

УДК 551.71/.72:552(477)

ФЛЮЇДИЗАТНО-ЕКСПЛОЗИВНІ ТА КЛАСТИТОВІ ФОРМАЦІЇ ДОКЕМБРІЮ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Г. Яценко¹, Є. Сливко¹, О. Гайовський¹, В. Кислюк²,
В. Лавро¹, І. Яценко¹

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4
e-mail: Yatsenko1941@list.ru

²Правобережна геологічна експедиція
Київська обл., с. Фурси

Обґрунтовано необхідність виділення окремого типу флюїдизатно-експлозивних і кластитових порід та формацій. Наведено положення кластитових формацій серед інших породних угруповань, розглянуто питання термінології. Виділено спектр корисних компонентів, пов'язаних з флюїдизатно-експлозивною діяльністю.

Ключові слова: формація, класти, кластити, ваки, туфи, палеопротерозой, Україна.

Наведені дані ґрунтуються на результатах вивчення докембрійської основи Українського щита (УЩ). У палеопротерозойський щит уперше став додатною двоверховою структурою. Нижньодокембрійський фундамент складений метаморфізованими структурно-формаційними комплексами архею і протерозою, у пізньому докембрії й фанерозой був перекритий чохлам неметаморфізованих формацій. Неопротерозойські формації виділені на схилах щита. З'ясовано, що фундамент і, менше, чохол містять трубки, дайки і верстви, виповнені ендегенним кластитовим матеріалом флюїдизатно-експлозивного походження. На західному схилі особливу увагу привертають шари осадових відкладів у суміші з уламковими частинками експлозивного походження (грушківська, горбашівська, бродівська та інші світи).

Екзогенні й ендегенні породи з кластитовою складовою є похідними окремого, *флюїдизатно-експлозивного типу* породоутворення, який виділено нарівні з магматичним, метаморфічним і осадовим (табл. 1). Вони сформовані на етапах активізації за участю специфічних процесів і містять компоненти мантійного й корового походження (уламки, класти, флюїдизити тощо). Відповідно, виділено флюїдизатно-експлозивні формації в різних структурних формах. Експлозивні апарати сформувалися на УЩ та його схилах за участю глибинних розломів, у бортах грабенів, горстів, насувів, перегибах плікативних структур. Флюїдизатно-експлозивні формації на західному схилі УЩ й на межі з Дніпровсько-Донецькою западиною асоціюють з магматичними за походженням трапами. Всі вони, зазвичай, виникають на етапах активізації стабільних структур, містять мантійний матеріал.

Дослідження в обраному напрямі спочатку проводили під час вивчення золото- й алмазонасності основи і чохла Кіровоградського блока. Згодом об'єктами досліджень стали й інші подібні структури. Відповідна рудоносність належить до окремого напрямку нелінійної металогенії [20], показово виявленої в межах стабілізованої протоплатформи на першому етапі активізації. Прояви етапів активізації протерозою не обмежені, вони повторювались протягом пізнішої геологічної історії (до неогену включно), ймовірно, виявляться й у майбутньому.

Таблиця 1

Положення кластитових формацій серед інших породних угруповань

Тип порід	Формації	
Магматичні	Інфузивні	Осадкові з кластами (грауваки, ваки, мергелі та ін.)
	Ефузивні	
	Вулканогенно-кластичні	
Флюїдизатно-експлозивні	Кластитові протрузивні	
	Флюїдизатно-кластитові	
	Експлозивно-кластитові	
	Хемогенні	
Метаморфічні	Метаморфізовані кластитові	
	Ультраметаморфізовані кластитові	

Походження кластитів зумовлене переміщенням з потоками газів стійких за високих температури й тиску твердих частинок (неповні мінеральні фрагменти порід та окремі мінерали) з мантиї (можливо, і ядра) через літосферу до поверхні. Їхньому руху й локалізації сприяли зони розтягнення, градієнти температури, тиску, вибухові явища. В поверхневих умовах матеріал дезінтегрованих порід змішується з осадовим [1, 22, 25]. Струмені флюїдизатів несуть некогерентні елементи й мінерали в незвичайних асоціаціях. Висока температура призводить до локального плавлення вмісних порід у зонах розтягнення з утворенням невеликих об'ємів розплавів, які фіксовані у вигляді прожилків пегматоїдів, скла різного складу, рудних і нерудних кульок, шлаків. На регресивній стадії виявляються метасоматичні й гідротермальні процеси, які сприяють формуванню рудних концентрацій. У потоках частинки в завислому стані коливаються, обертаються й овалізуються, обростають облямівками різного складу, утворюються ооліти, пізоліти, автоліти з концентричними оболонками залізного, глиноземистого, марганцевистого, фосфатного, карбонатного й іншого складу, залежно від набору компонентів середовища, мінерали зазнають опацифікації. На поверхні привнесені частинки (класти) змішуються з осадовим матеріалом. Вік відкладів у фанерозойському чохла визначають палеонтологічними методами. Надходження флюїдизатів у водне середовище сприяє збагаченню води елементами глибинного походження й апвелінгу. Зазначені процеси приводять до накопичення незвичайних асоціацій і поширення концентрацій корисних компонентів.

Викладеним вище обґрунтовано необхідність виділення нового, особливого стосовно магматичних, осадових і метаморфічних утворень, флюїдизатно-

експлозивного типу порід і формацій, у складі яких важливу роль відіграють класти [13].

Привнесені глибинні частинки порід і мінерали найчастіше локалізовані в тріщинах основи у вигляді дайкоподібних, не завжди вертикальних тіл, складених глибинними й захопленими коровими компонентами. На поверхні кластити в різній кількості містяться в осадових відкладах. У докембрії й фанерозі з ними формуються нетрадиційні концентрації алмазів, золота, заліза, хрому, мангану, титану, міді, рідкісних металів, рідкісноземельних елементів, фосфору, фтору, барію та інших корисних копалин у ранзі об'єктів нелінійної металогенії. До флюїдизатно-експлозивного підрозділу геологічної матерії застосовують звичайні методи досліджень гірських порід: мінералогічні, петрографічні, хімічні тощо. У разі з'ясування віку етапів активізації на особливу увагу заслуговує визначення віку порід і формацій радіогеохронологічними й палеонтологічними методами.

Питання термінології. Особливості порід і формацій, утворених за участю флюїдизатно-експлозивних процесів, зумовлюють необхідність розробки для них нової термінології і класифікації. Тут ідеться про теригенно-кластитові й інші формації основи та чохла нижньодокембрійського віку. Вони містять ендегенні утворення (ендокласти), які локалізувалися на різних глибинах. Унаслідок тектонічних рухів ерозія на щиті вивела на поверхню глибинні рівні розрізів кластитових шарів і протолітів. З'ясування їхньої природи й походження ускладнене внаслідок конвергенції з магматичними утвореннями, змін первинних порід на глибині за високих температури й тиску, звітрявання в приповерхневих умовах. Потрібно визначити їхній склад, ознаки, способи утворення, належність до певних магматичних або кластитових порід, розробити відповідну термінологію, дати назву. Порооди здебільшого не нові, вони сховані у складі вже відомих підрозділів, однак їх необхідно відокремити як кластитові флюїдизатно-експлозивного походження, визначити і класифікувати, виконати формаційне розчленування (табл. 2).

Флюїдизатно-експлозивні утворення в наявних класифікаційних схемах "губляться" серед магматичних, осадових і метаморфічних порід. Доцільно виділяти вкорінені (подібно до інтрузивних) протрузії та кластитові дайки різного складу. Вивержені на поверхню класти у стратиформних відкладах асоціюють з осадовими компонентами, які часто переважають. Експлозивні процеси на завершальних стадіях переходять у гідротермально-метасоматичні, у водних басейнах флюїдизитові компоненти сприяють накопиченню хомогенних відкладів. Вони беруть участь в утворенні пізньопротерозойських і фанерозойських стратиформних осадових і низькотемпературних метасоматичних та гідротермальних родовищ на західному схилі УЩ – у розломах, присхилових прогинах, зонах неузгодження. Рудні елементи експлозій проникають по підвідних каналах у дезінтегровані вмисні утворення, локалізуються в самих апаратах або прониклих відкладах чохла.

Складена формаційна схема флюїдизатно-експлозивного підрозділу геологічної матерії значно ґрунтується на термінах, які використовують для інших формацій, термінологію флюїдизатно-експлозивних утворень ще потрібно розробляти. Спочатку назви відомих порід можна доповнити словами "експлозивні кластити" тощо, ваки, щоб відокремити флюїдизатно-експлозивні утворення від магматичних чи осадових.

Таблиця 2

Кластитові формації протерозою

Вік		Кластитові і споріднені формації				Тектонічна позиція	Форма залягання	Приклади і місця проявів формацій	Корисні компоненти
		Метаморфізовані	Гранітیزовані	Асоційовані з магматичними комплексами					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Протерозой	Неопротерозой	Філітові			Лужно-базальтоїдні	Прип'ятський вал, західний схил УЩ	Тектонічні зони, верстви	У складі світ волинської і могилів-подільської серій, у верхній частині розрізу криворізької серії	Cu, Au
				Вуглецево-теригенні			Верстви, зони		Au, Cu
				Карбонатно-теригенні			Верстви, трубки		
				Глинисто-теригенні			Те ж		Алмаз, TR
				Теригенні (аркозова та ін.)			Верстви		Cu, P, F, Ba
					Лампрофірові	Волинський блок	Дайкова		
		Флюїдизитова	Ігнімбритові	Овруцький прогин	Дайки, верстви	Формації овруцької серії			
	Мезопротерозой		Брекчісві Аркозові		Брекчієва гранітова	Кіровоградський і Волинський блоки	Дайки, малі масиви	Дивлінські граніти	
					Рапаківі-гранітова		Плити, масиви	Коростенський комплекс	Ti, P
					Лампрофірові		Дайки, поля дайок	Знам'янсько-Устинівське поле, волиніти	

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Протерозой Палеопротерозой					Лампроїтові	Криворізький та інші прогини	Дайки		
		Філітові					Верстви, дайки	Скелеватська, Родіонівська дайки	Au, алмаз
		Метаграувакові				Кіровоградський блок	Верстви	Чечелівська світа	Au, TR, алмаз
		Мафітові				Основа і проточохол блоків	Протрузії, трубки	Голосківська протрузія, трубка Мрія та ін.	P
		Слюдитові					Дайки, трубки, верстви	Казавчинська, Сабарівська та інші ділянки Подільського блока	Алмаз, Zr, TR
		Ультрамафітові					Дайки, трубки		
			Лептигові			Інгулецький вал	Склепіння і схилю куполів, верстви	Липнязький, Криничеватський, Гурівський куполи	Fe, Ti, Au, TR
Архей і палеопротерозой	Еклогітові й еклогітоподібні				Основа блоків, проточохол	Верстви, будини, уламки у брекчіях	Казавчинська ділянка (Гайворон-Завалівський район)	Алмаз	

В осадових кластитах уламки здебільшого представлені обмеженою кількістю розрізаних мінералів або частинок порід. Загалом залежно від глибини походження кластитові породи й формації мають різні будову і склад; в окремих випадках походження кластів потрібно реконструювати, оскільки вони бувають звітрілі або метаморфізовані. Дезінтеграція, яка переводить щільні вмісні породи до рангу кластів, також відбувається під час вибухів, експлозій, причому не тільки на глибині, а й у приповерхневих і поверхневих умовах. Процеси, які відбуваються під дією механічних сил, належать до автоклазу [22]. Класти переміщуються з мантиї догори з флюїдизатовими потоками різної швидкості, об'єму і складу. Їм притаманна насиченість некогерентними елементами, газами, парами та стійкими за екстремальних *PT*-умов твердими частинками, особливо акцесорними мінералами (алмаз, циркон, карбіди тощо). Матриця, також різного складу, забезпечує цементацію кластитів. Вона може бути високотемпературною осадовою, склуватою, після метаморфізму й ультраметаморфізму – слюдистою, пегматоїдною, гранофіровою, в осадових утвореннях – кремнеземистою, вапнистою, у звітрілих породах – глинистою.

Термін *кластити* походить від грецького *κλαστός*, що означає зламаний, потрошений. Частину складного слова “класто...” використовують для назв зруйнованих первинно цілісних порід [3]; найчастіше її вживають для вулканічних утворень, наприклад, “вулканокластичні породи”. Пропоновані подвійні назви свідчать про належність до кластитових формацій певного складу – ультрамафітової, мафітової тощо. Кластити також відрізняються за розміром уламкового матеріалу і ступенем дезінтеграції; відповідно, виділено нерівномірно- та рівномірнозернисті, брекчієподібні, грубозернисті (псефітові), піщанисті (псамітові) й інші утворення. Індивідуалізовані частинки, класти, за походженням бувають мантийні та корові, змінені в новій породі. Кластитами пропонуємо називати породи, які в значній кількості містять частинки ендегенно-експлозивного, глибинного походження. У разі переважання осадових утворень (у стратиформних відкладах) породи доцільно називати кластолітами, ваками відповідного складу, які містять найрізноманітніший матеріал.

Первинні породи кластитового типу бувають пористі, міжзерновий простір заповнюється пізніше. Первинна або вторинна матриця кластитів здебільшого забезпечує цементацію порід базального типу, однак є й інші способи: під час метаморфізму внаслідок підвищених тиску й температури виявляється контактowa міжзернова цементація, злипання зерен у разі оплавлення, регенерація, простежується також компенсована заміна попереднього цементу (карбонатного й ін.), виповнення міжзернових порожнин гідротермальним способом. Породи за складом можуть бути одно- і багатокомпонентні.

У кластитових дайках, на відміну від магматичних закономірного складу, фіксують незвичайні, незакономірні сумісні перебування мінералів – для них теж потрібно розробити власну термінологію. Кластити бувають малокомпонентні та однокомпонентні (аркози, кварцити тощо). Незакономірні (з погляду магматизму) мінеральні асоціації ми пропонуємо називати угрупованнями. Зазначимо, що В. Афанасьєв [2] пропонує називати алмазоносні утворення парастерезисами.

Неглибоко метаморфізовані кластити відрізняються порівняно слабкою цементацією завдяки співіснуванню незбалансованих компонентів різного походження і складу. Це сприяє нерівномірному звітрюванню; передусім змінюються,

перетворюються в глини склуваті польовошпатові та слюдисті породи, а супутні стійкі мінерали (гранати, шпінелі, ільменіт, хроміт, корунд тощо) не змінюються. Уламкові ультрабазити звітряються нерівномірно, а карбонати розкладаються або розчиняються перші. Внаслідок руйнування слабо зцементованих порід на поверхні під час звітрявання й ерозії утворюються розсипні кластити.

У високотемпературних умовах раннього протерозою породи метаморфізуються за градієнтів температури в умовах порівняно низького літостатичного тиску. Взаємовідношення кластитів з пегматоїдними гранітами в дайках та поява гранофірової матриці (у гранітах рапаківі, дивлінських у межах Волинського блока та ін.) свідчать про те, що метаморфізм локально досягав умов гранітизації [1, 22, 25]. Згадаємо, що проблема гранітизації йотнійських пісковиків на Балтійському щиті виникла й породила жваву дискусію щодо їхнього походження ще на початку ХХ ст. Як зазначено вище, термін “кластити” традиційно вживають стосовно уламкових порід різного, у тім числі осадового, походження, тому треба обов'язково зазначати, про які кластити йдеться.

Ваки – це породи й формації, які містять кластитовий матеріал у різній кількості й у більшості випадків є стратиформними. Кластів та інших ендегенних частинок в їхньому складі менше, вони, зазвичай, слабше обкатані, ніж осадові, або необкатані, іноді овалізовані внаслідок різних процесів. Ваки можуть залягати у фундаменти (у межах трубок та інших негативних структур), на його поверхні та в чохлах. Вивержений матеріал експлозій потрапляє до складу відкладів подібно до вулканокластичних осадів. Він не має чіткої прив'язки, асоціює також з вапнистими і глинистими осадами. Класти у ваках, крім власне осадових, бувають ендегенні, тобто мають експлозивне походження (наприклад, у грауваках); матриця також різна за складом і походженням. Можливе магматичне походження частини матеріалу.

Досить поширені овалізовані класти. Вони можуть бути оплавлені, овалізовані в потоці флюїдизату; грані і ребра мінералів та нерівності частинок порід нерідко стерті, як у разі осадового обкатування. Іноді поверхня мінералів глянцева, що пов'язано з флюїдизатно-експлозивними фізичними (і хімічними?) процесами. Ваки описують під різними назвами залежно від характеру уламкового матеріалу й матриці, а також їхніх кількісних співвідношень. Здавна виділяють вулканічні ваки магматичного походження (вулканокластичні грауваки – похідні базальтоїдів та ін.). На відміну від туфів певного магматичного складу ваки містять різний уламковий матеріал. Проблема детально проаналізував Ф. Петтіджон [13].

До порід і формацій, які утворилися за участю віддалених флюїдизатно-експлозивних процесів, належать також деякі інші утворення, наприклад, так звані тилітоїди, які пов'язують не з льодовиками, а з підводними переміщеннями течіями під дією гравітації, їх зачисляють до турбідитів. Вони складені грубоуламковим матеріалом і глинистою матрицею. Верхньодокембрійські породи такого типу описані на УЩ [16 та ін.] та Прип'ятському валу (бродівська світа) [16]. Тут наявний змішаний флюїдизатно-експлозивний і осадовий (у ранзі формацій, світ) матеріал. На схилі щита в розрізі чохла експлозивні кластити асоціюють з типовими вулканітами й теригенно-вулканогенними туфами, базальтами трапової формації. Кластити стратиформно містяться також у брекчіях тектоноекс-

пловивних зон та “імпактних” структур, у породах ігнімбритового типу, похідних від так званих палючих хмар.

Рівномірнозернисті піщані різновиди зачислено до вак, піщинки яких містяться в діагенетичній осадовій матриці. Переважна частина уламків складена кварцом, серед його зерен наявні округлі, біпірамідальні, псевдооктаедричні зерна, які пов’язані з магматичними процесами, тобто вулканогенні за походженням [13]. Псевдооктаедричні форми кварцу характерні для флюїдизатно-експлозивних вак, які виявлено серед порід грушкінської світи на Поділлі. Різне походження мають також польові шпати, слюди й інші фемічні мінерали. Уламки порід різного складу особливо характерні, за Ф. Петтіджоном, для літитових аренітів. Вони близькі до порід флішоїдної товщі раннього протерозою (флішоїдна метаграувакова формація в Кіровоградському блоці). Однак конвергентність зумовлює певні класифікаційні труднощі.

За Ф. Петтіджоном, “найбільшою запутанність в вопросах систематики несет термин граувакка” [13, с. 269], тому вчений пропонує зберегти за ним перше визначення – пісковик темно-сірий з базальним цементом, матриксом. Наявність у певних співвідношеннях цементу й уламкового матеріалу (кластів) характерна і для флюїдизитів. Проте назва “ваки” в класифікаціях відображає і первинний склад пісковиків. Описуванням утворенням притаманні уламки флюїдизатно-експлозивного походження, однак до них близькі деякі вулканоміктові або літитові ареніти, субграуваки. Уламки порід у літитових аренітах численні й різноманітні, переважають осадові та експлозивні утворення, є метаморфічні породи. Виділяють також аркози, які в ряді вакових формацій представляють кислі породи. Ваки можуть бути метаморфізовані.

Серед трапів Волині, крім толейтових базальтів, наявні сублужні базальтоїди, відповідні грауваки мають лужний напрям зі значним переважанням K_2O над Na_2O ; можна припустити, що частина уламків не базальтоїдного, а лампроїтового походження. Зафіксовано флішоподібність вак різного віку (докембрійських і палеозойських).

Кварцові ареніти, пов’язані з флюїдизатно-експлозивними процесами, можуть бути зцементовані кварцом, халцедоном і опалом, нерідкісна регенерація зерен кварцу. Характерні приклади – деякі нижньодокембрійські кварцити, пісковики ольчедаївської світи, верхньодокембрійські – толкачівської. Карбонати цементу іноді виглядають як мармури, насичені кластами різного складу. Цемент у них представлений великими зернами кальциту, що наповнені силікатними уламковими частинками. Подібні пісковики на західному схилі УЩ виявлено в складі горбашівської світи (відслонення на правому березі р. Горинь, с. Путринці). У них трапляються мінерали й частинки сублужних порід, гіпербазитів та утворень гранат-діопсидового складу.

Особливу групу становлять мергелі. Нерідко це змішані породи теригенно-карбонатного і глинисто-карбонатного складу, характерні для етапів фанерозойської активізації (крейда, палеоген), проте деякі з них (у вигляді кальцифірів) можуть належати й до раннього протерозою. В мергелях наявні скляні та рудні шлакоподібні уламки порід флюїдизатно-експлозивного походження та характерні ендогенні мінерали. Скло швидко розкладається, перетворюється в глини, які беруть участь у складі мергелів. Стійкіші частинки кварцу, фемічні й самородні мінерали свідчать про глибинне походження. Високотемпературні потоки пере-

міщують алмази, карбіди, корунд, кіаніт та інші подібні за стійкістю мінерали. Карбонати сприятливі також для “вловлювання” і збереження багатьох елементів, які надходять з флюїдизатно-експлозивними потоками на регресивних стадіях (Au, Pb, Zn, Mg, As, Sb, Si, F, B, P, S тощо). Прикладом є деякі золоторудні, сульфідні поліметалеві та інші родовища.

На завершальних стадіях флюїдизатно-експлозивних процесів фанерозою у зв'язку з відповідними структурами відкладаються також осадові хемогенні карбонатні осади з обмеженою кількістю кластитів різного складу; утворюються вапняки, доломіти, сидерити, фосфорити. Формуються оолітові, пелітоморфні, шлакоподібні, пухирчасті, рифові й інші вторинні фації вапняків. За участю експлозивних частинок у стратиформних похідних утворюються кременисті, глинисті, сланцеві, лесові породи. Прояви флюїдизатно-експлозивних процесів і зумовлені ними явища, які контролюють осадонагромадження в основі й чохла, у геологічній історії періодично повторювались.

Назву виверженого матеріалу різного походження в літературі узагальнює термін “тефра” [13]. Термін “туф” необхідно застосовувати до відкладів, пов'язаних з магмами. Описувані експлозивні породи амагматичні, не мають відповідних аналогів, відокремлюються у ваках. Для вулкано-магматичних і флюїдизатно-експлозивних проявів загальними явищами є “палючі хмари”, похідні називають “спеченими туфами” типу ігнімбритів (містять аутигенні уламки, скло, лапілі, пізоліти). Лейкократові різновиди розрізняють за складом матеріалу, наявністю або відсутністю мантіїних компонентів. Загалом різниця визначена певним закономірним чи незакономірним складом порід і скла, особливими структурами й текстурами, акцесорними мінералами, геохімічними особливостями. Наявність некогерентних елементів притаманна лише флюїдизатно-експлозивним утворенням. Вторинну мінералізацію розрізняють за набором корисних компонентів.

Ранньодокембрійські осади переважно метаморфізовані, що значно ускладнює їхню ідентифікацію. Особливо це стосується розділення флюїдизатно-експлозивних порід і вулканокластичних покладів, туфів, які також мають експлозивні ознаки і близький склад, однак зумовлені магматичними процесами; після метаморфізму різниця між цими породами значно нівелюється.

На окремих ділянках УЩ флюїдизатно-експлозивні явища простежені протягом геологічної історії від архею до неогену, проте склад фундаменту й їхніх проявів, як і характер вторинних процесів, змінюються.

Для виявлення і вивчення зазначених особливостей обрано три сприятливі райони, складені різноманітними утвореннями докембрію: 1) у межах Бандурівської брили щита Гайворон-Завалівська ділянка з архейською основою і ранньопротерозойськими проявами кластитів; 2) Кіровоградський протоплатформний блок з Криворізько-Кременчуцьким прогином, у яких домінують утворення раннього протерозою; 3) Подільська ділянка, де в архейському фундаменті в межах УЩ і його західного схилу сформувались палеопротерозойські вкорінені мафітові і стратиформні кластитові формації та неопротерозойські у чохла. Внаслідок вивчення сприятливих у флюїдизатно-експлозивному аспекті ділянок (рис. 1, 2) вдалося узагальнити й привести у відповідну систему результати попередніх досліджень.

Кластитові породи і формації палеопротерозою. Перший достовірний етап стабілізації УЩ належить до раннього протерозою, що не виключає можливості

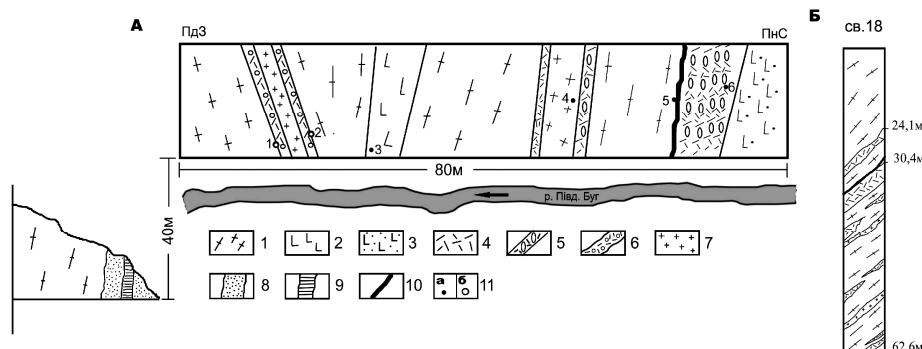


Рис. 1. Палеопротерозойські кластитові дайки у кристалічній основі архею:

А – фрагмент розрізу основи (формація гіперстенових гнейсів і кристалічних сланців) з дайками кластитів (відслонення А-675 – кар’єр на правому березі р. Південний Буг нижче гирла балки Козачий Яр; Б – подібний розріз за св. № 18 (с. Казавчин, правий берег р. Південний Буг);

1–3 – породи основи: 1 – сірі гіперстенові гнейси, 2 – чорні піроксенові кристалосланці, 3 – сірі гранат-піроксенові кристалосланці; 4–7 – метаморфізовані (амфіболітова фація) кластитові дайки палеопротерозою: 4 – темно-сірі, чорні й зелені піроксен-слюдисті, слюдисто-піроксенові, іноді з гранатом кластити, 5 – породи з великими овалізованими уламками піроксенітів, 6 – породи з дрібнозернистими уламками піроксенітів, 7 – калішпатові метасоматити, пегматоїдні граніти; 8, 9 – уламкові породи: 8 – дрібноуламкові флюїдизити (крейда?), 9 – жильні брекчії з мармуроподібним цементом; 10 – зона окварцювання; 11 – місця відбирання проб: а – штуфних, б – шліхових мінералогічних.

й архейських платформних режимів, для чого є певні підстави. Достовірно, що на території щита в межах усіх нижньодокембрійських блоків повністю або частково збереглися на зруйнованій архейській основі фрагменти ранньопротерозойського чохла. Повно він представлений у Кіровоградському і Рівненському блоках. Подекуди протерозойські гнейси трапляються і в архейських блоках (басейн р. Синюха, с. Широка Гребля на Південному Бузі та ін.). Відклади протоплатформного чохла переважно теригенні, поліфаціально метаморфізовані від зеленосланцевої до гранулітової фації. Розподіл фацій зумовлений тектонічними особливостями блоків та ерозійним зрізом. Локально виявлений ультраметаморфізм, переважно в теригенних формаціях.

Наявність фрагментів палеопротерозойського чохла на архейських блоках свідчить про те, що в ранньому протерозої весь щит міг бути єдиною протоплатформною і лише потім розділювався на блоки, які розвивались по-різному. Доказом цього є також метаморфізовані дайки і масиви ультрамафітів палеопротерозою в архейських гранулітових комплексах. Згодом чохол архейських блоків був еродований.

У палео-, мезо- і неопротерозої ранньопротерозойська платформа була ареною чергування етапів стабілізації й активізації. Етапи активізації сприяли формуванню глибинних розломів, які сягали мантиї й забезпечували переміщення флюїдизатно-експлозивного матеріалу з мантиї до поверхні. Етапи повторювалися й у фанерозої, проте з суттєвими змінами.

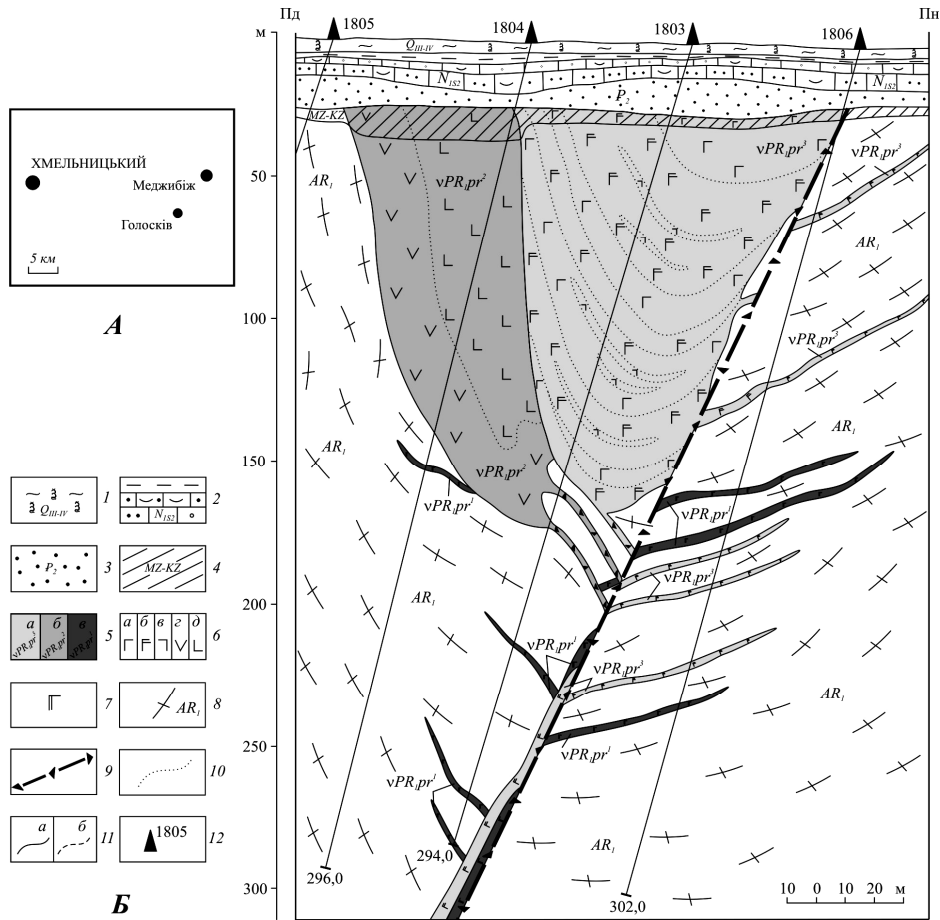


Рис. 2. Голосківська метакластова протрузія (етмоліт) мафітового складу в розрізі основи (за матеріалами Є. Філоненка, В. Безвинного): А – оглядова карта; Б – геологічний розріз; 1 – суглинки, супіски, піски, глини (Q_{III-IV}); 2 – вапняки піщаністі, органогенно-піщаністі, органогенні, оолітові (N_{1S_2}); 3 – піски і пісковики (P_2); 4 – гідрослюдисті й каолінгі-гідрослюдисті кори звітрювання ($MZ-KZ$); 5 – лампроїтоподібні інтрузивні утворення проскурівського комплексу (vPR, pr), фази вкорінення: а – третя (pr^3), б – друга (pr^2), в – перша (pr^1); б – апатитосонні лужні габроїди: а – габро апатит-амфібол-біотитове, б – апатит-біотитові норити, в – пегматоїдні норити, г – піроксеніти, д – меланократові апатитосонні лужні габроїди; 7 – піроксеніти, габро, норити нерозчленовані; 8 – гнейси і кристалосланці (AR_1); 9 – розломна зона брекчіювання й мілонітизації; 10 – межі однакових літологічних і фаціальних підрозділів; 11 – геологічні межі: а – достовірні, б – імовірні; 12 – свердловини.

У ранньому докембрії, як і в фанерозої, кластитові формації розміщувалися в основі й чохла. За формою залягання це протрузії, дайки, трубки вибуху, верстви у розрізах чохла, лінійні зони в розломах. Від гранулітової основи вони відрізняються належністю до амфіболітової фації. Менший порівняно з основою ступінь мета-

морфізму характерний і для стратиформних формацій чохла. Особливе місце посідають прояви еклогітів, компоненти яких виникли в архей, пізніше у вигляді кластів і більших уламків переміщені в ранньопротерозойські утворення.

Формації згруповані за складом, структурою і формою залягання, дайки магматичного походження вилучені з класифікації, проміжні лампрофірові – наведені. Різноманітність кластитових порід значно зумовлена випадковою сумісною наявністю мантійних і корових частинок, однак простежено й певні закономірності, спричинені, ймовірно, складом мантії. Кожний з наведених формаційних підрозділів є формаційним типом або групою близьких за складом конкретних формацій. Терміни “ультрамафітові” й “мафітові” використано як загальні нейтральні, у цьому випадку – за складом переважних кластитів, що не виключає наявності частинок магматичних і метаморфічних порід.

У Верхньому й Середньому Побужжі кластитові протрузивні дайкові ультрамафітові та мафітові формації локалізовані в гранулітовому комплексі, за складом і позицією деякі з них близькі до кімберлітів. Породи метаморфізовані, кластитові утворення подібні до гіпербазитів; досить поширені слюдисті різновиди у вигляді “матриці”. Слюди мають глибинне походження, проте можуть бути й результатом метаморфізму первинного цементу іншого складу.

Еклогітові породи. Еклогітові й подібні до них утворення посідають окреме місце в структурах раннього докембрію. Раніше стратиформні, будиноподібні тіла гранатовмісних порід ми виділили, поряд з іншими членами, у складі формації гіперстенових гнейсів і кристалічних сланців архею в районі м. Гайворон, потім – як члени флішоїдної метаграувакової формації в палеопротерозойському чохлі Кіровоградського блока. Відомо, що в Казахстані у спільній тектонічній зоні гнейсова товща містить будиновані тіла еклогітів, родовища золота й метаморфогенні алмази кокчетавського типу [8, 14]. Дайкоподібні тіла гранатитів потужністю до 1 м виявлено на межі Кіровоградського й Подільського блоків (верхів'я р. Синюха, м. Новоархангельськ), а також на Казавчинській ділянці, де наявні стратиформні лінзи в гнейсах основи і брили кластитового типу в ультрамафітових брекчіях.

Кластитові й еклогітові гранатові породи зазвичай зцементовані слабше, ніж вмісні, тому в поверхневих умовах вони нестійкі й легко перетворюються в пухкі розсипища слюд, гранатів та інших мінералів. Це не кори звітрювання, оскільки дезінтегровані породи складені свіжими мінералами. Дезінтеграції сприяє наявність у породах слюд, пластинки яких спаяні не міцно, проте стійкі за умов хімічного звітрювання.

Еклогіти у відслоненні на правому березі р. Південний Буг у с. Казавчин містяться в складі брил брекчієвої дайки ультрамафітів. Поряд є будиновані тіла еклогітоподібних утворень серед порід формації гіперстенових гнейсів і кристалічних сланців архею. Породи дрібно-середньозернисті, жовто-рожевого кольору, в їхньому складі переважають магнезальні гранати, ділянками – вторинні піроксени, трапляються флогопіт, ільменіт, зрідка – рутил. На поверхні відслонення породи крихкі, в середині щільні, однак гранульовані. Наявні дві генерації гранату одного складу, пізнього кварцу; деякі зерна оплавлені.

Еталонна Казавчинська ділянка розташована на краю Бандурівської брили, складеної нижніми формаціями розрізу гранулітового комплексу раннього архею. В районі на всіх етапах геологічного розвитку (до неогену включно) вияв-

лялась тектонічна активність. Тут, як і в Подільському блоці, крім еклогітів, є кластитові дайки ультрамафітового й мафітового, а також сублужного складу, які вкорінювались у ранньому протерозої. У цей час сформувалися й різноманітні брекчії (у тім числі експлозивні), піроксен-карбонатні породи типу карбонатитів, метасоматити (слюдити, серпентиніти та ін.), польовошпатові, кварцові, карбонатні (іноді з ісландським шпатом) і гіпсові жили. Виявлено кори звітрювання – монтморилонітові по основних породах і каолінітові по лужних і кислих. На поверхні архейської основи трапляються змінені флюїдизацією скварцьовані карбонати крейди. За межами ділянки, у кар'єрах м. Гайворон, у графітовому кар'єрі смт Завалля, відшукали тіла різноманітних порід описуваного типу, поряд з якими в зональних структурах наявні флюїдизатно-експлозивні утворення молодшого віку. У Казавчині в конгломератоподібній метаморфізованій дайці еклогіти асоціюють з брилами слюдисто-піроксенових, іноді з гранатом перидотитів, дунітів.

Ультрамафітові метаморфізовані кластитові дайки в с. Казавчині і в кар'єрі, розташованому південніше, простежені безпосередньо у відслоненнях, а також у керні пробуреної поряд свердловини. Об'єкт показовий щодо вивчення кластитових порід раннього докембрію. Подібні утворення описані також у Сабарівському кар'єрі на південь від Вінниці [20], у різних варіаціях поширені не тільки в Подільському, а й у всіх архейських блоках УЩ. У палеопротерозойському Кіровоградському блоці на Варварівській ділянці також описано ультрамафітову дайку [11].

Зафіксована потужність дайок ультрамафітів Казавчинської ділянки досягає 5–7 м, мінімальна становить сантиметри. Потужніші бувають складені грубоуламковими породами, що зцементовані кластитами з піщаною розмірністю зерен. Псефіти належать до еруптивної кімберлітоподібної брекчії; їхні брили й менші уламки овалізовані, складені перидотитами, піроксенітами, олівінітами, уламками еклогітів із змішаних товщ. Матриця представлена слюдистими утвореннями (переважно флогопітом різного обрису й забарвлення). Окремі брили ультраосновних порід по-різному метасоматично змінені – серпентинізовані, карбонатизовані, а загалом породи не звітрені. В окремих малопотужних дайках (за даними буріння) простежують чергування чорних порід типу слюдистих перидотитів і зелених слюдисто-карбонатних зі шпінеллю. Про кластитове походження свідчать, крім структурних особливостей, не характерні для магматитів суміші різних мінералів: бронзиту, флогопіту, зелених хромовмісних та інших слюд, піроп-альмандину, рідкісних низькомагнезіальних піропів, шпінелідів (у тім числі хромових), жовтуватого циркону розміром до 1,5 мм. Набір та особливості мінералів засвідчують мантієне походження, набір мінералів і бластитові структури є доказом можливої наявності серед них алмазів. Більшість названих мінералів і частинок порід у вигляді необкатаних зерен наявна в шліхах з пролювіально-делювіальних відкладів, розташованих поблизу ярів. Спочатку їх виявлено під час шліхового опробування коротких ярів, згодом – у розрізаних розташованих поряд відслоненнях та в керні свердловини. Отже, шліхове опробування і надалі є перспективним розшуковим методом для виявлення, наприклад, алмазів за мінералами-супутниками. Тому доцільно проводити попереднє опробування теригенних відкладів під час розшуків з виходом на корінні прояви корисних копалин за

умов УЩ. На жаль, цей метод нині майже не застосовують. На ділянці поки не визначені корінні джерела піропу і гранат-клінопіроксенових кластів зі шліхів. Зазначимо, що тут у вигляді необкатаних уламків трапляються також гіпс, ісландський шпат та інші вторинні мінерали, а це також свідчить про можливі близькі вибухові структури, у тім числі кімберлітові.

Виявлення грубоуламкових зі слюдистим цементом ультрамафітів відкриває перспективи для розшуків метаморфізованих палеопротерозойських кімберлітів. На ділянці можливі брекчіювані флюїдизитові структури крейди й кайнозою (по уламках у брекчіях чохла). Слюдистість порід надає їм лужності, наближає до лампроїтів. Подібні утворення ми описали раніше в Придністер'ї поблизу с. Черневіці.

Значне ослюднення порід, для якого необхідне привнесення калію, є первинним і вторинним; слюди різні – різноманітний флогопіт, біотит, фуксит. Зазвичай, вони цементують гіпербазитові уламки. Вторинні виникають унаслідок метаморфізму й метасоматозу гіпербазитів. З дайками часто контактують жили пегматоїдних гранітів. У докембрійській геології слюдяні породи на контактах з гранітоїдами зачисляють до реститів, сформованих залишками темноколірних компонентів під час гранітизації; реститизовані бувають подібні до слюдяних кластитів дайок і жил.

Кластитові дайки метаморфізовані, ультраметаморфізм обмежений формуванням калішпатових метасоматитів і пегматоїдних гранітів. Зазначені слюдяні ультрамафіти в зональних породах тріщин часто розташовані паралельно до жил пегматоїдних гранітів; і ті, й інші послідовно заповнювали вільний простір на етапах розтягнення. Крім того, є також ознаки “ефекту Седерхольма”, коли пегматоїдні та гранітоїдні жили перетинають і перерізані дайками основних порід (у цьому випадку слюдистих кластитових). Це явище в районі поширене: метаморфізовані магматичні й кластитові дайки наявні в різних геологічних ситуаціях як січні або у вигляді фрагментів у гранітоїдах Уманського масиву (кар’єр с. Шумилове на правому березі р. Південний Буг), собітах, гранітоїдах куполів криничеватського типу (Кіровоградський блок), плагіогранітогнейсах архейської основи тощо.

Подібні дайки ультрамафітового і близького складу в Подільському блоці описані в районі Вінниці [20], що свідчить про їхнє поширення. Наведені дані підтверджують палеопротерозойський вік дайкового комплексу ($2\ 006 \pm 16$ млн років). Зазначимо, що в трубці Прем’єр (Південна Африка) визначений вік гарцбургітових алмазів становить 3 млрд років, лерцолітових – 930 млн років, еклогітових – $1\ 150 \pm 60$ млн років [11]. Власне трубка пізньодокембрійська. Цим підтверджена стадійність процесів активізації і привнесення алмазів, а також можливість існування алмазів в описуваних породах.

Отже, у Подільському блоці на ранньому етапі протерозойської активізації сформувалися серії не тільки магматичних, а й метакластитових дайок мафіт-ультрамафітового складу, відповідно, виявлений регресивний комплекс експлозивних, метасоматичних і гідротермальних утворень за умов підвищення лужності. З практичного погляду це свідчить про можливу наявність у районі у зв’язку з означеними комплексами специфічних корисних копалин мантіяного походження: алмазів, хрому, нікелю, платиноїдів, золота, апатиту. Знахідки кімберлітів описали М. Семененко та Н. Половко [15], мафіти й ульт-

трамафіти району – І. Усенко [17], А. Каневський [7] та інші дослідники Середнього Побужжя.

Нові дані дають змогу виділити зі складу архейських комплексів мафіт-ультрамафітові формації, пов'язані з першим протерозойським етапом активізації, обґрунтовують можливість знахідок відповідних корисних копалин, передусім алмазів. Вибудовується загальний ряд послідовних формацій: слюдисті кімберліти–слюдити–лампроїти. Він зумовлений наростанням залізо-магнієвого та лужного метасоматозу і, окремо, формуванням у протерозої ультрамафітових кластитів у вигляді дайок і стратиформних метаморфізованих флішоїдних метаграувакових формацій. У складі подібних утворень на території Канадського щита виявлені значні концентрації алмазів [6]. Є всі підстави вважати, що серед описаних порід можуть бути алмазоносні різновиди традиційних і нетрадиційних типів.

Слюдитові формації. Кластитові формації, у яких головним компонентом є слюда, поширені в усіх блоках УЩ, однак їм не завжди надають необхідного значення, не виділяють через конвергенцію ознак слюдитів різного походження (метасоматичні, метаморфічні, мінерали тощо).

Названі породи об'єднує лужність, притаманна слюдистим породам. На УЩ вони надзвичайно поширені в Кіровоградському блоці. Чисто слюдисті різновиди трапляються нечасто, зазвичай вони містять інші, часом рідкісні мінерали: гранат, піроксени, амфіболи, польові шпати, циркон, ільменіт, рутил, графіт, апатит, менше поширені кордієрит, хроміти, шпінелі, карбіди, кіаніт, силіманіт, корунд, монацит, самородні метали, алмази.

Виділено три групи слюдистих порід: 1) метасоматичні, які виникли за умов привнесення лугів; 2) магматичні, насичені кластитами дайкові (лампроїти, мінерали); 3) кластитові, слюди яких з флюїдизатами привнесені з глибин, а осіли в тріщинах кори або на поверхні, у протерозої – у значній кількості (Кіровоградський і Волинський блоки).

Для з'ясування походження порід високого ступеня метаморфізму (гранулітова–амфіболітова фації) потрібно проводити ретельні польові дослідження і комплексні аналітичні роботи.

Особливе місце посідають слюдисті вакові формації в палеочохлі Кіровоградського блока. Породи палеопротерозою метаморфізовані, на відміну від неопротерозойських. Їхні зміни зумовлені метаморфізмом, метасоматозом і звітруванням.

Дайкоподібні тіла слюдитів відрізняються від стратиформних слюдистих метаграувак різноманітнішим складом. Кластитові слюдити можуть містити піроксени, амфіболи, гранати, шпінель, магнетит, ільменіт, корунд, силіманіт, кордієрит, графіт, монацит, циркон, апатит, муасаніт. Вони наявні по одному чи в асоціаціях з двох–трьох мінералів.

Згушення кластитових дайок простежене в зонах розломів (Звенигородсько-Ахтівська, Кіровоградська та ін.), іноді вони мають стратиформний вигляд, у гранітогнейсових куполах (рис. 3) та інших структурах.

На УЩ кластитові утворення представлені в усіх блоках, однак часто їх називають лампрофірами чи лампроїтоподібними породами. З ними пов'язують алмази й золото, титан, цирконій, рідкісні землі та інші корисні компоненти.

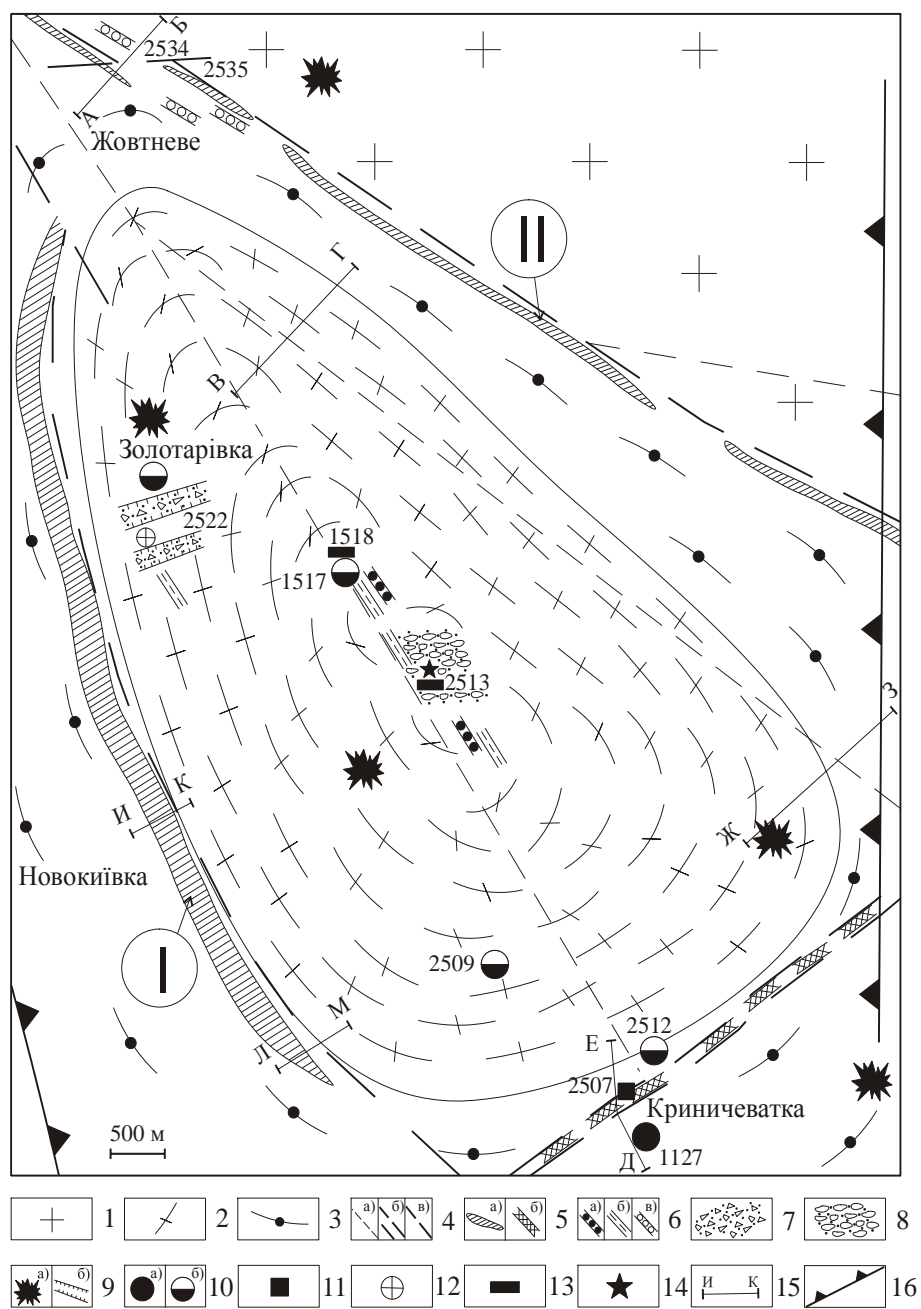


Рис. 3. Структурно-мінералогічна схема ділянки Криничеватського купола (складена з урахуванням зведеної інтерпретаційної геофізичної карти Центрукргеологія):

Мафітові слюдисті кластитові формації близькі до схарактеризованих, відрізняються меншим вмістом слюд і формою залягання. Вони утворюють конічні й іншої форми тіла, складені кластитовими матеріалом у вигляді протрузій, не є трубками вибуху. Можна припустити, що під час їхнього формування використано простір минулих трубок; це підтверджене комплексом різних за складом і віком фаз дайок у межах протрузивних тіл. За іншими даними, вони є стратиформними кумулятами. В районі є декілька тіл мафітів, найліпше вивчена і показова – багатозафазова апатитоносна Голосківська протрузія (див. рис. 2).

Структуру досліджують геологи Побузької ГРЕ у зв'язку з апатитоносністю мафітів подібного типу. До особливостей порід належать порівняно низький вміст SiO_2 , високий (до 3 %, зрідка більше) – TiO_2 , $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$, $\text{CaO} > \text{MgO}$, P_2O_5 – до 5 % і більше. Лужність зумовлена значним вмістом флогопіту; олівін, піроксен і слюди високомагнезійні. Породи подекуди гранізовані, гранітоїди двопольовошпатові. Реліктові структури порід уламкові, проте вони знівельовані вторинними процесами. Можна припустити, що на першому етапі на глибині в проміжних порожнинах на рівні кора–мантія сформувався кластитовий матеріал з флюїдизатною фазою у в'язкій формі, здатний до переміщення догори по тріщинах у корі. У приповерхневих умовах він заповнив конічні форми експлозивних структур. У протерозої породи були метаморфізовані, в обмеженому об'ємі сформувалися пегматоїдні й метасоматичні гранітоїди. На другому етапі лужні флюїдизати сформували сублужні дайкові тіла відповідного складу. Флюїдизати сприяли появі в матриці порід протрузії апатиту. Серед новоутворених мінералів називають ортопіроксени як продукти високотемпературної перекристалізації [8]. З другим етапом пов'язане й ослуденіння. Стадійність процесу підтверджена значеннями віку мінералів, млн років: циркон – $2\,053 \pm 13$, амфібол – $1\,995 \pm 20$, біотит – $1\,750 \pm 25$.

Наведені дані свідчать про сублужний склад порід з особливостями, притаманними лампроїтам чи монцонітам, що відображене в рудній мінералізації (apatит, циркон, титан, рідкісні метали) та геохімії. За апатитоносністю, загальним складом, формою тіл, дайковим комплексом, титановою мінералізацією описувані утворення близькі до порід з родовищ апатиту ошурківського типу в Західному Забайкаллі [23] та родовища Селігдар на Алданському щиті, які також подібні за віком.

1 – гранітоїди кіровоградського комплексу з фрагментами гнейсового субстрату – флішоїдної метаграувакової формації; 2 – лейкократові мікроклінові гранітоїди, субстрат – формація лептитових гнейсів (з лепгитами, метааркозами, фрагментами дайок); 3 – флішоїдна метаграувакова формація; 4 – розломи: *a* – глибинного закладення, з якими пов'язані дайкові тектонометасоматичні й рудні зони, *b* – з тектонометасоматичними зонами, *в* – рядові; 5 – передбачувані рудоносні структури: *a* – з дайковими й експлозивними проявами (I – Жовтнева, II – Новокиївська), *b* – Криничеватська тектонометасоматична зона; 6 – дайки: *a* – дорудні метабазитові, *b* – слюдитові, кластитові, *в* – основного складу з Fe-Ti мінералізацією і, можливо, платиноїдами; 7 – експлозивні каолінізовані породи в провисаннях покрівлі й зонах з мінералами-супутниками алмазу, можливо, золотом; 8 – покривні галечники (можливо, з золотом і алмазами, містять муасаніт); 9 – передбачувані експлозивні структури: *a* – трубки, *b* – тектоноексплозивні лінійні тіла; 10–14 – виявлені корисні компоненти: 10 – золото (за даними золотоспектрального аналізу): *a* – 0,5 г/т, *b* – $\geq 0,01$ г/т, 11 – турмалін як показник можливого прояву золота, 12 – циркон, монацит, топаз, 13 – мінерали Fe й Ti (пірит, магнетит, титаномангнетит, лимоніт, ільменіт), 14 – муасаніт і алмаз; 15 – рекомендовані профілі свердловин; 16 – контур Інгуло-Кам'янської металогенічної зони.

Голосківський масив перекритий глинистою і теригенно-аркозовою формаціями (грушкінська світа), породи якої виповнюють заглиблення над інтрузіями голосківського типу. Вище залягають відклади теригенно-карбонатного складу крейдового віку.

У межах Подільського блока в районі м. Хмельницький описано серію дайок основного складу [24], у тім числі сублужних габро-діабазів віком 2 000–1 400 млн років [19]. Прояви мають форму дайок, а також ізометричних тіл. За складом породи подібні до описаних вище утворень, відрізняються наявністю кокардових і друзових структур, які, за [14], свідчать, що уламки первинних порід і руд облямовані (і скріплені?) мінералами молодшої генерації. В нашому випадку це тремоліт, амфіболи кунінгтоніт-грюнеритового ряду. Такі форми подібні також до симплектитів. Як свідчить наш досвід робіт на Побужжі, вони характерні для дезінтегрованих унаслідок катаклазу утворень та пов'язані з експлозивними структурами.

До голосківського типу близький Жданівський масив, розташований також у Подільському блоці, однак на його північно-східному фланзі. Він складений ультрамафітами й мафітами (дуніти, перидотити, горблендити, діафторовані піроксеніти, габроїди). Форма його – перевернутий конус, глибина – 200–250 м, вік – від 1 950±20 до 1 890±35 млн років. Привертають увагу дві особливості [5]. По-перше, Жданівський масив примітний різноманітною рудоносністю. Характерні платиноїди, Ag, Cu, U (у метасоматитах), Ni, Co. З сульфідною мінералізацією пов'язані Pt, Ag, Cu, Ni. По-друге, чохол масиву на глибині 23–55 м глинистий і глинисто-жорсткий. Уважають, що це кори звітрювання. В них 7–10 % становлять класти первинних порід, 45–50 % – халцедон, гіпергенний кварц і гідроксиди заліза. За досвідом вивчення флюїдизатно-експлозивних утворень можна припускати, що верхня частина належить до кір звітрювання відповідних порід чохла. Вони можуть містити, судячи з асоціацій елементів, алмази. Крім того, концентрації корисних компонентів у них можуть бути вищі, ніж у породах масиву.

Наведені особливості (структури, текстури, дайковий комплекс) свідчать про участь у формуванні описуваних тіл флюїдизатно-експлозивних процесів і в невеликому об'ємі вторинних розплавів. Подібні риси мають породи штокоподібної “трубки” Мрія в Приазовському блоці, у верхній частині якої відшукали дрібні алмази.

У Волинському блоці описано дайкоподібну за формою (розміром 5 км ? 500 м) Замисловицьку інтрузію габро-діабазів [18]. Породи мають вік 2 053 млн років, проте на глибині виглядають як кайнотипні. Склад основний з відтінком лужності, $K > Na$, сума $K_2O + Na_2O$ становить 2,50–4,25 %. Зафіксовано ільменіт, циркон, апатит, рідкісні метали, підвищений вміст Ba, Sr, Y. Наявність кварцу, ортоклазу і гранофірів свідчить про сублужність порід і, як у волинитах [10], можливу гранітизацію. Особливості інтрузії є ознакою її належності до групи описуваних мафітових формацій сублужного складу з рисами кластитових, можлива наявність у породах алмазів. Збігається і вік формацій.

Метаграувакові формації найбільше поширені в Кіровоградському блоці, де ними складена значна за об'ємом і розвитком чечелівська світа (палеопротерозойський чохол). Фрагментарно, як залишки проточохла, їх відшукують і в архейських блоках.

Формація має флішодну будову, перешаровані верстви гнейсового і кристалосланцевого складу. Гнейсові, зазвичай, слюдисті польвошпатові, однак наявні також гранатові, амфіболові, піроксенові, кордієритові, силіманітові різновиди

порід. У тектонічних зонах (Кіровоградська та ін.) слюдисті грауваки містять метаморфізовані дайки магматичних за походженням камптонітів і шошонітів (у межах Знам'янсько-Устинівського поля), кварцитоподібні кластити (Клинцівське родовища золота) тощо [12]. Метаморфізм проточохла Кіровоградського блока поліфаціальний (гранулітова–зеленосланцева фації).

Перерахунки хімічного складу метаморфізованих порід різними методами однозначно свідчать про належність первинних утворень до граувакових формацій. Це підтверджено наявністю реліктових псамітових структур. Завдяки сублужному складу, наявності гідроксилосмісних мінералів (слюди, амфіболи) породи формації досить легко зазнають ультраметаморфізму, утворюються поля мігматитів і гранітних масивів параавтохтонного типу (кіровоградський комплекс). До складу формації належать завуальовані тектогенезом і метаморфізмом січні тіла метаморфізованих слюдистих порід флюїдизатно-експлозивного походження. Слюдисто-піроксенові різновиди описані у відслоненнях по р. Гірський Тікич, нижче с. Піщаний Брід (с. Любомирівка), кордієритові – у с. Тарасівка, трапляються вони по р. Інгул на Клинцівському родовищі золота та в інших місцях.

У Кіровоградському блоці, поблизу с. Верблужка, раніше описано дайку слюдяних перидотитів (знам'янсько-устинівський дайковий комплекс). Її вперше виділили І. Етінгоф та В. Брянський (1972), породи визначено як флогопітовмісні перидотити. За новими даними, вік дайки становить 2 150–2 100 млн років, вона перерізає слюдисті породи флішоїдної метаграувакової формації в районі поля гранулітової фації. За положенням і складом дайка близька до групи слюдитових формацій Кіровоградського блока [18]. Ультрамафіти незначно метаморфізовані, гранітизовані. Породам дайки притаманна дещо підвищена лужність, $K_2O > Na_2O$, вони високомагнезіальні ($MgO > CaO$). Породоутворювальні мінерали – олівін, орто- і клінопіроксени, флогопіт, акцесорні – апатит, хромшпінелі, циркон (розмір зерен – до 0,5 мм). За наведеними особливостями і віком породи близькі до деяких дайок Казавчинської ділянки. Можливо, що в основі тут розташована брила архейського фундаменту.

Останніми роками виявлено, що слюдиста метаграувакова формація перспективна на лужно-метасоматичні родовища урану, рідкісних металів (Li, Ta, Nb) та золоторудні (Клинцівське, Юрїївське родовища). На Клинцівському родовищі золота і в інших місцях у породах формації виявлені алмази кокчетавського типу. Склад формацій, їхній вік, наявність родовищ зближують райони Кіровоградського блока УЩ та Кокчетавської брили Казахстану.

Зазначимо, що як члени флішоїдної метаграувакової формації трапляються будини, брили еклогітоподібних кристалічних сланців і метаморфізованих ортопорід (камптоніти, мончикіти), кальцифірів і, можливо, кімберлітів. Зазначені утворення наявні у складі метаграувакової формації як стратиформні та завуальовані січні.

Слюдити та їхнє походження заслуговують на подальше вивчення з погляду можливості виявлення алмазоносних формацій. Приклади описані в Канаді та інших регіонах світу. На Канадському щиті останнім часом виділені нетрадиційні дайкові високоалмазоносні формації [6], і є всі підстави очікувати їхню наявність на УЩ, у групах метаморфізованих кластитових дайкових і стратиформних слюдитових формацій.

У Канаді на північно-західному березі Гудзонової затоки (площа Паркер Лейк та ін.) відшукали систему алмазозносних дайок, яка тягнеться на 15 км. Потужність змінюється від 1–3 до 8 м, залягання субвертикальне і субгоризонтальне, вміст алмазів – до 10–12 каратів на тонну. Основа складена гнейсами архею. Час укорінення дайок – 1 850 млн років тому. Породи повнокристалічні, слюдисті, чорного кольору, матриця слюдиста, близька до мінетової. Салічні мінерали представлені калішпатом і апатитом (до 10 %). Зерна калішпату мають розмір до 5 мм, овальну й кутасту форму. Наявні уламки магматичних і метаморфічних порід розміром до 10 см, які становлять 50–80 % від об'єму породи. Щодо хімізму, то луги становлять 10–13 %, кремнезем – 40–45 %, зафіксовано підвищений вміст Р, Ва, Sr, Rb і Zr, порівняно мало Ti, Nb і Та. Відбирали проби масою 0,5–3,5 кг. У їхньому складі виявлено до 100 зерен різноманітних алмазів [6]. Це, вочевидь, попереднє повідомлення відкриває широкі перспективи для розшуків алмазів подібного типу у схарактеризованих вище палеопротерозойських слюдитових та інших формаціях докембрію різних районів УЩ.

Припускають, що в подальшому будуть виявлені й інші різноманітні джерела алмазів. У тій же Канаді в метаморфізованих дайках, складених біотитом і актинолітом, теж виявлено алмази в кількості 0,2 карата на тонну. Описані та інші подібні прояви мають спільні загальні риси, метаморфізм, уламкову будову, вік (2,10–1,85 млрд років). Утворення дайок супроводжувалось дробленням, плавленням, швидким підйомом матеріалу, тому алмази не окиснені й не графітізовані. Вік фундаменту перевищує 2,5 млрд років. З наведеного випливає, що на площах з таким давнім фундаментом алмазозносними можуть бути найрізноманітніші кластитові й метаморфізовані формації, породи, зовні не подібні на кімберліти.

Завдяки метаморфізму й метасоматозу в описаних потенційно алмазозносних утвореннях походження завуальоване, проте впевнено можна стверджувати: родовища алмазів можуть бути пов'язані з різноманітними породами некімберлітового типу. Мінералізація в них, очевидно, теж має глибинне, головню мантийне походження. Більша частина зерен алмазів окремих проявів має розмір 0,2–0,5 мм. З нашого погляду, механізм формування описаних порід близький до флюїдизацно-експлозивного, включаючи метаморфізм, умови локалізації, вік, характер мінералів-супутників. Автори [6] дійшли висновку, що в окремих різновидах порід супутників буває менше, ніж власне алмазів. Поки осторонь залишається питання щодо збереження алмазів під час їхнього переміщення з мантийних глибин до поверхні.

Філітові формації. На відміну від описаних вище утворень, філітові сланці належать до слабкометаморфізованих порід. Вони теж мають різний генезис, проте об'єднані загальним складом, регіональним і динамометаморфізмом первинних утворень, зниженими *PT*-умовами наприкінці формування. Філіти належать до зеленосланцевої, іноді глаукофанової (високих тисків) фації метаморфізму. Залягають сланці у вигляді верств або дайок у розрізах прирозломних прогинів (Волинський і Кіровоградський блоки, Криворізький прогин та ін.), а також у зеленокам'яних поясах. Філіти широко представлені в нижніх верствах нижньої частини розрізу криворізької серії (скелеватська світа), у формаціях Родіонівської структури Криворіжжя, Овруцької у Волинському блоці та Прип'ятського валу. За віком вони ранньопротерозойські, однак більше характерні для середнього й

пізнього протерозою. Сланці мають різний склад – від ультраосновного до кисло-го й сублужного, залежно від походження порід і характеру перетворень.

На західному схилі УЩ біля с. Путринці слюдисто-амфіболові ортофіліти зеленого кольору розкриті свердловиною (св. 136, інт. 464–471 м) у гранітоїдах палеопротерозойської основи. Є підстави вважати, що це січні тіла нижньопротерозойського чи молодшого віку. За виглядом породи філітові, за складом – ультрамафітові. Гранітоїди перекриті теригенно-глинистою кластитовою формацією (горбашівська світа венду). На Бразильському щиті та в інших структурах світу у складі філітових формацій відомі промислові родовища алмазів (бразильський тип та ін.).

Лампрофіри становлять окрему групу порід, зазвичай, дайкової форми залягання. Це змішані з магмою середнього й сублужного складу флюїдизатно-експлозивні уламкові утворення. До лампрофірів зачисляли мінети Кіровоградського блока, у яких виявлені алмази. За складом вони близькі до лампроїтів, за віком належать до мезо- і неопротерозою (фанерозойські розглядатимемо пізніше). Зазначимо, що кластитовий вигляд мають лужні й сублужні різновиди порід трапової формації венду, з якими на Волині пов'язані прояви самородної міді, благородних металів і можливі алмази, судячи з мінеральних угруповань.

З наведеного випливають такі висновки. У докембрії, як і в фанерозої, виявився окремий, флюїдизатно-експлозивний тип порід і формацій. Флюїдизатно-експлозивні процеси з ранніх часів супроводжували формування земної кори, структур, порід і рудоутворення. Вони діють за умов активізації стабілізованих структур. Кластитові і флюїдизитові комплекси поширені на палеопротерозойських протоплатформах. Проте є ознаки, що відповідні обстановки були й раніше, в пізньому археї, однак це потребує підтвердження подальшими спеціальними дослідженнями. Активізація і флюїдизатно-експлозивна діяльність неодноразово поновлювались і пізніше – у неопротерозої та фанерозої. На прикладі Казавчинської ділянки з'ясовано, що архейський гранулітовий комплекс з еклогітами, які мають ознаки кластитів, представляє найранішу кору з ознаками архейської стабілізації і палеопротерозойської активізації. Локалізована в архейській основі серія ультрамафітових і мафітових кластитових дайок з мінеральними асоціаціями амфіболітової фації та проявами ультраметаморфізму відповідає палеопротерозойському етапу активізації. Більшість порід рівномірнозерниста, однак трапляються і грубоуламкові поліміктові утворення, які можна вважати давніми кімберлітами зі слюдистою матрицею.

Первинний матеріал дайок має ознаки наявності алмазних мінеральних угруповань, проте сублужний слюдистий склад матриці (привнесення калію) наближає породи до лампроїтів.

Бандурівська брила і загалом Подільський блок архею багаті на родовища і прояви різноманітних корисних копалин (Fe, Cr, Ni, Au, Pt, Cu, Ag, P, графіт, рідкісні й рідкісноземельні елементи тощо). Особливо наголосимо, що кластитові формації сприятливі для розшуків алмазів як кімберлітового, так і нетрадиційних типів: прихованих проявів ранніх етапів в ультрамафітах Подільського блока, слюдах і лампроїтах Кіровоградського та ін. Метаморфогенні алмази (кокчетавського типу) виявлені в породах флішоїдної метаграувакової формації. Алмази містяться і в лампрофірових дайках різного складу [4], тому на особливу увагу в цьому аспекті заслуговують їхні поля й райони в Кіровоградському (Знам'ян-

сько-Устинівське поле), Волинському і Приазовському блоках. Це підтверджене наявністю в нетрадиційних слюнистих уламкових породах і дайках родовищ алмазів у Канаді та інших регіонах світу. Серед відкладів неопротерозою перспективи доповнені кластитовими формаціями з проявами корінних і перевідкладених алмазів.

Пізньюпротерозойський етап активізації супроводжувало поширення більш лейкократових за складом кластитових формацій, різноманітність структур і відкладів, а також – широкий спектр супутніх корисних компонентів.

Виявлення палеопротерозойських кластитових формацій у складі чарнокіт-гранулітового і плагіограніт-амфіболітового комплексів архею сприяє вирішенню питань складної стратиграфії і тектоніки раннього докембрію, розчленування гранітоїдів та основних порід. Кластитові породи раннього протерозою не обмежені схарактеризованими утвореннями, трапляються корундові, шпінелеві, сапфірові, гранатові, кордієритові, слюдисті різновиди, магнетитові, гранульовані кварцові й інші породи.

Об'єднують кластитові формації склад (переважно мафітовий і ультрамафітовий), структурне положення, форма тіл, характер метаморфізму, належність до палеопротерозойського етапу активізації, сублужний склад, наявність у різній формі й кількості некогерентних елементів. Підвищена калієвість, ослоденіння, фенітизація, сублужні малокварцові пегматити і пегматоїдні граніти виявляються на другій стадії етапів активізації.

Спектр корисних компонентів, пов'язаних з описаним комплексом, значний. Відкриваються перспективи для виявлення родовищ благородних і рідкоземельних металів, титану, міді, фосфору тощо. З огляду на досягнення в галузі нетрадиційних родовищ алмазів на особливу увагу заслуговує вивчення кластитових формацій в алмазному аспекті. Завершуються етапи активізації формуванням сублужних формацій з титановою, апатитовою, рідкіснометалевою та рідкісноземельною мінералізацією.

Автори висловлюють подяку співробітникам ДГП Північгеологія В. Безвинному, І. Боцуляку, А. Юрчишину за надану змогу ознайомитися з матеріалами буріння та участь в обговоренні результатів робіт.

1. Алмазоносные формации и структуры юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Опыт минерагении алмаза / Яценко Г.М., Гурский Д.С., Сливко Е.М. и др. Киев: УкрГГРИ, 2002. 331 с.
2. *Афанасьев В.П.* Парастерический анализ ассоциаций алмазов из россыпей // Петрология литосферы и происхождение алмаза: Тез. докл. Междунар. симпозиума, посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. В.С. Соболева. Новосибирск, 2008. С. 10.
3. Геологический словарь: В 2 т. Т. 1. М.: Недра, 1978. 486 с.
4. *Головко А.В.* Некимберлитовые типы алмазоносных пород на территории Казахстана // Регион. геология и металлогения. 2005. № 26. С. 133–145.
5. *Жовинський В.Я., Павлюк В.М., Крюченко Н.О.* та ін. Використання геохімічного методу пошуку за рухомими формами хімічних елементів //

- Матеріали IV наук.-виробн. конф. геологів-зйомщиків України. Дніпропетровськ, 2007. С. 58–62.
6. Каминский Ф.В., Саблуков С.М. Нетрадиционные месторождения алмазов // Наука в России. 2002. № 1. С. 5–12.
 7. Каневский А.Я. Ультраосновные породы Среднего Побужья: Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1976. 16 с.
 8. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка) / Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М. та ін. К.: УкрДГРІ, 2004. 30 с.
 9. Кривдик С.Г., Дубина О.В., Юрчишин А.П. Новый тип апатитоносных габброидов у Средньому Побужжі // Матеріали IV наук.-виробн. конф. геологів-зйомщиків України. Дніпропетровськ, 2007. С. 23–34.
 10. Личак И.Л. Петрология Коростенского плутона. Киев: Наук. думка, 1983. 248 с.
 11. Малюк Б.И. К вопросу об алмазности коматиитов // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. 1986. Т. 15. Вып. 1. С. 509–510.
 12. Месторождения золота в гнейсовых комплексах докембрия Украинского щита / Яценко Г.М., Гурский Д.С., Бабынин А.К. и др. Киев: Геоинформ, 1998. 256 с.
 13. Петтиджон Ф.Дж. Осадочные породы. М.: Недра, 1981. 751 с.
 14. Рыка Р., Милашевский А. Петрографический словарь. М.: Недра, 1989. 590 с.
 15. Семенов Н.П., Полово Н.И. Проблемы глубинного магматизма // Геохимия и рудообразование. 1980. Вып. 8. С. 5–14.
 16. Стратиграфія УРСР. Т. 2. Рифей–венд / Відп. ред. О.В. Крашенінікова. К.: Наук. думка, 1971. 273 с.
 17. Усенко И.С. Основные и ультраосновные породы бассейна Южного Буга. Киев: Изд-во АН УССР, 1958. 143 с.
 18. Цымбал С.Н., Кривдик С.Г., Мазур М.Д. Состав и возраст габбро-диабазов Замысловичской интрузии (северо-запад Украинского щита) // Матеріали IV наук.-виробн. конф. геологів-зйомщиків України. Дніпропетровськ, 2007. С. 66–68.
 19. Цымбал С.Н., Кривдик С.Г., Довгань Р.Н., Павлюк В.Н. Субщелочные габбро-диабазы юго-западной части Украинского щита // Мінерал. журн. 2007. Т. 29. № 1. С. 44–57.
 20. Цымбал С.Н., Кривдик С.Г., Довгань Р.Н. и др. Новые данные о составе ультрабазитов соборовского комплекса юго-запада Украинского щита // Матеріали IV наук.-виробн. конф. геологів-зйомщиків України. Дніпропетровськ, 2007. С. 69–72.
 21. Щеглов А.Д., Говоров И.Н. Нелинейная металлогения и глубины Земли. М.: Наука, 1985. 324 с.
 22. Яценко Г.М. Новый флюїдизатно-експлозивний тип формацій // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. 2005. Вип. 19. С. 111–120.
 23. Яценко Г.М., Росихина А.И. О генетических особенностях Ошурковской апатитоносной интрузии и о некоторых близких ей массивах Западного Забайкалья // Геология и полезные ископаемые Сибири. Петрология. Томск, 1974. Т. 2. С. 74–77.

24. Яценко Г.М., Кирилюк В.П., Сиворонов А.А. Петрография и генезис некоторых разновидностей чудново-бердичевских пород // Вопросы литологии и петрографии. Львов, 1973. С. 36–44.
25. Яценко Г.М., Яценко В.Г., Гайовський О.В. та ін. Мінеральні угруповання флюїдизатно-експлозивних утворень у зв'язку з проблемою не-традиційних алмазонасних формацій (Український щит) // Зап. Укр. мінерал. т-ва. 2006. Т. 3. С. 205–207.

FLUIDIZATE-EXPLOSIVE AND CLASTITE FORMATIONS OF THE UKRAINIAN SHIELD

G. Yatsenko¹, Ye. Slyvko¹, O. Gayovs'kyi¹, V. Kyslyuk²,
V. Lavro¹, I. Yatsenko¹

¹Ivan Franko National University of Lviv,
Hrushevskij Str. 4, UA–79005 Lviv
e-mail: Yatsenko1941@list.ru

²Pravoberezhna Geological Expedition

The necessity of formation into a separate type of fluidizate-explosive and clastite rocks is motivated. Position of clastitic formations among other rocks associations is described. The questions of terminology are considered. The spectrum of useful components, related to fluidizate-explosive activity, is selected.

Key words: formation, clasts, clastites, wackes, tuffs, Paleoproterozoic, Ukraine.

ФЛЮИДИЗАТНО-ЭКСПЛОЗИВНЫЕ И КЛАСТИТОВЫЕ ФОРМАЦИИ ДОКЕМБРИЯ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Г. Яценко¹, Е. Сливко¹, О. Гайовский¹, В. Кислюк²,
В. Лавро¹, И. Яценко¹

¹Львовский национальный университет имени Ивана Франко
79005 г. Львов, ул. Грушевского, 4
e-mail: Yatsenko1941@list.ru

²Правобережная геологическая экспедиция
Киевская обл., с. Фурсы

Обоснована необходимость выделения отдельного типа флюидизатно-эксплозивных и кластитовых пород и формаций. Приведено положение кластитовых формаций среди других породных сообществ, рассмотрены вопросы терминологии. Выделен спектр полезных компонентов, связанных с флюидизатно-эксплозивной деятельностью.

Ключевые слова: формация, класты, кластиты, вакки, туфы, палеопротерозой, Украина.

Стаття надійшла до редколегії 13.05.2009

Прийнята до друку 28.10.2009