценції безбарвних діамантів із четвертинних алювіальних відкладів проявлено центри N_3 , S_1 і 575 нм, які свідчать про наявність домішок азоту в кристалах. Непрозорі забарвлені діаманти не проявляють видимої фотолюмінесценції.

Інфрачервона спектроскопія. Із чотирьох спектроскопічно вивчених азотовмісних

Основні азотні центри та ступінь агрегації азоту (% B) в четвертинних алювіальних діамантах Східного Приазов'я, за даними ІЧ-спектроскопії [9], і можливі температури їхнього перебування у мантиї
The main nitrogen centers and the degree of nitrogen aggregation (% B) in Quaternary alluvial diamonds from the Eastern Azov region according to IR spectroscopy [9] and possible temperatures for diamonds to stay in the mantle

Кристал	N_A , ppm	N_{B1} , ppm	$(N_A + N_{B1})$, ppm	$\%B = 100 \times N_{B1} / (N_A + N_{B1})$	T , °C 2 млрд pp.	T , °C 3 млрд pp.
1	36	23	59	39	1175	1165
2	16	3	19	16	1165	1155
3	282	209	491	43	1097	1120
4	23	0	23	0	—	—
Від — до	16—282	3—209	19—491	16—43	1097—1175	1120—1165
Середнє	89	78	148	33	1145	1147

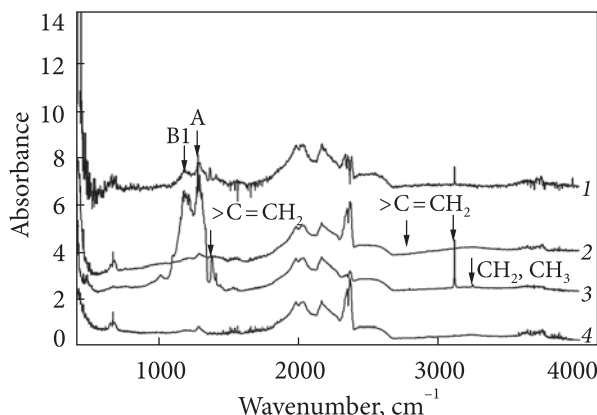


Рис. 3. Інфрачервоні спектри діамантів із четвертинних алювіальних відкладів Східного Приазов'я (спектр 3 належить додекаедроїду з давньочетвертинних галечників басейну рік Міус—Кринка)

Fig. 3. Infrared spectra of diamonds from Quaternary alluvial deposits of the Eastern Azov region (spectrum 3 belongs to the dodecahedron from ancient Quaternary pebbles of the Mius-Krynka rivers basin)

кристалів із четвертинних теригенних відкладів на особливу увагу заслуговує саме додекаедроїд — діамант з давнього алювію басейну рік Міус—Кринка. Цей кристал спектрального типу IaAB характеризується середнім загальним вмістом домішок азоту (№ 3 в таблиці і на рис. 3) — 537 ppm і високим вмістом B1 (209 ppm) і B2 (0,64 у.о.) центрів. Уміст C-центру в ньому незначний і становить 46 ppm. Температура, за якої кристал перебував у мантії, розрахована за ступенем агрегації азоту становить орієнтовно 1097 і 1120 °C для 2 і 3 млрд рр. відповідно. Інші три мікродіаманти є малоазотними кристалами IaA і IaAB типів, без C-центрів.

Ступінь агрегації центрів азоту в двох із них досить високий, а температури перебування їх у мантії у межах 1155—1175 °C. На інфрачервоних спектрах трьох діамантів проявлено смуги водню — центр $>C=CH_2$ (лінія 3107 cm^{-1}). Всі термометричні дані для діамантів Приазов'я наведено в таблиці, вони відповідають 1097—1175 °C для 2 млрд рр. і 1120—1165 °C для 3 млрд рр. перебування діамантів у мантії. Ще два спектроскопічно вивчених мікродіаманти виявилися безазотними типу IaA.

Раманівська спектроскопія. Вивчені приазовські діаманти є відносно структурно доконалими кристалами. Показники раманів-

ського зсуву для семи діамантів мають межі 1331,0—1332,1 cm^{-1} . Чорні вclusions в додекаедроїді з басейну рік Міус—Кринка, імовірно, належать гематиту (смуги в раманівському спектрі для одного з них: 281,3 cm^{-1} — найінтенсивніша, менш інтенсивні 377,8 cm^{-1} , 473,5 cm^{-1} і 536,1 cm^{-1}) (рис. 4). Для порівняння наводимо дані частот смуг для зразка гематиту з *Planetary Raman Spectroscopy*: 223 cm^{-1} , 289 cm^{-1} — найінтенсивніша (відповідає найсильнішій смузі 281 cm^{-1} і 285,4 cm^{-1} , що спостерігалася нами), 404 cm^{-1} , 491 cm^{-1} , 608 cm^{-1} , 659 cm^{-1} і 1306 cm^{-1} . Відмінність частот смуг на рис. 4, a, b можливе за різних умов збудження комбінаційного розсіювання (КР) і підтверджує ефект сильного нагрівання вclusions. За рахунок нанорозмірних частинок вclusions та нагрівання в лазерному промені можливий зсув частот смуг КР в низькочастотну сторону та злиття смуг. Під пучком лазерного проміння чорні вclusions в додекаедроїді стають червоно-бурими.

Обговорення і висновки. Перспективи корінної діамантоносності Приазовського мегаблоку оцінювалися багаторазово і комплексно з використанням різних підходів і показників (геологічних, структурних, геофізичних, петрологічних, мінералогічних, геохімічних тощо) [5—7, 12, 15, 16]. Одним із головних показників, безумовно, є мінералогічні дані вивчення діаманту та його мінералів-супутників із корінних тіл і теригенних відкладів. Наше вивчення розсіпних приазовських кристалів діаманту спрямоване на виявлення їхніх генетичних особливостей. Аналіз проведених досліджень не дає змоги точно прогнозувати тип материнського мантійного середовища для вивчених приазовських макро- і мікродіамантів із четвертинних алювіальних відкладів. Отримані дані можуть бути показниками їхньої як перидотитової, так і еклогітової глибинної асоціації. Додекаедроїд із басейну рік Міус—Кринка є типовим представником округлих діамантів уральського чи бразильського типу, корінними джерелами для яких є кімберліти і лампроїти. За незначного загального вмісту домішок азоту вивчені діаманти характеризуються відносно високим ступенем його агрегації, що може свідчити про їхнє довге перебування у мантії чи про гли-

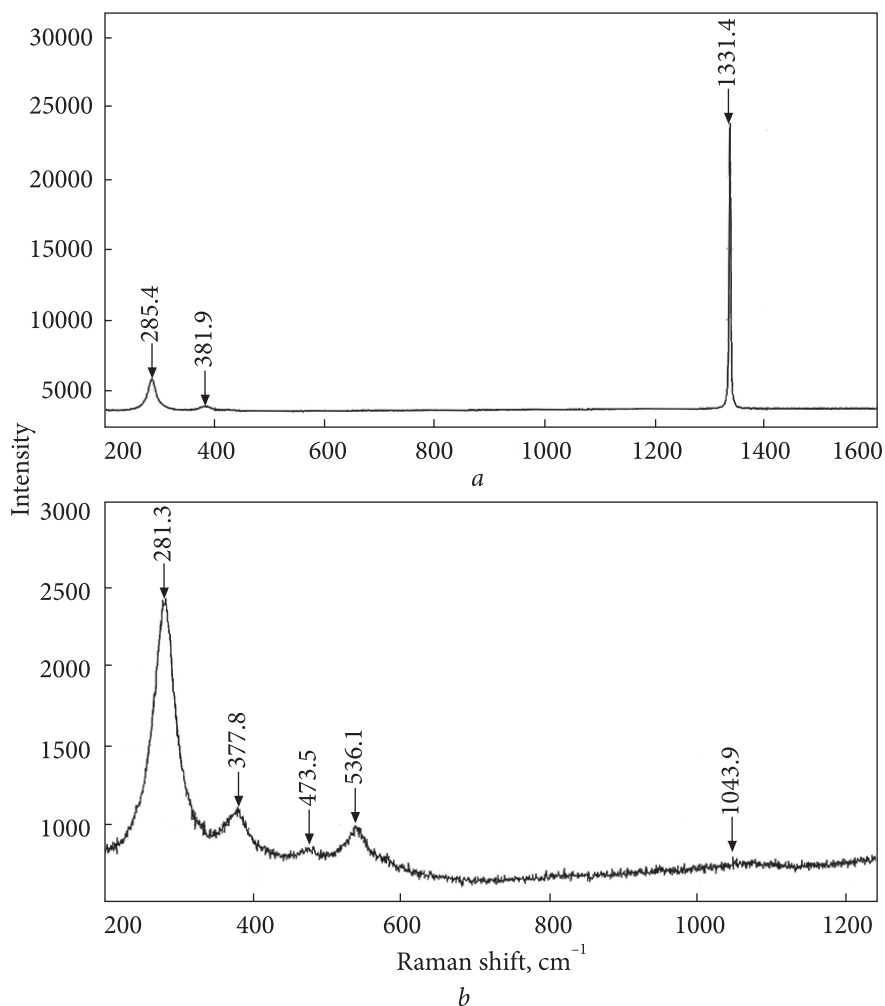


Рис. 4. Раманівський спектр додекаедроїда з давньочетвертинних галечників басейну рік Міус—Кринка (а) та чорного включення у ньому (б)

Fig. 4. Raman spectra of the dodecahedron from ancient Quaternary pebbles of the Mius-Krynka rivers basin (a) and black inclusion in it (b)

бинність їхнього утворення. Так чи інакше, але наведені в таблиці температурні дані вказують, що вивчені діаманти можна віднести до високотемпературної популяції кристалів. Їхній можливий геолого-генетичний тип корінних джерел — кімберліти.

Включення гематиту є мало поширеними в мантійних діамантах, однак їх виявлено у діамантах із різних кімберлітових родовищ і розсіпів світу. Частина дослідників трактує їх як епігенетичні утворення, які можуть бути пов'язаними з приповерхневими дефектами кристалів діаманту — каналами, кавернами, тріщинами. У нашому випадку включення гематиту законсервовані всередині додекаедроїда без будь-якого зв'язку з поверхнею кристала. Такі ж внутрішньо ізольовані включення гематиту зафіксовані, наприклад, у архангельських діамантах із кімберлітів, а також у надглибоких мантійних діамантах із розсіпів Бразилії [19, 20].

До невирішеного завдання з мінералогії приазовських діамантів відносимо повну відсутність даних про їхній ізотопний склад вуглецю, які необхідні для трактування імовірного джерела вихідного вуглецю для утворення діамантів. Тим не менше, наявність в інфрачервоних спектрах діамантів ліній вуглеводневих груп може бути ознакою субдукційного походження їхнього вуглецю та еклогітового середовища кристалізації діамантів.

Також необхідно з'ясувати, чи може мати знахідка найбільших приазовських діамантів у давньочетвертинних галечниках Міуса—Кринки відношення до відомих кімберлітових тіл Східного Приазов'я. Щодо мікродіамантів із неогенових пісків Західного Приазов'я, то знаходження їхніх корінних джерел прогнозується в центральній частині Українського щита і на Воронезькому кристалічному масиві.

Ще одне геологічно важливе питання щодо діамантоносності Приазов'я, яке потребує вирішення — чи насправді містять своєрідні мікродіаманти лампроїти трубки Мрія та інші сусідні лампроїтові тіла? [5, 18]. За даними [5, 13, 16], ці жовто-зелені кристали мають кубо-октаедричний габітус і містять ниткоподібні чорні вclusions. В їхньому спектрі фотолюмінесценції фіксується центр 484 нм, який пов'язують із вclusionsми нікелю. Проведене нами морфологічне дослідження декількох таких мікрокристалів діаманту також свідчить про їхнє просте октаедричне і кубо-октаедричне огранення, плоску і гладку поверхню їхніх граней $\{111\}$ і $\{100\}$ та вміст чорних вclusions. Тобто за цими ознаками вони подібні до кристалів штучного діаманту, а водночас морфологічно і за забарвленням не відмінні від мікродіамантів з офіолітів, природне походження яких також піддається сумніву.

Насамкінець зауважимо, що також не з'ясовано питання про природу діамантоносності різновікових теригенних відкладів сусіднього Донбасу, яка імовірно обумовлена розвитком девонського кімберлітового магматизму в Східному Приазов'ї. На Донбасі (Західний і Центральний Донбас) діаманти знайдено в кам'яновугільних і нижньопермських теригенних відкладах (алювіальні відклади — дрібногалькові конгломерати, гравеліти, пісковики) та генетично і просторово пов'язаних з ними четвертинних алювіаль-

них відкладах [2, 3]. Всього видобуто 45 кристалів, у кам'яновугільних і нижньопермських відкладах — 32 (найбільше — 23 кристали в гравелітах і пісковиках араукаризової світи верхнього карбону) і 13 кристалів у четвертинних алювіальних відкладах річок Центрального Донбасу [11]. Розмір донецьких діамантів перебуває в межах 0,10—0,83 мм, здебільшого мікрокристали (<0,5 мм). Поодинокі кристали розміром 0,6—0,8 мм знайдено в грубозернистих відкладах. Значна частина діамантів є інтенсивно пошкодженими кристалами (58 %). Доля цілих кристалів не перевищує 19 %. У четвертинних відкладах дещо більше кристалів, які зазнали механічного зносу. Знайдені діаманти є октаедрами (35 %), ромбододекаедрами (4 %), кубами (31 %), кристалами комбінаційної форми (12 %) і ксеноморфними кристалами (18 %).

Висновок. У різновікових алювіальних відкладах Приазов'я і Донбасу зафіксовано поєднання знахідок мікро- і макрокристалів діаманту. Макрокристали можна віднести до типових представників діаманту з кімберлітів чи лампроїтів. Водночас мікрокристали є подібними за деякими ознаками до діамантів із неогенових пісків Середнього Придніпров'я, зокрема за значною часткою кристалів із помаранчевою фотолюмінесценцією. Геолого-генетичний тип корінних джерел мікродіамантів із неогенових пісків цього регіону Українського щита точно не визначено.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бобривич А.П., Головка М.М., Грицик В.В., Смирнов Г.И. О находках алмаза в неогеновых и пиропы в современных отложениях юго-западного Приазовья. *Докл. АН УССР. Сер. Б.* 1971. № 8. С. 675—677.
2. Бобривич А.П., Головка М.М., Дружинин Л.Н., Смирнов Г.И. Первые находки алмаза в терригенных каменноугольных отложениях Донбасса. *Докл. АН УССР. Сер. Б.* 1973. № 3. С. 197—200.
3. Бобривич А.П., Головка М.М., Квасница В.Н., Ласьков В.А., Смирнов Г.И. К находке алмазов в терригенных образованиях верхнего карбона в северо-западной части Донбасса. *Докл. АН СССР.* 1975. 222, № 2. С. 436—439.
4. Бойчук М.Д., Зарицкий А.Н., Ружицкий В.О., Стрекозов И.Ф. Алмазоносность зоны сочленения Приазовья с Донбассом. *Докл. АН СССР.* 1967. 176, № 5. С. 1123—1126.
5. Бондаренко В.А., Лацько В.Г., Стрекозов С.Н., Козарь Н.А. Результаты алмазопоисковых работ в пределах Приазовского блока Украинского щита. *Наук. пр. УкрНДМІ НАН України.* 2011. № 9. (Ч. II). С. 262—281.
6. Васильченко В.В., Раздорожный В.Ф., Козарь Н.А. Перспективы алмазоносности Приазовского блока Украинского щита. *Мінерал. ресурси України.* 1999. № 4. С. 4—9.
7. Гейко Ю.В., Гурский Д.С., Лыков Л.И., Металиди В.С., Павлюк В.Н., Приходько В.Л., Цымбал С.Н., Шимкив Л.М. Перспективы коренной алмазоносности Украины. Киев-Львов: Центр Европы, 2006. 200 с.
8. Еременко Г.К., Борисов В.В., Юрк Ю.Ю., Бобривич А.П., Смирнов Г.И. Предварительные сведения об алмазоносности современных отложений северного побережья Азовского моря. *Докл. АН УССР. Сер. Б.* 1967. № 1. С. 9—12.

9. Ільченко К.О., Квасниці В.М., Таран М.М. Мікроалмази з кімберлітів і розсіпні алмази України: їх особливості за даними інфрачервоної спектроскопії. *Зап. Укр. мінерал. тов-ва*. 2007. 4. С. 13—37.
10. Квасниці В.Н. Мелкі алмази. Київ: Наук. думка, 1985. 215 с.
11. Квасниці В.Н., Стрекозов Н.Ф., Тетерюк П.І. Алмаз. В кн.: *Мінералогія Донецького басейна*. Ч. 2. Київ: Наук. думка, 1975. С. 20—29.
12. Лацько В.Г., Бондаренко В.А., Козарь Н.А., Стрекозов С.Н., Дзядук О.П., Деменко О.В. Состояние поисковых работ на алмазы в Приазовье. *Зб. тез Міжнар. наук. конф. 11—13 верес. 2012 р.*, Київ: КОМПРИНТ, 2012. С. 107—109.
13. Палкіна О.Ю., Фалькович О.Л. Мінералогічні пошукові ознаки для оцінки перспектив діамантоносності надр України (за фізіографічними та фотолюмінесцентними даними). *Мінерал. журн.* 2021. 43, № 1. С. 68—86. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.01.068>
14. Полканов Ю.А. Мелкі алмази песчаных отложений: распространение, свойства, происхождение, значение. Симферополь: СПД Барановский А.Э., 2009. 228 с.
15. Чашка А.И., Смирнов Г.И., Тарасюк О.Н., Палкин И.Е., Князьков А.П. Состояние и перспективы поисков алмазных месторождений на территории Приазовья. *Мінерал. ресурси України*. 1999. № 3. С. 33—35.
16. Шеремет Е.М., Козарь Н.А., Стрекозов С.Н., Чашка А.И., Бондаренко В.А., Федоришин Ю.И., Пигулевский П.И. Поиски алмазов в Приазовском блоке Украинского щита. Донецк: Ноулідж, 2014. 367 с.
17. Юрк Ю.Ю., Кашкаров И.Ф., Полканов Ю.А., Еременко Г.К., Яловенко И.П. Алмазы песчаных отложений Украины. Київ: Наук. думка, 1973. 167 с.
18. Яценко И.Г., Скублов С.Г., Левашова Е.В., Галанкина О.Л., Бекеша С.Н. Состав сферул и нижнемантийных минералов, изотопно-геохимическая характеристика циркона из вулканогенно-обломочных фаций лампроитовой трубки Мрия. *Зап. Горного ин-та*. 2020. 242. С. 150—159. <https://doi.org/10.31897/PMI.2020.2.150>
19. Kaminsky F.V., Wirth R., Schreiber A. Carbonatitic inclusions in Deep Mantle diamond from Juina, Brazil: New minerals in the carbonate-halide association. *Canad. Mineral.* 2013. 51. P. 669—688. <https://doi.org/10.3749/canmin.51.5.669>
20. Wenz M.D., Jacobsen S.D., Zhang D., Regier M., Bausch H.J., Dera P.K., Rivers M., Eng P., Shirey S.B., Pearson D.G. Fast identification of mineral inclusions in diamond at GSECARS using synchrotron X-ray microtomography, radiography and diffraction. *J. Synchrotron Rad.* 2019. 26, Pt. 5. P. 1763—1768. <https://doi.org/10.1107/S1600577519006854>

Надійшла 20.03.2022

REFERENCES

1. Bobrievich, A.P., Golovko, M.M., Gritsik, V.V. and Smirnov, G.I. (1971), *Reps UkrSSR Acad. Sci., Ser. B*, No. 8, Kyiv, UA, pp. 675-677 [in Russian].
2. Bobrievich, A.P., Golovko, M.M., Druzhinin, L.N. and Smirnov, G.I. (1973), *Reps UkrSSR Acad. Sci., Ser. B*, No. 3, Kyiv, UA, pp. 197-200 [in Russian].
3. Bobrievich, A.P., Golovko, M.M., Kvasnitsa, V.N., Laskov, V.A. and Smirnov, G.I. (1975), *Reps SSSR Acad. Sci.*, Vol. 222, No. 2, Moscow, pp. 436-439 [in Russian].
4. Boychuk, M.D., Zaritsky, A.N., Ruzhitsky, V.O. and Strekozov, I.F. (1967), *Reps SSSR Acad. Sci.*, Vol. 176, No. 5, Moscow, pp. 1123-1126 [in Russian].
5. Bondarenko, V.A., Latsko, V.G., Strekozov, S.N. and Kozar, N.A. (2011), *Transactions of UkrNDMI NAN Ukraine*, No. 9, (Pt. II), Kyiv, UA, pp. 262-281 [in Russian].
6. Vasilchenko, V.V., Razdorozhny, V.F. and Kozar, N.A. (1999), *Mineral. Resources of Ukraine*, No. 4, Kyiv, UA, pp. 4-9 [in Russian].
7. Geyko, Yu.V., Gurskiy, D.S., Lykov, L.I., Metalidi, V.S., Pavlyuk, V.N., Prihodko, V.L., Tsybmal, S.M. and Shimkiv, L.M. (2006), *Prospects for indigenous diamond content in Ukraine*, Publ. House Center of Europe, Kyiv-Lvov, UA, 200 p. [in Russian].
8. Eremenko, G.K., Borisov, V.V., Yurk, Yu.Yu., Bobrievich, A.P. and Smirnov, G.I. (1967), *Reps UkrSSR Acad. Sci., Ser. B*, No. 1, Kyiv, UA, pp. 9-12 [in Russian].
9. Ільченко, К.О., Кваснытса, В.М. and Таран, М.М. (2007), *Proc. Ukr. Mineral. Soc.*, Vol. 4, Kyiv, UA, pp. 13-37 [in Ukrainian].
10. Kvasnitsa, V.N. (1985), *Small diamonds*, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 216 p. [in Russian].
11. Kvasnitsa, V.N., Strekozov, N.F. and Teteryuk, P.I. (1975), in *Mineralogy of the Donbas region*, Pt. 2, Nauk. dumka, Kyiv, UA, pp. 20-29 [in Russian].
12. Latsko, V.G., Bondarenko, V.A., Kozar, N.A., Strekozov, S.N., Dzyaduk, O.P. and Demenko, O.V. (2012), *Proc. Int. Sci. conf., Septem. 11-13. 2012*, Publ. House COMPRINT, Kyiv, UA, pp. 107-109 [in Russian].
13. Palkina, O.Yu. and Falkovych, O.L. (2021), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 43, No. 1, Kyiv, UA, pp. 68-86 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.01.068>

14. Polkanov, Yu.A. (2009), *Fine diamonds of sand deposits: distribution, properties, origin, value*, Publ. House SPD Baranovsky, A.E., Simferopol, UA, 228 p. [in Russian].
15. Chashka, A.I., Smirnov, G.I., Tarasyuk, O.N., Palkin, I.E. and Knyazkov, A.P. (1999), *Mineral. resources of Ukraine*, No. 3, Kyiv, UA, pp. 33-35 [in Russian].
16. Sheremet, E.M., Kozar, M.A., Strekozov, S.N., Chashka, A.I., Bondarenko, V.A., Fedorishin, Yu.I. and Pigulevsky, P.I. (2014), *Search for diamonds in the Azov block of the Ukrainian Shield*, Publ. House Knowledge, Donetsk, UA, 367 p. [in Russian].
17. Yurk, Yu.Yu., Kashkarov, I.F., Polkanov, Yu.A., Eremenko, G.K. and Yalovenko, I.P. (1973), *Diamonds from sands of Ukraine*, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 167 p. [in Russian].
18. Yatsenko, I.G., Skublov, S.G., Levashova, E.V., Galankina, O.L. and Bekesha, S.N. (2020), *Proc. Mining Institute*, Vol. 242, St. Petersburg, RU, pp. 150-159 [in Russian]. <https://doi.org/10.31897/PMI.2020.2.150>
19. Kaminsky, F.V., Wirth, R. and Schreiber, A. (2013), *Canad. Mineral.*, Vol. 51, pp. 669-688. <http://doi.org/10.3749/canmin.51.5.669>
20. Wenz, M.D., Jacobsen, S.D., Zhang, D., Regier, M., Bausch, H.J., Dera, P.K., Rivers, M., Eng, P., Shirey, S.B. and Pearson, D.G. (2019), *J. Synchrotron Rad.*, Vol. 26, Pt. 5, pp. 1763-1768. <https://doi.org/10.1107/S1600577519006854>

Received 20.03.2022

V.M. Kvasnytsya, DrSc (Mineralogy and Crystallography), Prof., Head of Department
M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142
E-mail: vmkvas@hotmail.com; <http://doi.org/0000-0002-3692-7153>

PLACER DIAMONDS OF THE EASTERN AZOV REGION

The crystal morphology, photoluminescence behavior, nitrogen impurity concentrations and Raman spectra of diamonds from Quaternary alluvial deposits of the Eastern Azov region were studied. Macrodiamond from the Mius-Krynka river basin shown ideal rhombic dodecahedron habitus, and their geometric parameters are similar to those of rounded diamonds found in kimberlites and lamproites. The mantle temperature regime for the formation of Azovian diamonds was determined using infrared spectroscopy, the content and state of nitrogen impurities, and other defects in the crystals. Diamonds can be divided into different spectral types namely *IaA*, *IaAB* and *Ia*. They have low nitrogen contents from 19 to 491 ppm, with an average nitrogen content of 148 ppm and they have a relatively high degree of nitrogen aggregation (average value of % B = 33). Thermometric data for the Eastern Azov diamonds are in the range of 1097-1175 °C for 2 billion years and 1120-1165 °C for 3 billion years of crystals to stay in the mantle. N3, S1 and 575 nm centers are revealed in the photoluminescence spectroscopic measurements. The Raman shift for diamonds is in the range of 1331.0-1332.1 cm⁻¹. The diamonds are probably associated with mantle eclogites, and they have been brought to Earth's surface by kimberlites.

Keywords: placer diamonds, morphology, nitrogen centers, Quaternary alluvial deposits, the Eastern Azov region.