

Геологія та літолого-структурні умови локалізації брекчієподібних порід центральної частини Українського щита (на прикладі Грузького поля трубкаподібних тіл)

О. В. Гайовський, С. М. Бекеша, Є. М. Сливко, Г. М. Яценко, 2019

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна
Надійшла 28 серпня 2019 р.

С использованием комплекса структурно-тектонических, геолого-геофизических и литолого-структурных исследований всесторонне охарактеризованы брекчиевидные образования и трубкаобразные тела их локализации как предпосылки решения проблемы алмазности райгородской свиты палеоцена на примере Грузского поля взрывных структур в центральной части Украинского щита. Для диагностики и оконтуривания локальных изометрических структур трубчатого типа использованы структурно-тектонический, геофизический и морфоструктурный анализы поверхности докембрийского фундамента. Петрографический состав пород Грузского поля изучен по керну скважин 4087 (структура Грузская-Южная), 4040, 4043 и 4045 (структура Лесная-Восточная), пробуренных ГРЭ-37 КП «Кировгеология». Для определения возраста брекчиевидных пород применены литолого-стратиграфические и микропалеонтологические методы. По комплексу литолого-структурных признаков охарактеризованы морфология тел, некоторые своеобразные петрографические особенности брекчиевидных пород Грузского поля, а также сделан вывод об их принадлежности к эндогенной (магматогенной) группе алмазоносных образований. Брекчиевидные породы райгородской свиты отнесены к глинисто-мелкообломочным брекчиям, которые четко приурочены к понижениям в докембрийском фундаменте центральной части щита и выполняют впадины типа диатрем. Обоснована их взрывная природа, подтвержден мел-палеогеновый возраст формирования. Они сопоставлены с «песчанистыми» туфами лампроитовой трубки Аргайл в Западной Австралии, а также с вулканокластическими кимберлитами района Форт-а-ля-Корн в Канаде. Впервые показано, что впадины в докембрийском фундаменте центральной части Украинского щита являются трубкаобразными телами типа штокверкмааров с четко выраженной незеродированной кратерной частью. На глубине они переходят в систему по-разному ориентированных трещин, выполнявших роль подводящих каналов для достаточно подвижной, обогащенной летучими компонентами щелочно-ультраосновной магмы. По структурно-вещественным признакам эти специфические брекчиевидные образования райгородской свиты отнесены к продуктам быстрого брекчирования в процессе флюидизатно-взрывных проявлений развития маарового вулканизма. На основании выполненных исследований можно оценить перспективы трубкаобразных тел на поиски промышленных месторождений алмазов на щите, выделить локальные структуры, перспективные относительно проявлений взрывных процессов и связанной с ними эндогенной (кимберлит-лампроитовой) алмазности.

Ключевые слова: Украинский щит, райгородская свита, брекчиевидные породы, алмазность, взрывные структуры, флюидизатно-взрывные процессы.

Вступ. Специфічні брекчієподібні породи, які за багатьма ознаками подібні до кімберлітів і лампроїтів, здавна відомі в нижній частині розрізу мезокайнозойського осадового чохла центральної частини Українського щита (УЩ). Уже понад півстоліття вони є предметом гострої дискусії як утворення спірного віку й походження. Нині особливу увагу на них звертають у зв'язку з прогнозно-розшуковими роботами на алмази.

Брекчієподібні породи закартовано в 1948—1949 рр. під час детальних геолого-стратиграфічних досліджень (Т. Д. Соломуха, Г. М. Козловська) і ґрунтовно вивчено впродовж 1960-х років у результаті геолого-знімальних робіт масштабів 1:200 000 (І. М. Етінгоф, В. А. Голубєв) та 1:50 000 (М. Ф. Піддубний, В. К. Рябчун, В. Г. Злобенко, Г. М. Карпов). У стратиграфічній схемі УЩ 1970 р. брекчієподібні утворення виділено в райгородську товщу верхньої крейди (?)—палеоцену. У 2008 р. Комісія зі стратиграфічної класифікації та номенклатури НСК України перевела товщу в ранг райгородської світи. Нині її датовано раннім палеоценом із визначенням положенням стратиграфічно нижче від лузанівської серії верхнього палеоцену та її аналогів (сумська світи) у Дніпровсько-Донецькій западині [Нечаєнко, Нікітченко, 2010].

Є. П. Гуоров і А. А. Вальтер [Гуоров, Вальтер, 1977] за особливостями будови, складу, умовами залягання й поширення зіставили райгородські брекчії зі збереженими від розмивання закратерними (балістичними) викидами Бовтиської ударно-вибухової (метеоритної) структури, що зафіксовані на відстані 45 км від центра кратера, та обґрунтували їхнє «метеоритно-вибухове» походження.

Натомість С. М. Бекеша, О. В. Гайовський, Г. А. Калашник, О. М. Нечаєнко, А. Я. Радзівілл, М. В. Рuzина, В. Л. Стефанський, О. Л. Фалькович, Ю. І. Федоришин, Г. М. Яценко та ін. [Фалькович и др., 2008; Федоришин, Тріска, 2008; Радзівілл, Куделя, 2009; Яценко та ін., 2009; Нечаєнко, Нікітченко, 2010; Яценко та ін., 2011; Рuzина и др., 2014; Hayovskyi, 2015; Калаш-

ник и др., 2016; Ruzina et al., 2016] навели переконливі ознаки їхньої вулканогенно-осадової природи та генетично і просторово пов'язали з пірокластичними утвореннями Бовтиської западини вулканотектонічного походження.

Мета роботи — на прикладі Грузького поля експлозивних структур центральної частини УЩ із застосуванням комплексу структурно-тектонічних, геолого-геофізичних та літолого-структурних досліджень схарактеризувати брекчієподібні утворення райгородської світи і трубкоподібні тіла їхньої локалізації для з'ясування проблем їх алмазності.

Методика. Для виділення локальних ізометричних тіл трубкового типу використано структурно-тектонічний, геофізичний і морфоструктурний аналізи поверхні докембрійського фундаменту.

Зі структурно-тектонічного погляду, до уваги взято приуроченість трубкоподібних тіл: 1) до різноорієнтованих (зазвичай північно-західних і північно-східних) розломів і вузлів їхнього перетину; 2) зон підвищеної проникності вздовж бортів та крил негативних і позитивних структур.

За даними Г. А. Калашник [Калашник и др., 2010], структури експлозивного походження в геофізичних полях відображені поодинокими локальними трубкового типу ізометричними і здвоєними гантелеподібними в плані від'ємними гравіаномаліями (до $-0,8$ мГал) розміром 0,6—1,0 км, що утворюють ланцюжки вздовж розломів.

Для морфоструктурного оконтурювання трубкоподібних тіл використано характерні ореоли поширення грубоуламкових відкладів райгородської світи, особливо локальні ділянки збільшення їхньої потужності в пониженнях докембрійського фундаменту.

Петрографічний склад брекчієподібних порід Грузького поля вивчено за керном свердловин, пробурених ГРЕ-37 КП «Кіровгеологія» у межах структур Грузька-Південна (св. 4087) і Лісова-Східна (св. 4040, 4043 і 4045). Ці свердловини розкрили брекчієподібні породи райгородської світи в інтервалі 46,2—78,1 м (св. 4087, Грузька-

Південна) і від 56,6—58,0 до 100,7—114,0 м (Лісова-Східна) та увійшли в докембрійські кристалічні породи фундаменту УЩ — протерозойські гранітогнейси, граніти і сієніти.

Петрографічні дослідження у шліфах виконано на поляризаційному мікроскопі «МИН-8» у прохідному та поляризованому світлі (шість шліфів).

Для типових порід виконано силікатний аналіз у лабораторії спектральних і хімічних методів аналізу Інституту геології і геохімії горючих копалин (ІГТГК) НАН України (м. Львів, аналітик В. Л. Крижевич).

Для визначення віку брекчієподібних порід залучено літолого-стратиграфічні та мікропалеонтологічні методи. Палеонтологічні дослідження решток мікрофауни виконано у ЛВ УкрДГРІ (аналітик Н. А. Трофимович).

Основні відомості про геологічну будову району досліджень. Брекчієподібні породи райгородської світи вкривають значну частину Інгульського мегаблока УЩ довкола Бовтиської западини. Утім вони не залягають суцільним плащем, а локально збереглися від розмивання в ерозійно-тектонічних западинах докемб-

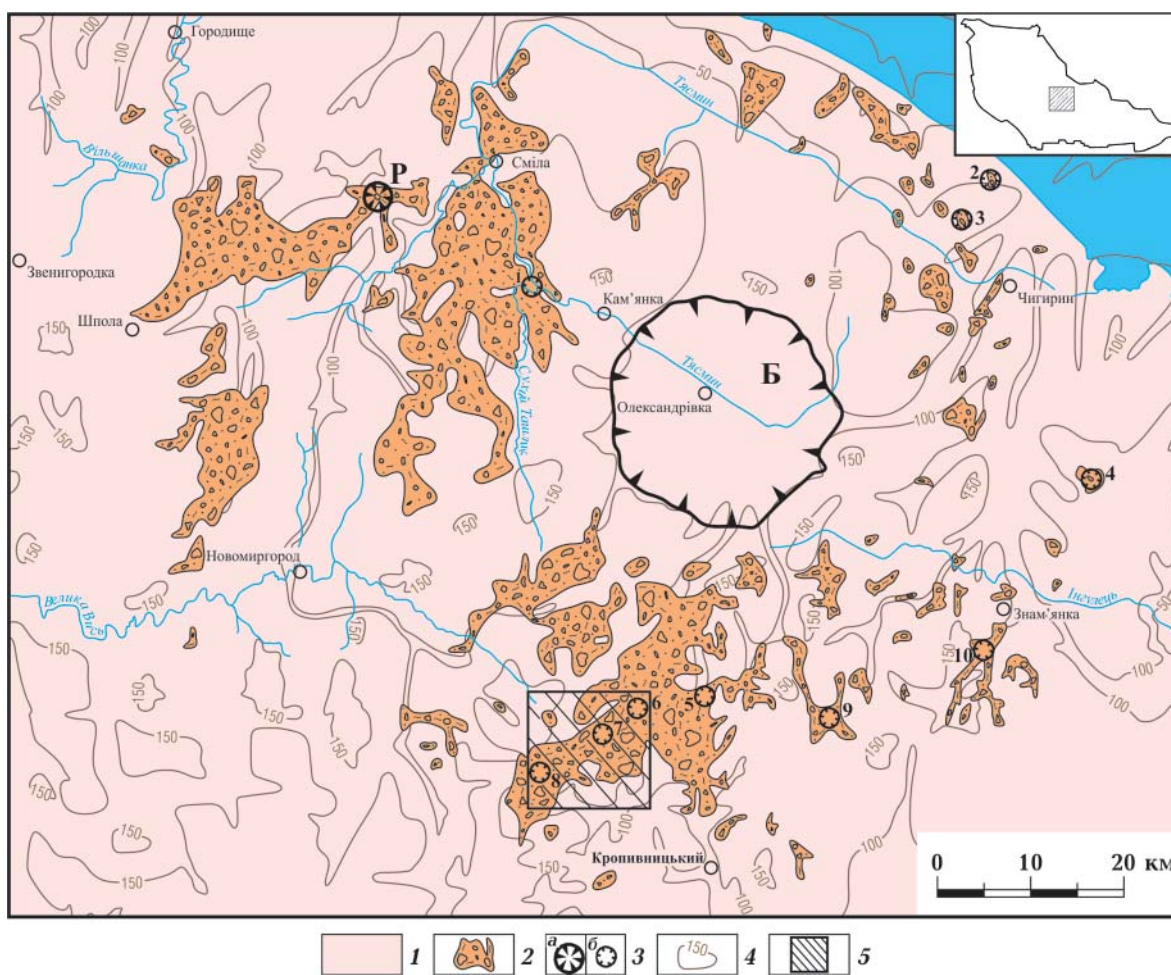


Рис. 1. Ексцентричний характер геолого-структурного взаємозв'язку брекчієподібних порід райгородської світи й Бовтиської вулканотектонічної западини: 1 — докембрійський фундамент; 2 — поля поширення райгородських брекчій; 3 — западини типу діатрем у палеорельєфі кристалічної основи: вулканотектонічні (а) (Б — Бовтиська, Р — Ротмистрівська), експлозивного походження (б) (1 — Райгородська, 2 — Адамівська, 3 — Красносільська, 4 — Зеленогайська, 5 — Родниківська, 6 — Оситнязька, 7 — Лісова, 8 — Грузька, 9 — Суботцівська, 10 — Знам'янська); 4 — ізогіпси поверхні фундаменту; 5 — район досліджень з Грузьким полем експлозивних структур.

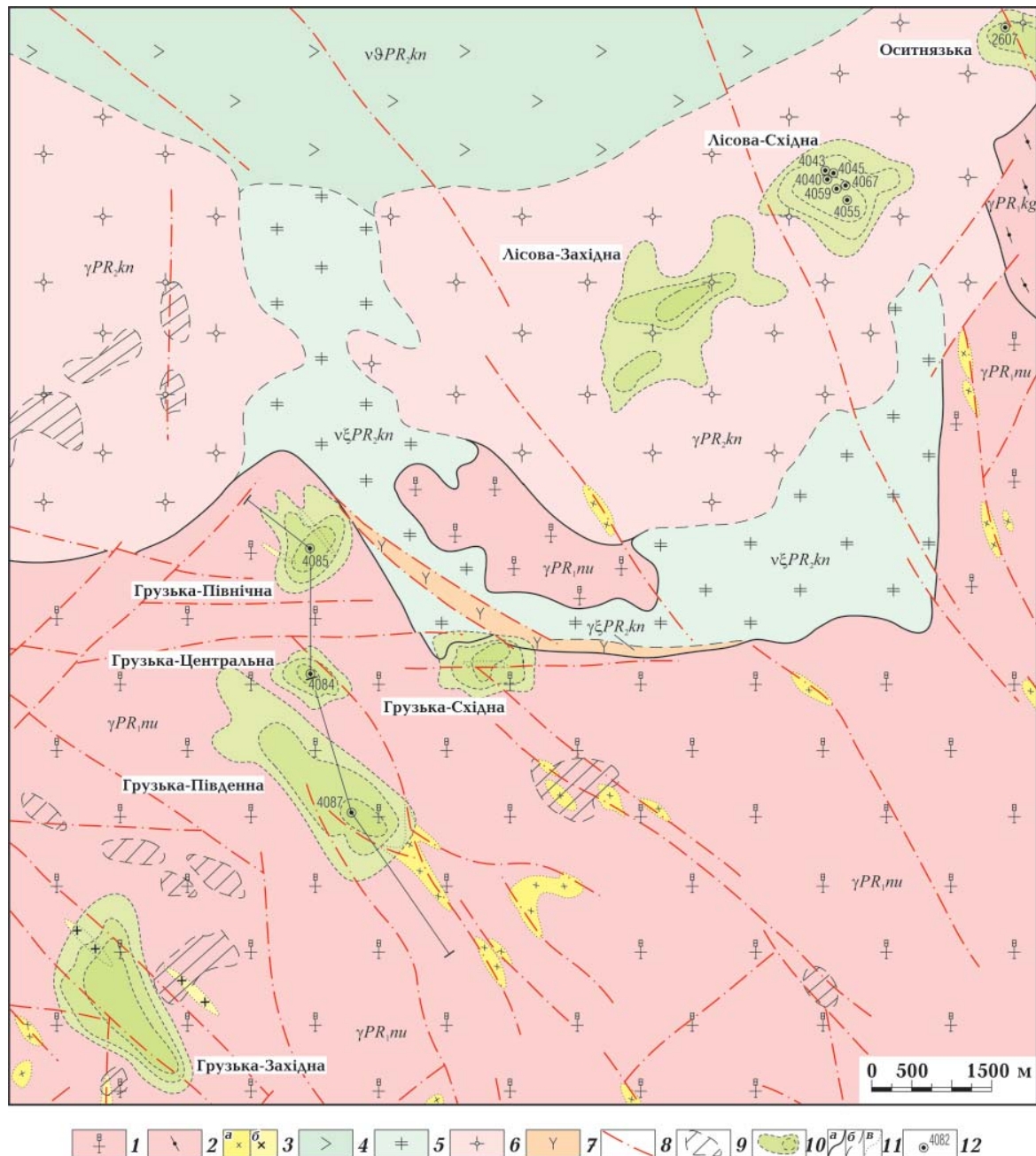


Рис. 2. Геолого-структурна схема району локалізації негативних гравітаційних аномалій трубкового типу в межах Грузького поля експлозивних структур (Захарівська зона розломів, центральна частина Інгульського мегаблока УЩ): новоукраїнський (PR₁nu) інтрузивний та кіровоградський (PR₁kg) ультраметаморфічний комплекси палеопротерозойського віку: 1 — граніти новоукраїнські, середньо-крупнозерністі, трахітоїдні, біотитові, інколи з гіперстеном (γ); 2 — граніти кіровоградські, рівномірнoзерністі, подекуди мігматизовані, головню біотитові з амфіболом і гранатом (γ); 3 — прирозломні гідротермально-метасоматичні утворення: а — альбітити, б — десиліфіковані альбіт-мікроклінові породи; курсунь-новомиргородський комплекс мезопротерозойського віку (PR₂kn): 4 — анортозити і габро-анортозити (vθ); 5 — монцоніти (vξ); 6 — граніти рапаківі дрібноовоїдні і рапаківіподібні дрібнозерністі, двослюдяні (γ); 7 — сієніти роговообманкові, граносієніти (γξ); 8 — розривні порушення; 9 — ділянки гідротермальних змін гранітоїдів (окварцування, сульфідизація, карбонатизація); 10 — від'ємні гравітаційні аномалії (за матеріалами ГРЕ-37), що пов'язані зі структурами експлозивного походження; 11 — типи геологічних меж: а — чіткі морфологічні між палео- і мезопротерозойськими утвореннями; б — петроструктурні між магматичними породами курсунь-новомиргородського комплексу; в — фаціальні між гранітами й альбітитами гідротермально-метасоматичного походження палеопротерозойського віку; 12 — бурові свердловини, що розкрили експлозивні брекчії.

рійського фундаменту й уздовж похованих палеорусел у вигляді полів різного розміру. Найбільші за площею (до перших сотень квадратних кілометрів) поля поширення брекчій уціліли в центральній (верхів'я р. Інгул) і північно-західній (басейн р. Тясмин) частинах Інгульського мегаблока. На північному сході мегаблока райгородські брекчії значно еродовані, відтак, як показано на рис. 1, їхні фрагменти наявні у вигляді поодиноких «плям» площею від декількох квадратних кілометрів до 10—12 км². Загальна площа поширення брекчієподібних порід райгородської світи нині становить близько 6400 км².

Ознаки розмивання брекчій зафіксовано у вигляді базальних гравійно-галькових горизонтів потужністю до 1—2 м у нижній частині розрізу перекривних відкладів. Д. Є. Макаренко вважає [Макаренко, 1974], що нижньопалеоценові відклади розмивалися в пізньому палеоцені, коли відбувалося загальне епейрогенічне підняття території УЩ, унаслідок якого активувалася ерозійна діяльність, формувалися замкнуті депресії й поглиблювалися річкові долини.

Виповнені райгородськими брекчіями локальні пониження у фундаменті звичайно мають нечітко виражену морфологію, проте деякі з них близькі до ізометричних лійкоподібних западин вулканотектонічного (Бовтиська, Ротмістрівська) і вулcano-експлозивного походження (Зеленогайська, Адамівська, Оситнязька, Лісова, Грузька, Суботцівська).

Брекчії залягають безпосередньо на слабо розчленованій палеодолинами давньої гідромережі рівнинній поверхні кристалічних порід фундаменту та їхній корі звігрювання, іноді — на крейдяних кварцових і кварц-глауконітових пісках, у Ротмістрівській западині — на туронській товщі писальної крейди, а на вододілі р. Тясмин і Кременчуцького водосховища — на тріасових і юрських піщано-глинистих відкладах. У бортах долин Сирого і Сухого Ташликів, неподалік сіл Лузанівка, Лебедівка, Копійчана, Ярове, Райгород, брекчії виходять на земну поверхню.

На значній площі брекчії поховані під чохлам молодших відкладів. Вони перекриті з ознаками розмивання сірими алевритовими глинами палеоцену (околиці м. Сміла, с. Шевченко) і детрит-кварцовими пісками лузанівської серії (села Лузанівка, Райгород). Проте на решті території брекчії залягають під значно поширеними в районі еоцен-олігоценовими бучацькими, київськими, харківськими та неогеновими піщаними й піщано-глинистими товщами або четвертинними пісками й суглинками загальною потужністю до 60 м.

Відклади райгородської світи мають неоднорідну будову і літологічний склад. Зовні це зеленкувато-сірі глинисто-дрібноуламкові (жорст'яно-щербінчасті) брекчії. Вони містять уламки гранітів (1—25 см), детритових вапняків з мушлями й ядрами молюсків, мохуваток, губок і черепашками форамініфер, а також гнізда, лінзи й прошарки грубозернистих польовошпат- і глауконіт-кварцових пісковиків, туфів (до 0,5 м), туфітів, туфогравелітів, туфопісковиків і туфоалевролітів з морською фауною фосилій [Нечаєнко, Нікітченко, 2010]. З нашого погляду, вони подібні до шаруватих кратерних фацій діатрем кімберлітів Форт а ля Корн провінції Саскачеван у Канаді [Kjarsgaard et al., 2009]. Аналогічних поглядів дотримуються М. В. Рузіна з колегами [Рузіна и др., 2013].

Потужність брекчій невитримана — мінімальна на підняттях поверхні фундаменту та максимальна в палеодолинах, змінюється від 0,0—2,3 м у бортах палеодолин до 20—63 м у їхніх центральних частинах, що зумовлено рельєфом поверхні докембрійського фундаменту і ступенем розмивання брекчій.

У 2004—2010 рр. геологи ГРЕ-37 КП «Кіровогеологія» виділили в цьому районі декілька наближених геофізичних гравіаномалій трубкового типу. За даними буріння профілю свердловин визначено, що гравіаномалії зумовлені локальними западинами палеорельєфу типу діатрем у докембрійському фундаменті, вони просторово і генетично асоціюють з глинисто-дрібноуламковими брекчіями райгород-

ської світи, які на площі 25×40 км утворюють суцільний покрив [Калашник и др., 2011]. Ми об'єднали їх у *Грузьке поле експлозивних структур* із проявами *Грузький, Лісовий та Оситнязький*.

Майже половину площі Грузького поля в різні роки було охоплено спеціалізованими розшуковими роботами на уран масштабу $1:25\,000$ — $1:10\,000$, однак розвідувальне буріння тоді проводили без відбирання керн осадових відкладів чохла, з незначним заглибленням у кристалічні породи і, до того ж, зі щільністю від 2 до 15 свердловин на 1 км^2 . Картувальні свердловини, з яких відбирали керн, не мали «алмазного» призначення.

Результати досліджень. Грузьке поле експлозивних структур розміщується у верхів'ї балки Грузької на північному заході м. Кропивницький, поблизу сіл Овсяниківка, Грузьке, Лісне, Оситняжка. Зі структурно-тектонічної позиції трубки вибуху поширені в центральній частині Інгульського мегаблока УЩ, у межах якого контрольовані потужною субширотною Суботцівсько-Мошоринською зоною глибинних розломів. Наближені брекчієві трубки локалізовані вздовж Захарівського розлому другого порядку північно-східного простягання, у південно-східному ендоконтаті багатофазового Корсунь-Новомиргородського плутону (рис. 2).

На рис. 3 показано морфоструктурно-літологічний розріз експлозивних структур Грузького поля, складений на підставі фактологічного матеріалу ГРЕ-37 та власної інтерпретації. Загалом це перекриті осадовими товщами локальні трубоподібні брекчієві тіла зниженої щільності в докембрійському фундаменті, які часто формують ланцюги вздовж розломів. Вони чітко виявлені в геофізичному полі у вигляді контрастних (від $-0,4$ до $-0,9$ мГал) близькоізометричних, у тім числі гантелеподібних негативних гравітаційних аномалій розміром від перших сотень метрів до $1,0$ — $1,5$ км (розмір діатреми Грузька-Північна — $1,0 \times 1,2$ км). Розмір гравіаномалій дещо більший від справжнього розміру трубок унаслідок впливу роздроблених бічних

порід. Найбільша глибина експлозивних структур сягає 200 м. Докембрійські утворення за межами трубок залягають на глибині 60 — 80 м.

Наявність в Інгульському мегаблоці УЩ чітко геометрично виражених трубоподібних тіл з поширеним на глибину підвідним каналом у вигляді серії дайок підтверджено 3D магнітним моделюванням на прикладі Зеленогайської і Грузької ділянок. Так, М. Орлюк і М. Бакаржієва [Орлюк, Бакаржієва, 2011] у магнітному полі $(\Delta T)_a$ Грузької ділянки виділили локально витягнуті дві паралельні дайкоподібні аномалії з інтенсивністю відповідно 80 — 170 і 20 — 70 нТл, а на фоні вмісного середовища з аномальним полем інтенсивністю 10 — 20 нТл окреслили близькі до ізометричних аномалії інтенсивністю 50 — 60 нТл. Відтак побудова тривимірної магнітної моделі дала підстави цим ученим уважати, що вона близька до теоретичної магнітної моделі алмазоносних кімберлітових і лампроїтових трубок кількох регіонів світу, а не до замкнутих на глибині западин.

Трубоподібні тіла тяжіють здебільшого до контактів кристалічних порід, які представлені монзонітами, трахітоїдними біотитовими й рапаківіподібними двослюдяними гранітами, амфібол-біотитовими гнейсами, мігматитами протерозойського віку. Закартовано також витягнуту в субширотному напрямку дайку сієніт-порфірів завдовжки 9 км і завширшки від $1,0$ — $1,5$ до $4,0$ км.

Літолого-структурні і мінералогічно-петрографічні особливості експлозивних утворень вивчено за даними свердловин, пробурених у межах структур Грузька-Південна і Лісова-Східна. За даними вивчення керн свердловин 4087, 4040, 4043 і 4045, трубоподібні тіла виповнені сірими й зеленкувато-сірими, подекуди бурувато-сірими й бурими помірно щільними валунно-бриловими брекчіями. Вони складені невідсортованими валунами й брилами вмісних кристалічних порід фундаменту (5 — 90 %) та їхніми дрібними (від 1 мм до 3 — 5 см) кристало- й літокластами

— зернами й уламками кварцу, мікрокліну, пелітизованого плагіоклазу кутастовальної, інколи неправильної форми, лусками біотиту й мусковіту, а також їхніми зрощеннями. Валуни і брили грубоуламкових нагромаджень трубок зцементовані аповулканогенною основною масою, яка представлена туфоподібною глинистою речовиною з домішкою кластичного матеріалу.

Невідсортований валунно-бриловий матеріал містить уламки всіх стадій звітрювання — від інтенсивно дезінтегрова-

них (розсипаються від удару молотком) і змінених процесами звітрювання до порівняно свіжих: повітлілі каолінізовані, катаклазовані, тріщинуваті й роздроблені порфіроподібні гранітоїди, рапаківіподібні, трахітоїдні, апліт-пегматоїдні граніти, біотитові гнейси, зрідка монзоніти, сієніти, лабрадорити. Їхня кількість знизу до гори поступово зменшується від 90—40 до 20—5 %, як і розмір — від 5×2×2 м до 25—10 см; вище вони переходять у глинисто-дрібноуламкові райгородські брекчії кратерно-озерного типу.

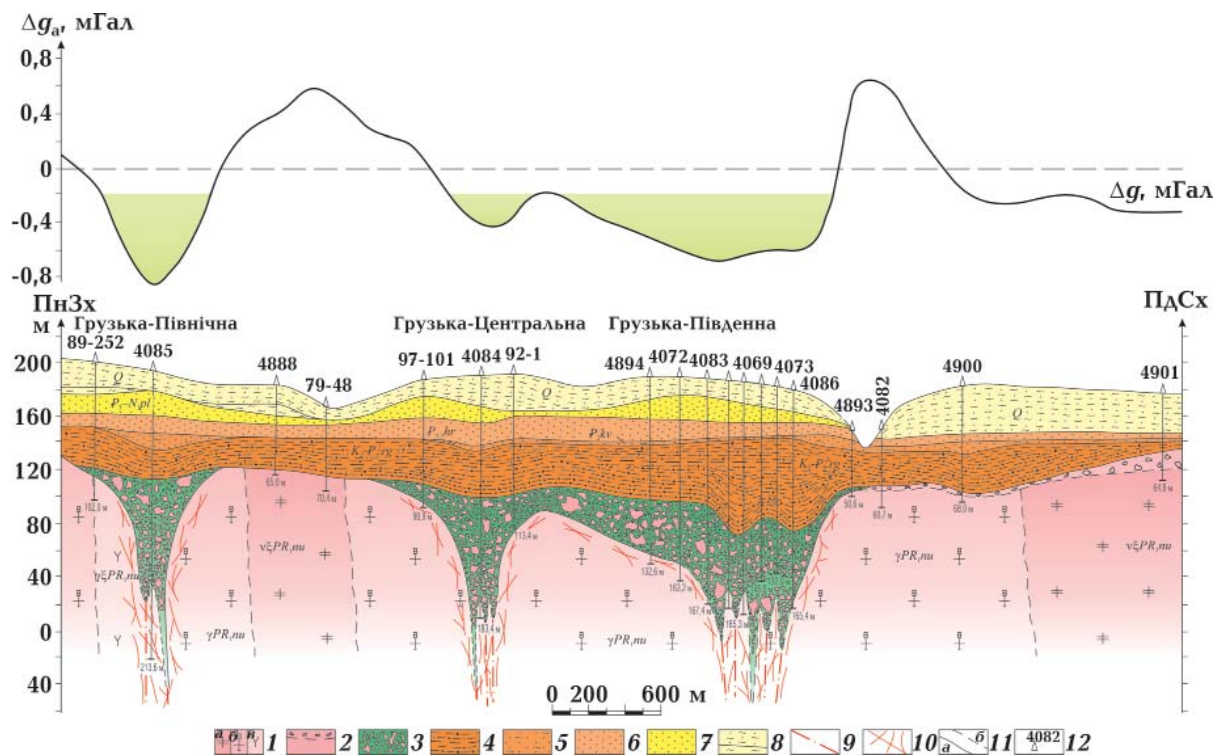


Рис. 3. Геолого-геофізичний розріз експлозивних трубкових тіл Грузького поля центральної частини Інгульського мегаблока УЩ (з використанням базових матеріалів ГРЕ-37): 1 — кислі та лужні інтрузивні породи новоукраїнського комплексу (PR_1nu) (а — кварцові монзоніти, мончочарнокіти ($v\xi$), б — граніти новоукраїнського типу, середньозерністі, трахітоїдні, головно біотитові, інколи крупнозерністі з гіперстеном (γ), в — сієніти роговообманкові, граносієніти ($\gamma\xi$)); 2 — давня каолінова кора звітрювання з різними за розміром уламками гранітоїдів і монзонітів; 3 — валунно-брилові утворення (гранітоїди, монзоніти, сієніти) з туфобрекчійним цементом ($K_2-P_1^1$); 4 — погано відсортовані жорст'яно-щербінчасті вулканогенно-осадові відклади райгородської світи ($K_2-P_1^1rg$) на карбонатно-глинистому цементі, у нижній частині з глинисто-дрібноуламковими брекчійями; 5 — вапняково-глинисті тонкозерністі кварцові піски й мергелі київської світи (P_2kv); 6 — різнозерністі глауконіт-кварцові піски й пісковики харківської серії (P_2-3hr); 7 — тонкозерністі кварцові піски з поодинокими прошарками глин, пісковиків і вторинних каолінів полтавської серії (P_3-N_1pl); 8 — сучасні палеві суглинки, у нижній частині з піщаними глинами (Q); 9 — розривні порушення з ділянками вилуговування бічних порід; 10 — зони інтенсивної тріщинуватості порід фундаменту з ознаками ймовірного переходу в глибинно-підвідний канал штокверкоподібного типу; 11 — геологічні межі (а — визначені, б — ймовірні); 12 — бурові свердловини та їхні номери за даними ГРЕ-37.

Дрібноуламкові брекчії містять уламки гранітів, вапняків, кременів, крейди, мергелів, прошарки глауконіт-кварцових пісковиків, лінзи «бокситоподібних» порід,

гнізда білого каоліну й зеленкуватої глини з глауконітом, обвуглені рослинні рештки (інертиніт). Цементувальна маса брекчій глиниста, алевропсамітової структури;

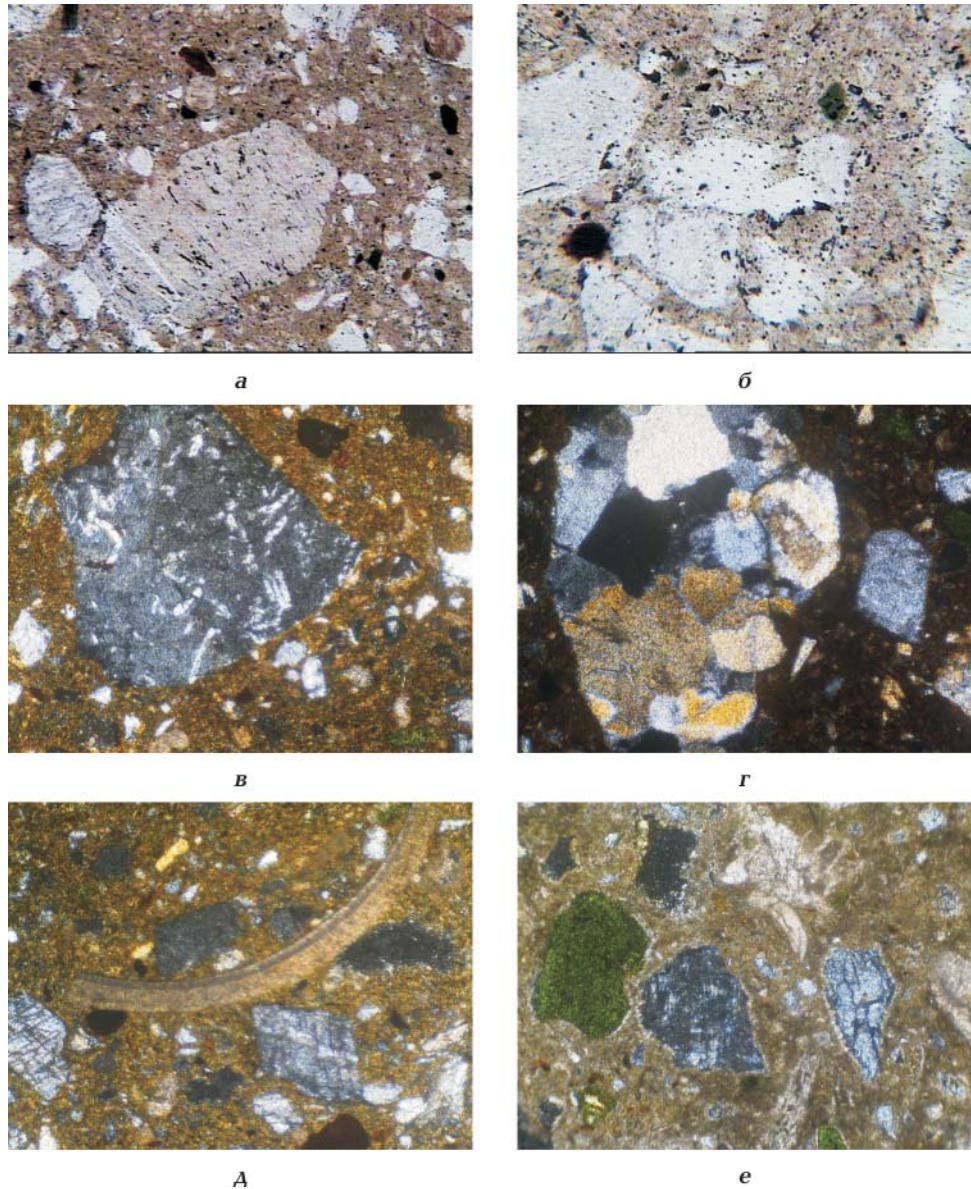


Рис. 4. Фрагменти найпоширеніших типів мікроструктур глинисто-дрібноуламкових брекчій трубок Грузька-Південна і Лісова-Східна: *а* — уламки кварцу, польового шпату (мікрокліну), іноді магнетиту й вуглефікованої органічної речовини, зцементовані глинисто-алевритовою масою; $\times 100$, без аналізатора (св. 4087, інт. 46,2—51,9 м); *б* — уламки калішпату, інтенсивно каолінізовані, подекуди до рівня зникнення їхніх чітких меж, на загальному фоні помітні темно-зелені до чорного зерна глауконіту та вуглефікованих решток; $\times 100$, без аналізатора (св. 4087, інт. 46,2—51,9 м); *в* — мікроклін-пертит з таблицями альбіту серед алевропсамітової глинисто-залізистій основної маси з кварцом і глауконітом; $\times 64$, з аналізатором (св. 4040, гл. 101,2 м); *г* — гломеропорфірові скупчення кварцу, мікроклін-пертиту й біотиту у глинисто-залізистій основній масі; $\times 64$, з аналізатором (св. 4040, гл. 101,2 м); *д* — ниткоподібна карбонатизована органічна речовина з таблицями мікроклін-пертиту й уламками мергелю в основній масі; $\times 64$, з аналізатором (св. 4043, гл. 101,0 м); *е* — фрагмент алевропсамітової структури основної маси брекчій з кутастими зернами мікроклін-пертиту, глауконіту, карбонатизованою органічною речовиною та дрібними уламками мергелю; $\times 64$, з аналізатором (св. 4045, гл. 83,2 м).

за даними рентгеноструктурного аналізу [Федоришин, Тріска, 2008], вона складена (рис. 4) тонкодисперсним зеленкувато-сірим монтморилонітом з включеннями дрібних (0,01—2,00 мм) гострокутних уламків і овальних (оплавлених) зерен кварцу, мікрокліну, біотиту, матових і блискучих зерен ільменіту, циркону, монациту, темно-зеленого до нерідко майже чорного (загартованого) глауконіту, містить детрит або цільні черепашки форамініфер і водорості. Цемент іноді озалізнений, бурувато-сірий і бурий, тому брекчії подекуди подібні до бурих залізників. На нашу думку, наявність монтморилоніту пов'язана із заміщенням магнієвмісних мінералів і вулканічного скла ультраосновного складу внаслідок процесів звітрювання.

Хімічний склад глинистого мезостазису брекчій (св. 4087, інт. 69,0—75,0 м) такий, % (мас. частка): SiO_2 56,58; TiO_2 1,14; Al_2O_3 14,02; Fe_2O_3 4,65; FeO 3,26; MnO 0,09; MgO 0,97; CaO 5,86; Na_2O 0,74; K_2O 2,60; P_2O_5 0,14; $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 3,51; $\Sigma\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}=3,34$. Вміст лугів, можливо, занижений через звітрювання брекчій. Вони частково винесені, через що зросла кількість SiO_2 і Al_2O_3 . Аналогічні зростання вмісту $\Sigma\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ і зменшення — MgO .

Над валунно-бриловими брекчіями трубок Грузька-Південна і Лісова-Східна розкрито (св. 4087, 4074, 4076 і 4061, 4067, 4052, 4053, 4055 відповідно) ореоли своєрідних «бокситоподібних» порід площею 3×3 км, подекуди до 5×6 км. Ореоли формують лінзи над кратерами серед глинисто-дрібноуламкових брекчій райгородської світи. Породи майже цілком перетворені на щільну бурувато-червону глинисту масу з численними бобовинами білого й бурого забарвлення. За структурно-текстурними та мінералого-петрографічними особливостями інтерпретуємо їх, як окиснені лапілієві (пізолітові) «піщанисті» туфи або, найімовірніше, автолітові туфобрекчії — продукти поверхневих форм прояву експлозивного вулканізму маарового типу.

Лапілієві (автолітові) «піщанисті» туфи утворені округлими й овальними, інколи концентричної будови стяжіннями (кон-

креціями) розміром від 5—8 до 15—20 мм. Вони складені попеловим матеріалом псамітової, алевропсамітової структури і часто-густо мають тонку пелітову або алевропелітову облямівку того самого складу, проте більш однорідну й темнішу.

Наявність у розрізах кратерних фацій діатрем Грузького поля лапілієвих туфів, аналогічних до алмазонасних «піщанистих» туфів лампроїтової трубки Аргайл (Західна Австралія), засвідчує слабку ерозію експлозивних апаратів та незначне переміщення вулканокластичного матеріалу. Відомо, що лапілієві туфи наявні серед продуктів викидів лужно-ультраосновного складу (у тому числі кімберлітових і лампроїтових) маарових вулканів ПАР, Лесото, Канади; вони характеризують один з аеральних типів вулканічних вивержень.

Класичним прикладом подібного прояву кімберліт-лампроїтового вулканізму можуть бути численні кімберлітові трубки району Форт а ля Корн (Саскачеван, Канада), де кімберлітові трубки розосереджені на площі 1350 км^2 (45×30 км, одна трубка — близько 32 км^2). Кратерні частини більшості трубок слабкоеродовані, їхній розмір у плані — 500—1300 м. Вони сформувалися внаслідок експлозій і подальшого осадження лише незначної кількості вулканокластичного матеріалу, більша ж його частина розкидана в позакратерній зоні. У кратерах наявні лапілі, попіл, кристалокласти олівіну, а також валуни і брили вмісних докембрійських порід фундаменту. Цементувальна маса, у тому числі вулканічне скло, інтенсивно змінена й перетворена в глину, серпентин, карбонати й гідроксиди заліза. Виверження мали континентальний характер, а пізніше кратери заповнила вода [Lefebvre, Kurszlaukis, 2008; Kjarsgaard et al., 2009].

Свердловинами простежено підвідні канали трубки Лісова-Східна. Цементувальна маса брекчій тут нагадує імпрегновані кластичні дайко- і жилоподібні тіла потужністю 4—15 см, у роздувах — десятки сантиметрів; вона обволікає інтенсивно роздроблені валуни гранітів. «Ін'єкції» складені нерівномірнозернистим, подрібненим і

перетертим до гравійно-піщано-глинистої маси туфоподібним матеріалом — туффізитом. Ознаки ін'єкційноподібної цементації особливо помітні в інтервалі 103,9—119,8 м у св. 4061: тут кластичний матеріал виповнює підняттяві тонкі жилки-апофізи — підвідні штокверкоподібні прожилки у вмісних гранітогнеисах фундаменту. Ми також закартували їх у відслоненнях поблизу сіл Копійчана й Лебедівка.

Потужність валунно-брилових нагромаджень з «ін'єкціями» дайок і жил становить від 3—8 (с. Лебедівка) до 86,5 м (св. 4759, с. Долино-Кам'янка), подекуди сягає 100,0—125,0 і навіть 195,5 м (Зеленогайська трубка). Зазначимо, що на ділянках з підвищеною потужністю кластичних товщ нема кори звітрування порід фундаменту.

На нашу думку, руйнування валунів і брил гранітоїдів (які розсипаються від удару молотком) *in situ* без ознак фізичного звітрування пов'язане з кесонно-експлозивним ефектом під дією мантійних («самовибухових») газів. Унаслідок локального перепаду літостатичного тиску (декомпресії) різко зменшувалася теплоємність речовини і, як наслідок, спонтанно (концентровано, розсіяно) виділявся надлишок прихованої теплової й динамічної енергії. Залежно від швидкості піднімання («спливання», «вистрілювання») валунів і брил внутрішній тиск ставав надлишковим щодо зовнішнього, і граніти роздроблювалися за принципом об'ємного вибуху. Це спричинювало об'ємне дроблення, деструкцію й саморуйнування. Енергії кесонно-експлозивного удару могло бути навіть цілком достатньо для енантіотропних перетворень кремнезему в ряді стишовіт—коксит—кварц і, ймовірно, алмаз—лонсдейліт.

Зеленкувато-жовті алмази (до 0,1—0,3 мм) округло-ромбододекаедричного габітусу (св. 4085) лампроїтового типу та псевдогексагональні й неправильні гострокутні їхні уламки (св. 4084, 4059) виділено в ЦЛ КП «Кіровгеологія» (мінералог Л. О. Соломатіна) та в ЦЛ ПДРГП «Північгеологія» під керівництвом Т. М. Звенигородської, що підтверджено дослідженнями

В. М. Квасниці (див. таблицю).

Наявні нині дані віку і стратиграфічного положення райгородських брекчій неодноточні. Ці утворення або тільки їхню верхню частину різні дослідники датують пізньою крейдою, датою—палеоценом і навіть міоценом.

Нижню відносну вікову межу райгородської світи обґрунтовано за заляганням брекчій у Ротмістрівській западині на палеонтологічно схарактеризованій писальній крейді турону і за наявністю уламків крейди, мергелів, кременів та детритових вапняків з пізньокрейдяною (пізній сеноман—коньяк) фауною [Нечаєнко, Нікітченко, 2010]. За даними Г. П. Калиниченко, у глинистому цементі райгородських брекчій наявні рештки вапнистого нанопланктону зони *Nephrolithus frequens* пізнього маастрихту; Д. Є. Макаренко й Р. Н. Ротман за матеріалами палеонтологічного вивчення брекчій визначили крейдяний і крейдо-ранньопалеоценовий вік спор папоротевих та пилку голонасінних і покритонасінних рослин [Макаренко, Ротман, 1966].

За нашими даними, у дрібноуламкових брекчіях трубки Грузька-Південна (св. 4087, інт. 69,0—75,0 м) виявлено комплекс форамініфер *Lenticulina* sp., *Cribrostomoides* sp., *Pleurostomella zuberi* Grzyb., *Arenobulimina (Harena) aff. puschi* (Reuss), *Cibicides aff. beaumontianus* (Orb.), які характеризують кампанський ярус пізньої крейди (визначення Н. А. Трофимович). Це вказує на синхронність формування трубок Грузького поля та брекчій райгородської світи.

Верхню межу обґрунтовано віком перекривних шарів низів лузанівської серії, які відслонені в с. Лузанівка та урочищі Макартит поблизу с. Райгород (Кам'янський р-н Черкаської обл.). Райгородські брекчії перекриті прибережно-морською вапнисто-піщано-глинистою товщею з добре збереженою фауною морських безхребетних — стратотипом верхньопалеоценових (тенетський ярус) бореальних відкладів Західної Європи. За матеріалами С. А. Люльєвої, нижня частина лузанівської серії (макар-

Характерні особливості ендегенних проявів алмазів у трубках лампроїтоподібних порід Інгульського мегаблока Українського щита

Алмазоносні прояви	Порівняльна характеристика алмазів				
	Кристаломорфометрична			Кристалооптична	
	Ступінь збереження	Габітусні форми	Розміри кристалів і найпоширеніших уламків, мм	Прозорість, наявність включень, колір	Фотолюмінесцентні ефекти
Грузькі трубки	Уламок зі східчатошаруватими утвореннями на поверхні сколів	Псевдогексагональний пластинчастий (тип Слоан)	0,3	Мікровключення пластинок графіту, світлий жовтувато-зелений	—
	Майже цілий, не пошкоджений, на деяких гранях зі слабким штрихуванням	Ромбододекаедричний у вигляді складного багатогранника	0,2	Мікровключення графіту, зеленкувато-жовтий із сильним алмазним блиском	—
	Гострокутні осколки неправильної форми	Ускладнено-октаедричний	0,1—0,2 мм (3 уламки)	Світло-зеленкувато-жовтий з алмазним блиском	—
	Пошкоджений із протогенетичним відколюванням	Октаedr-ромбододекаедричний перехідної форми шпінелевого двійника	1,40×1,20×0,90	Чорні тверді включення, сірий	Жовто-оранжева, 578 нм, S1, N3
	Осколки зі свіжим механічним відколюванням і горбкуватою поверхнею	Октаedr-ромбододекаедричний зі смугами пластичної деформації	0,10—0,25 (6 уламків)	Чорні тверді включення, димчастий, жовтий	Блакитна, лілова, N3, 490,7, 715 нм, H4, H3
	Те саме	Октаедричний	0,2	Те саме	Те саме
Лісовий прояв	Уламок по спайності	»	0,3×0,18	Чорні тверді мікрровключення, зеленкувато-сірий	Не люмінесцює
	Уламки	Призматичний, округлий, клиноподібний	0,1—0,2 (5 уламків)	Трав'яно-зелений, жовто-зелений	Дуже слабкі, невиразні
	Площина сколювання з паралельним штрихуванням	Октаедроподібний з шорсткуватою поверхнею грані	0,15—0,16	Мікрровключення графіту, безбарвний, злегка сіруватий	—
Оситнязький прояв	Розколений зросток двох кристалів з гострими ребрами	Домінантний октаедричний з гладкими, блискучими гранями	0,25×0,21×0,18	Прозорий, з чорними твердими включеннями, зеленкувато-сірий	Не люмінесцює
Суботцівська трубка	Гострокутні осколки неправильної форми, подекуди з реліктами граней	Кубо-октаедричний із гладкими або матованими поверхнями граней	0,1—0,2 (46 уламків)	Округлі чорні мікрровключення, світлий зеленкувато-жовтий	—

Примітка. Разом з алмазами кімберлітового і лампроїтового типів у лампроїтоподібних породах Лісового (керна св. 4061, 4065, 4045, 4049, інт. 95,1—131,0 м) і Суботцівського (керна св. 4056) проявів за даними мінералогічно-термохімічного аналізу виявлено (мінералог Л. О. Соломатіна, КП «Кіровгеологія», м. Київ) десятки дрібних (0,1—0,5 мм) кристалів, що ідентифіковані (О. Ю. Палкіна, В. М. Квасниця) як синтетичні, загублені алмазними буровими коронками. Натомість геолого-структурні і мінералого-генетичні особливості їхнього знаходження в трубкоподібних тілах центральної частини Інгульського мегаблока УЩ і деяких алмазоносних районів світу (Північний Урал, кімберлітове поле Слоан, шт. Колорадо—Вайомінг у США) засвідчують їхнє природне ендегенне походження (мантіїні еклотити і перидотити).

титська світа) відповідає нанопланктонній зоні NP-1 шкали Мартіні, за планктонними форамініферами — низам зони *Acarinina inconstans*–*Globoconusa daubjergensis* [Гуров, Хмельницький, 1996].

Отже, за комплексом літолого-стратиграфічних, палеонтологічних і палінологічних даних відносний вік брекчій можна окреслити інтервалом від сеноману–турону (K_2) до тенетського ярусу палеоцену.

Показники абсолютної шкали поширення крейдяних видів-маркерів дають змогу окреслити визначений Г. П. Калиниченко комплекс маастрихтських форамініфер часовим інтервалом 66,8—65,0 млн років (масовий розвиток *Nephrolithus frequens*—низи датського ярусу). Отже, згідно з геолого-біостратиграфічними даними, абсолютний вік формування брекчієподібних утворень райгородської світи можна датувати інтервалом 66,8—65,0 млн років. Тому зроблено висновок, що вони утворилися на межі пізньої крейди й раннього палеоцену.

Проблему походження брекчієподібних порід райгородської світи вивчали В. П. Брянський, А. А. Вальтер, Є. П. Гуров, І. М. Етінгоф, В. Г. Злобенко, Г. М. Карпов, Г. М. Козловська, Д. Є. Макаренко, С. А. Мороз, О. П. Нікольський, М. Ф. Піддубний, А. Я. Радзівіл, В. К. Рябчун, О. А. Терешкова, проте однозначного висновку досі нема.

На нашу думку, поширені в центральній частині УЩ райгородські брекчії свідчать про своєрідні прояви ларамійської фази альпійського тектогенезу [Науовський, 2015]. Це підтверджено геолого-стратиграфічними й палеогеографічними реконструкціями мезокайнозойських відкладів осадового чохла УЩ. Вони засвідчили, що наприкінці мезозою значно активізувалися переміщення по розломах. У зв'язку з цим на межі крейди й палеоцену відбулося підняття території УЩ з одночасним формуванням Бовтиської вулканотектонічної западини та просторово пов'язаних з нею локальних улоговин типу діатрем.

За сукупністю історико-геологічних даних припускаємо, що брекчієподібні породи райгородської світи — це продукти

порівняно швидкого площинного брекчіювання за участю флюїдизатно-експлозивних процесів [Махлаев, Голубева, 2010]. Механізм формування брекчій — вулканогенний, проте без участі лавових потоків. Процес відбувався за типом своєрідного та поодинокого маарового вулканізму в зонах тектонічного ослаблення. Він полягав у взаємодії гарячих мантійних газів — флюїдизатів, які, ймовірно, є похідними мантійних плюмів [Kaminsky, 2017], з водами мілководного морського басейну в сумський час. На контактах гарячих газових струменів з поверхневими водами відбувалися флюїдо-експлозії парів, гідростатичний тиск яких на глибині перші десятки метрів значно перевищував літостатичний. Можливо, з цим пов'язані відсутність на площі поширення райгородських брекчій кір звігрювання порід фундаменту й сумісна наявність у складі кластичного матеріалу незмінених уламків гранітоїдів та їхніх каолінізованих різновидів. Альпійський вулканізм, зумовлений потужною мантійною дегазацією планети, супроводжувався локальними флюїдо-експлозіями у вигляді ін'єкцій туфобрекчій кімберліт-лампроїтового складу та формуванням структур типу алмазоносних штокверк-маарів.

Такі уявлення аргументовано тим, що палеодолини виповнені типовими прибережно-морськими осадовими відкладами, які містять незначну кількість сингенетичного вулканогенного матеріалу, а в аповулканогенному глинистому цементі брекчій наявні численні рештки морської фауни. Крім того, значна частина уламків облямована зоною загартовування, що є наслідком потрапляння порівняно гарячих ксенолітів у холодні води палеозатоки. Відтак, з урахуванням даних М. В. Рузіної, В. Л. Стефанського, О. А. Терешкової, О. Л. Фальковича, можна зробити висновок, що райгородські брекчії Грузького поля, особливо їхня верхня частина, — це вулканогенно-осадові утворення, які формувалися в мілководних прибережно-морських умовах за активної участі експлозивного вулканізму [Фалькович и др.,

2008; Терешкова, 2011; Рузина и др., 2014; Ruzina et al., 2016]. У такому контексті це розмиті й перевідкладені туфові конуси руйнування закратерних експлозивних утворень маарового типу вулканів у вигляді шаруватих дрібноуламкових брекчій. Подібні маарові вулкани продукували алмазоносний вулканокластичний матеріал. Аналогічні ендегенні джерела (інтрузивні пірокластичні) уральських алмазів описано в Урало-Тиманському регіоні [Рыбальченко и др., 2011].

Практична значущість. На підставі виконаних досліджень можна оцінити перспективи трубкаподібних тіл стосовно розшуків промислових родовищ алмазів на УЩ та виокремити локальні структури, перспективні на прояви експлозивних процесів і пов'язаної з ними ендегенної (кімберліт-лампроїтової) алмазоносності.

Наукова новизна. Уперше показано, що окремі западини в докембрійському фундаменті центральної частини УЩ являють собою трубкаподібні тіла типу штокверкмаарів з чітко вираженою нееродованою кратерною частиною. На глибині вони переходять у систему різноорієнтованих тріщин, які відігравали роль підвідних каналів для досить рухомої лужно-ультраосновної магми, багатой на леткі компоненти. За структурно-речовинними ознаками описані специфічні брекчієподібні утворення райгородської світи зачислено до продуктів швидкого брекчіювання під час флюїдизаційно-експлозивних процесів розвитку маарового вулканізму.

Висновки. 1. На території поширення відкладів райгородської світи (центральна частина УЩ, верхів'я р. Інгул, басейн р. Тясмин) виявлено численні експлозивні прояви своєрідного (кімберліт-лампроїтового) магматизму, з якими може бути пов'язана ендегенна алмазоносність.

2. У районі виділено кілька контрастних гравітаційних аномалій трубкаподібного типу. За даними 3D магнітного моделювання [Орлюк, Бакаржієва, 2011], а також буріння профілю свердловин (ГРЕ-37 КП «Кіровгеологія») визначено, що гравімагнітні аномалії зумовлені локальними за-

падинами палеорельєфу типу діатрем у кристалічному фундаменті; просторово і генетично вони асоціюють з глинисто-дрібноуламковими брекчіями райгородської світи. Нині тут розбурено близько 12 трубкаподібних тіл і виділено групу найбільш гравіаномалій інтенсивністю від $-0,4$ до $-0,9$ мГал та розміром від 200—250 до 1000—1500 м.

3. Трубкаподібні тіла — це своєрідна комбінація штокверку і маару — штокверкмаари, у яких кратерна фація збереглася від розмивання. Кратерні утворення представлені туфогенно-осадковими відкладами кільцевого валу з ознаками безпосереднього переходу в глибинно-підвідний канал штокверкоподібного типу, тобто наявна мережа дрібних, по-різному орієнтованих підвідних прожилків у вигляді інтенсивної тріщинуватості фундаменту.

4. Трубки утворюють лінійні групи, які складаються іноді з п'яти-восьми тіл, наприклад, Грузьке поле експлозивних структур з трубками Грузька-Південна, Грузька-Північна, Грузька-Центральна, Грузька-Східна, Грузька-Західна, Лісова-Східна, Лісова-Західна, Оситнязька. Протягання видовжених осей трубок північно-східне і північно-західне. Вони проривають докембрійські утворення кристалічного фундаменту, а перекриті еоценовими й молодшими відкладами загальною потужністю 50—65 м.

5. Трубки сформовані експлозивними фазами брекчієподібних утворень — грубоуламковими брекчіями, глинисто-дрібноуламковими брекчіями і туфобрекчіями. Грубоуламкові брекчії складені валунами і брилами порід докембрійського фундаменту, глинисто-дрібноуламкові різновиди містять також літо- і кристалокастичні неогенового осадового чохла. Глибинні включення мантіяного походження дуже рідкісні й інтенсивно змінені. Туфобрекчії складені округлими й овальними концентричної будови стяжіннями розміром від 5—8 до 15—20 мм — лапілівими «піщанистими» туфами — продуктами поверхневих форм прояву експлозивного вулканізму маарового типу. Усі різновиди

брекчій інтенсивно змінені до стану глинистої брекчії. Цементувальна маса брекчій аповулканогенна глиниста у суміші з перетертими до піску й жорстви уламками вмісних кристалічних порід.

6. Відносний вік формування трубок визначено як пізня крейда—ранній палеоцен за наявністю уламків крейди, мергелів, кременів і детритових вапняків з пізньокрейдяною (пізній сеноман—коньяк) фауною.

7. Альпійський вулканізм у центральній частині УЩ зумовлений потужною мангійною дегазацією планети. Він супроводжувався локальними флюїдо-експлозіями у вигляді ін'єкцій туфобрекчій та формуванням штокверк-маарів. Механізм фор-

мування брекчієподібних порід райгородської світи — флюїдизатно-експлозивний у зонах розломів без участі лавових потоків.

8. Наявність у розрізах кратерних фацій діатрем Грузького поля лапілієвих туфів, подібних до алмазоносних «піщанистих» туфів лампроїтової трубки Аргайл (Західна Австралія), засвідчує слабку ерозію експлозивних апаратів і незначне переміщення вулканокластичного матеріалу. Лапілієві туфи серед продуктів викидів лужно-ультраосновного складу (у тому числі кімберлітових і лампроїтових) поширені у складі маарових вулканів району Форт а ля Корн у Центральному Саскачевані (Канада); вони характеризують один із аеральних типів вулканічних вивержень.

Список літератури

- Бакаржиева М. И., Орлюк М. И. Теоретическая магнитная модель кимберлитовой трубки. *Геофиз. журн.* 2007. Т. 29. № 4. С. 182—191.
- Гуров Є. П., Вальтер А. А. Викиди Болтиського метеоритного кратера на Українському щиті. *Геол. журн.* 1977. Т. 37. № 6. С. 76—81.
- Гуров Е. П., Хмельницкий А. Ф. Распространение и сохранность выбросов из импактных структур на примере кратеров Болтышского и Экремен. *Астроном. вестник.* 1996. Т. 30. № 1. С. 19—24.
- Калашник А. А., Палкина Е. Ю., Макивчук О. Ф., Кирьянов Н. Н. Алмазоперспективные эксплозивные структуры северо-восточной части Кировоградского блока УЩ. *Доклады Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы геологии, прогноза, поисков и оценки месторождений твердых полезных ископаемых: Судакские геологические чтения II (VII)»*. Киев: Академперіодика, 2011. С. 48—58.
- Калашник А. А., Палкина Е. Ю., Макивчук О. Ф., Кирьянов Н. Н., Хренов А. Я. Результаты поисковых работ по выявлению алмазоносных объектов в северо-восточной части Кировоградского блока Украинского щита. *Зб. наук. праць УкрДГРІ.* 2010. Вип. 3-4. С. 44—60.
- Калашник А. А., Федоришин Ю. И., Кузьмин А. В., Кирьянов Н. Н. Предпосылки формирования и критерии прогнозирования алмазоносных структур на Украинском щите. *Наук. вісник НГУ.* 2016. № 6. С. 22—40.
- Макаренко Д. Е. Палеогеография территории платформенной Украины в позднем палеоцене. *Геол. журн.* 1974. Т. 34. № 1. С. 138—143.
- Макаренко Д. Є., Ротман Р. Н. Нові дані про палеоцен північно-східної частини Українського щита. *Геол. журн.* 1966. Т. 26. Вип. 1. С. 42—51.
- Махлаев Л. В., Голубева И. И. Псевдооживление (флюидизация) как особый геологический процесс и его роль в пороодообразовании и минерогении. *Магматизм и метаморфизм в истории Земли. 11 Всеросс. петрограф. совещ. с участием зарубежных ученых: Тез. докл.* Екатеринбург: Изд. Ин-та геологии и геохимии УрО РАН, 2010. Т. 2. С. 58—59.
- Нечаєнко О. М., Нікітченко І. М. Літолого-стратиграфічна характеристика райгородської світи раннього палеоцену. *Зб. наук. праць ІГН НАН України.* 2010. Вип. 3. С. 72—80.
- Орлюк М. И., Бакаржиева М. И. Геомагнитные критерии и численное магнитное моделирование перспективных на алмазоносность структур. *Геофиз. журн.* 2006. Т. 28. № 5. С. 30—40.

- Орлюк М., Бакаржієва М. Геомагнітні критерії алмазоносності земної кори та 3D магнітне моделювання перспективних структур Інгульського мегаблоку Українського щита. *Геолог України*. 2011. № 1(33). С. 30—44.
- Орлюк М. И., Бакаржиева М. И. Трехмерная магнитная модель Зеленогайского участка, перспективного на алмазы. *Геофиз. журн.* 2008. Т. 30. № 4. С. 140—149.
- Радзівіл А., Куделя Ю. Про особливості проявів альпійської тектоно-магматичної активності Українського щита. *Геолог України*. 2009. № 4. С. 72—83.
- Рузина М. В., Терешкова О. А., Вавриш Н. Г. Вулканокластические кимберлиты центрального района Украинского щита. *Форум гірників-2013: міжнар. наук.-тех. конф.: матеріали*. Дніпропетровськ: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2013. Т. 4. С. 7—12.
- Рузина М. В., Терешкова О. А., Вавриш Н. Г. Оценка перспектив алмазоносности пирокластических кимберлитов Ингульского мегаблока Украинского щита. *Геол.-мінерал. вісн. Криворізького нац. ун-ту*. 2014. № 1-2 (31-32). С. 28—33.
- Рыбальченко А. Я., Рыбальченко Т. М., Силаев В. И. Теоретические основы прогнозирования и поисков коренных месторождений алмазов туффузитоного типа. *Изв. Коми НЦ УрО РАН*. 2011. Вып. 1(5). С. 54—66.
- Терешкова О. А. Літолого-фаціальний склад і перспективи алмазоносності райгородської товщі Інгульського мегаблоку Українського щита: Автореф. дис. ... канд. геол. наук. Дніпропетровськ, 2011. 20 с.
- Фалькович А. Л., Стефанский В. Л., Калашник А. А., Терешкова О. А., Стефанский М. В. Новые данные о генезисе и геологическом строении райгородской толщи Грузской площади Кировоградского района. *Наук. вісник НГУ*. 2008. № 7. С. 78—81.
- Федоришин Ю., Тріска Н. Петрографічні особливості кимберлітового (лампроїтового) вулканізму мезо-кайнозойського віку в межах центральної частини Інгульського мегаблока (Український щит). *Мінерал. зб.* 2008. № 58. Вип. 1-2. С. 73—79.
- Яценко Г., Кирьянов М., Калашник Г., Гайовський О., Сливко Є., Яценко І., Соломатіна Л. Мінералогічні особливості рудоносних порід чохла Кіровоградського блока Українського щита на прикладі теригенно-глинистої алмазоносної формації. *Мінерал. зб.* 2009. № 59. Вип. 1. С. 144—159.
- Яценко Г. М., Бекеша С. М., Гайовський О. В., Яценко І. Г. Мінеральні особливості та рудоносність флюїдизатно-експлозивних структур (на прикладі Кіровоградського мегаблока). *Зап. Укр. мінерал. товариства*. 2011. Т. 8. С. 234—237.
- Hayovskyi, O. V. (2015). Activation periods of Kirovohrad protoplatform block (Ukrainian shield) and formation of diamond-bearing rocks. *Наук. вісник НГУ*, (6), 15—24.
- Kaminsky, F. V. (2017). *The Earth's Lower Mantle*. West Vancouver, BC: Springer, KM Diamond Exploration Ltd. doi: 10.1007/978-3-319-55684-0
- Kjarsgaard, B. A., Harvey, S., McClintock, M., Zonneveld, J. P., Du Plessis, P., McNeil, D., & Heaman, L. (2009). Geology of the Orion South kimberlite, Fort à la Corne, Canada. *Lithos*, 112(1), 600—617. doi:10.1016/j.lithos.2009.05.039.
- Lefebvre, N., & Kurszlauskis, S. (2008). Contrasting eruption styles of the 147 kimberlite, Fort à la Corne, Saskatchewan, Canada. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 174(1-3), 171—185. doi: 10.1016/j.jvolgeores.2007.12.048.
- Ruzina, M. V., Tereshkova, O. A., Bilan, N. V., & Vunda, N. G. (2016). Prospects for diamond content in raygorodska strata of the Ukrainian Shield. *Наук. вісн. НГУ*, (1), С. 11—18.

Geology and lithological and structural conditions of brecciated rocks localization of the central part of the Ukrainian Shield (as an example of the Hruzske field of pipe-like bodies)

O. V. Haiovskyi, S. M. Bekesha, Ye. M. Slyvko, H. M. Yatsenko, 2019

The main purpose of the article — is using the complex of structural-tectonic, geological-geophysical and lithologic-structural investigations, to describe in general the brecciated formations and pipe-like bodies of their localization as a precondition for solving the diamond-bearing problems of the Raihorodska suite (Paleocene) by the example of the Hruzske field of explosive structures in the central part of the Ukrainian Shield. Structural-tectonic, geophysical and morphostructural analyzes of the Precambrian basement surface have been used for diagnostics and outlining of local isometric pipe structures. Petrographic composition of the Hruzske field rocks was studied in core samples from wells No. 4087 (structure Hruzka-Pivdenna), 4040, 4043 and 4045 (structure Lisova-Skhidna), drilled by GPE-37 SE «Kirovheolohiia». Lithologic-stratigraphic and micropaleontological methods were used to determine the age of brecciated rocks. The morphology of bodies, some specific petrographic peculiarities of brecciated rocks of the Hruzske field are characterized by the complex of lithologic-structural features, as well as conclusions regarding their belonging to the endogenous (magmatogenic) group of diamond-bearing formations are made. Brecciated rocks of the Raihorodska suite are attributed to the clay-fine-clastic breccias, which are clearly confined to the lows in the Precambrian basement of the Shield central part and fill the depressions like the diatremes. Their explosive nature is substantiated; the Cretaceous-Palaeogene age of formation is confirmed; the rocks are compared with «sandy» tuffs of the Argyle lamproite pipe in Western Australia and volcanoclastic kimberlites of the Fort à la Corne area in Canada. It has been shown for the first time that the depressions in the Precambrian basement of the Ukrainian Shield central part are pipe-shaped bodies of the stockwork-maars type with a clearly expressed non-eroded craterous part. At a depth, they pass into the system of un-oriented joints, which played the role of incurrent canals for a mobile alkaline-ultrabasic magma, rich in volatile components. According to the structural-material characteristics, these specific brecciated formations of the Raihorodska suite are attributed to the products of rapid brecciation during the fluidizate-explosive processes of the maar volcanism development. Based on the performed researches it is possible to estimate the prospects of pipe-like bodies in relation to the search for industrial diamonds deposits on the Shield, to distinguish local structures, perspective on manifestations of explosive processes and related endogenous (kimberlite-lamproite) diamond content.

Key words: Ukrainian Shield, Raihorodska suite, brecciated rocks, diamond content, explosive structures, fluidizate-explosive processes.

References

- Bakarzhieva, M. I., & Orlyuk, M. I. (2007). Theoretical magnetic model of a kimberlite pipe. *Geofizicheskiy zhurnal*, 29(4), 182—191 (in Russian).
- Hurov, Ye. P., & Valter, A. A. (1977). Emissions of the Boltyskiy meteorite crater on the Ukrainian shield. *Geologicheskii zhurnal*, 37(6), 76—81 (in Ukrainian).
- Gurov, Ye. P., & Khmelniyskiy, A. F. (1996). Distribution and preservation of emissions from impact structures using the example of Boltyskiy and Ekremen craters. *Astronomicheskii vestnik*, 30(1), 19—24 (in Russian).
- Kalashnik, A. A., Palkina, Ye. Yu., Makivchuk, O. F., & Kiryanov, N. N. (2011). Promising diamond explosive structures of the north-eastern part

- of the Kirovogradskiy block of the Ukrainian shield. *Actual problems of geology, forecast, prospecting and evaluation of solid mineral deposits. Second Sudak Geological Readings* (pp. 48—58). Kiev: Akadempriodika (in Russian).
- Kalashnik, A. A., Palkina, Ye. Yu., Makivchuk, O. F., Kiryanov, N. N., & Khrenov, A. Ya. (2010). Results of searches on the discovery of diamond-bearing objects in the northeast part of the Kirovogradskiy block of the Ukrainian shield. *Collection of Scientific Works of Ukr-SGRI*, (3-4), 44—60 (in Russian).
- Kalashnik, A. A., Fedorishyn, Yu. I., Kuzmin, A. V., & Kiryanov, N. N. (2016). Prerequisites of formation and forecasting criteria for diamondiferous structures on the Ukrainian shield. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, (6), 22—40 (in Russian).
- Makarenko, D. Ye. (1974). Paleogeography of the territory of platform Ukraine in the Late Paleocene. *Geologicheskyy zhurnal*, 34(1), 138—143 (in Russian).
- Makarenko, D. Ye., & Rotman, R. N. (1966). New data on the Paleocene of the north-eastern part of the Ukrainian Shield. *Geologicheskyy zhurnal*, 26(1), 42—51 (in Ukrainian).
- Makhlaev, L. V., & Golubeva, I. I. (2010). Pseudoliquefaction (fluidization) as a special geological process and its role in rock formation and minerageny. *Magmatism and metamorphism in the history of the Earth. 11th All-Russian Petrographic Meeting* (Vol. 2, pp. 58—59). Yekaterinburg: Publ. of Institute of Geology and Geochemistry of Ural Division of the RAS (in Russian).
- Nechaienko, O. M., & Nikitchenko, I. M. (2010). Lithologic-stratigraphic characteristic of the Raihorodska suite of the Early Paleocene. *Collection of Scientific Works of the Institute of Geological Sciences of the NASU*, (3), 72—80 (in Ukrainian).
- Orlyuk, M. I., & Bakarzhieva, M. I. (2006). Geomagnetic criteria and numerical magnetic modeling of diamond-promising structures. *Geofizicheskyy zhurnal*, 28(5), 30—40 (in Russian).
- Orliuk, M., & Bakarzhieva, M. (2011). Geomagnetic criteria of diamond content of the Earth's crust and 3D magnetic modelling of the prospective structures of the Inhulskiy megablock of the Ukrainian Shield. *Heoloh Ukrayiny*, (1), 30—44 (in Ukrainian).
- Orlyuk, M. I., & Bakarzhieva, M. I. (2008). Three-dimensional magnetic model of Zelenogaysky prospect for diamonds. *Geofizicheskyy zhurnal*, 30(4), 140—149 (in Russian).
- Radzivill, A., & Kudelia, Yu. (2009). On the peculiarities of the Alpine tectonic-magmatic activity manifestations of the Ukrainian shield. *Heoloh Ukrayiny*, (4), 72—83 (in Ukrainian).
- Ruzina, M. V., Tereshkova, O. A., & Vavrish, N. G. (2013). Volcanoclastic kimberlites of the central region of the Ukrainian shield. *Miners Forum 2013: International Science and Technology Conference*, 4 (pp. 7—12). Dnipropetrovsk: SHEI "National Mining University" (in Russian).
- Ruzina, M. V., Tereshkova, O. A., & Vavrish, N. G. (2014). Evaluation of the diamond bearing potential of the pyroclastic kimberlites of the Ingul megablock of the Ukrainian Shield. *Heoloho-mineralohichnyy visnyk Kryvorizkoho natsionalnoho universytetu*, (1-2), 28—33 (in Russian).
- Rybalchenko, A. Ya., Rybalchenko, T. M., & Silayev, V. I. (2011). Theoretical foundations of forecasting and exploration of tuffsite type primary diamond deposits. *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Division of the RAS*, (1), 54—66 (in Russian).
- Tereshkova, O. A. (2011). Lithologic and facies composition and diamond prospects of the Raihorodska strata of the Inhulskiy megablock of the Ukrainian Shield. *Extended abstract of candidate's thesis*. Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Falkovitch, A. L., Stefanskiy, V. L., Kalashnik, A. A., Tereshkova, O. A., & Stefanskiy, M. V. (2008). New data on the genesis and geological structure of the Raygorodskaya stratum of the Gruzskaya area of the Kirovograd district. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, (7), 78—81 (in Russian).
- Fedoryshyn, Yu., & Triska, N. (2008). Petrographic features of Mesozoic and Cenozoic kimberlite (lamproite) volcanism in the central part of the Inhulskiy megablock (Ukrainian Shield). *Mineralohichnyy zbirnyk*, 58(1-2), 73—79 (in Ukrainian).

- Yatsenko, H., Kyrianov, M., Kalashnyk, H., Hayovskiy, O., Slyvko, Ye., Yatsenko, I., & Solomati-na, L. (2009). Mineralogical features of Kirovo-hrad block cover ore-bearing rocks (Ukrainian Shield) on example of terrigene-clay diamond-bearing formation. *Mineralohichnyy zbirnyk*, 59(1), 144—159 (in Ukrainian).
- Yatsenko, H. M., Bekesha, S. M., Hayovskiy, O. V., & Yatsenko, I. H. (2011). Mineral features and ore content of fluidizate-explosive structures (on example of Kirovohrad megablock of the Ukrainian Shield). *Zapysky Ukrayinskoho mineralohichnoho tovarystva*, 8, 234—237 (in Ukrainian).
- Hayovskiy, O. V. (2015). Activation periods of Kirovohrad protoplatform block (Ukrainian shield) and formation of diamond-bearing rocks. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, (6), 15—24.
- Kaminsky, F. V. (2017). *The Earth's Lower Man-tle*. West Vancouver, BC: Springer, KM Diamond Exploration Ltd. doi: 10.1007/978-3-319-55684-0
- Kjarsgaard, B. A., Harvey, S., McClintock, M., Zonneveld, J. P., Du Plessis, P., McNeil, D., & Heaman, L. (2009). Geology of the Orion South kimberlite, Fort à la Corne, Canada. *Lithos*, 112(1), 600—617. doi:10.1016/j.lithos.2009.05.039.
- Lefebvre, N., & Kurszlaukis, S. (2008). Contrasting eruption styles of the 147 kimberlite, Fort à la Corne, Saskatchewan, Canada. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 174(1-3), 171—185. doi: 10.1016/j.jvolgeores.2007.12.048.
- Ruzina, M. V., Tereshkova, O. A., Bilan, N. V., & Vunda, N. G. (2016). Prospects for diamond content in raygorodska strata of the Ukrainian Shield. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, (1), C. 11—18.