

УДК 549.21.01(477)

ФЛЮЇДИЗАТНО-ЕКСПЛОЗИВНИЙ РУДОГЕНЕЗ І МІНЕРАГЕНІЯ ОКРАЇНИ СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ В МЕЖАХ УКРАЇНИ

Г. Яценко, С. Бекеша, О. Гайовський, І. Яценко

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

Проаналізовано особливості мінерагенії флюїдизатно-експлозивних утворень південно-західної країни Східноєвропейської платформи. Схарактеризовано специфічні короткочасні явища ендегенного походження, з якими пов'язано утворення особливих сумішей – флюїдизатів, рудоносних носіїв твердих частинок, рідин і газів. Визначено особливості рудогенезу та формування родовищ корисних копалин регіону. Виявлені мінерали свідчать про наявність у регіоні флюїдизатно-експлозивних утворень на глибині та осадових колекторів молодого віку близько від поверхні. Зазначено, що експлозивні процеси та їхні наслідки не збігаються з магматичними, однак вторинні метасоматичні й гідротермальні процеси можуть бути тотожні. Первинне глибинне утворення та подальше нагромадження рудних компонентів відбуваються по-різному.

Ключові слова: флюїдизатно-експлозивні процеси, флюїдизати, мінерагенія, рудогенез, Передкарпаття, Східноєвропейська платформа.

Упродовж останніх десятиріч виникло й активно розвивається вчення про флюїдизатно-експлозивне породо- і рудоутворення, яке не обмежується початковою проблемою алмазів [1, 7]. Дослідження паралельно проводять в Україні й Росії, головню на території Східноєвропейської платформи.

Сучасні роботи співробітників Львівського національного університету імені Івана Франка в межах України зосереджені переважно на південно-західній частині платформи (головню Український щит і його схили, Волино-Подільська плита, Передкарпаття). Розпочиналися вони успішними дослідженнями з проблеми алмазозносності кімберлітів щита, які провадили акад. В. Соболев, професори О. Бобрієвич, З. Бартошинський та інші, згодом на цій базі виникла флюїдизатно-експлозивна галузь ширшого профілю. Вона охоплює велике коло корисних копалин і загальні питання геології, набуває самостійного значення в галузі наук про корисні копалини.

Земна кора в межах щита стабілізувалася в ранньому протерозої, однак її будову і щільність на етапах активізації порушували розломи та їхні зони, щит у докембрії поділився на різновікові блоки. Поряд з магматизмом виявлялася експлозивна діяльність і відповідний рудогенез, що відбувається й у фанерозої. Унаслідок стиснення і розкодження, піднімання й занурення блоків активізувалися зв'язки з мантією, з'являлася можливість переміщення, взаємодії й концентрації за нових умов корисних компонентів різного складу, віку і походження (не тільки алмазів у кімберлітах чи лампроїтах) [1].

У цьому процесі значну роль відігравав експлозивний вибуховий чинник. Відповідні явища специфічні й короточасні, вони дають поштовх різним і тривалим процесам рудоутворення, однак відповідні корисні компоненти звичайно включають лише до широко відомих магматичних, метаморфічних, метасоматичних і осадових утворень.

Виявлення й дослідження флюїдизатно-експлозивних процесів рудогенезу та родовищ нового типу потребує визначення їхнього складу, класифікації, розробки відповідних методів досліджень і розшуків. Це ускладнюється “некогерентним” типом рудних компонентів, незвичайними умовами співвідношень з вмисними утвореннями, супутньою дезінтеграцією попередніх порід і мінералів. Зазвичай виникають “незакономірні” суміші – флюїдизати, рудоносні носії твердих частинок, рідин і газів. Вони піднімаються до поверхні або займають простір у корі, проникають у навколишні тріщинуваті породи й інші порожнини, взаємодіють з вмисними породами, активізують гідротермально-метасоматичні процеси, що веде до формування проявів різних корисних копалин. Процеси після експлозій мають регресивний характер на тлі коливання і зміни температури, тиску і, відповідно, складу й щільності вмисних порід.

У Передкарпатті, у зонах розломів, на поверхні й на різних глибинах флюїдизати (застигли флюїдизати) переходять у кори звітрювання, які іноді зачисляють до перетворених звичайних вмисних порід, не враховують флюїдизитового чинника. За приповерхневих умов участь у розкладанні флюїдизитів бере органічна речовина, також формується і нагромаджуються розсоли з корисними компонентами, на стінках тріщин виявляються еманацияні наплення металів у різній формі, сірки, каустобіолітів та ін. Помітна вуглефікація тонких розріджених гілочок рослин, їхнє заміщення сульфідами, які розвиваються також у бентонітах під час взаємодії з карбонатами, наприклад форамініфер (відслонення на ріках Яблунька, Тарнава та ін.).

Особливу роль у рудогенезі Передкарпаття відіграють залишкові рудоносні гіпогенні процеси за участю мінералізованих гарячих вод і газів у температурному інтервалі приблизно від 400 до 100 °С [5]. Рудогенез молодого віку й подібного типу виявляється також на південних і західних схилах Українського щита, для яких не характерні прояви магматичних руд молодого віку.

Флюїдизатно-експлозивна діяльність та відповідний рудогенез амагматичні. На платформі флюїди контрольовані складом вмисних порід, міжблоковими, схиловими зонами з розривними структурами підвищеної проникності, бортами розломів, западин, а також перетинами глибинних розломів тощо, де локалізуються конкретні експлозивні структури з проявами відповідних корисних копалин.

За сприятливих тектонічних умов відбуваються вибухи ендегенного походження, утворюються трубки, дайки, що складені флюїдизитами “незакономірного” походження. Проте характерні структури (Тернівська, Бовтиська, Іллінецька, Рівненська та ін.) зазвичай зачисляють до астроблем. Вони подекуди містять дрібні алмази, хромшпінеліди, золото та інші метали не космічного і не магматичного походження [10, 11].

Упродовж геологічної історії, починаючи з раннього протерозою, особливості флюїдизатного рудогенезу в стабілізованих структурах і склад відповідних рудних компонентів змінюються. Прикладом можна вважати Криворізько-Кременчуцьку тектонічну і відповідну мінералогічну зони з родовищами різного віку, типу і складу, включно з флюїдизатно-експлозивними. У ранньому протерозої за умов стабілізації сформувалася основна стратиформна залізородна формація джеспілітів. Однак потім, до неогену включно, рудогенез заліза виявлявся переважно на етапах активізації за участю флюїди-

затно-експлозивних процесів. У центральній частині Криворізько-Кременчуцької смуги розташована Тернівська трубка вибуху з проявами різноманітної мінералізації, проте звичайно цю структуру трактують як астроблему. З нею пов'язані концентрації заліза, урану, поблизу виявлено кімберліти [12], експлозивну брекчієву дайку нефриту на флюїдизитовому цементі [8], відомі прояви золота, графіту, ставроліту. На південь, у Криворізькій зоні, розташовані родовища бокситів, прояви золота, мангану, титану та ін. [6].

Породи і руди нижньопротерозойських флюїдизатно-експлозивних структур можуть бути слабо- чи динамометаморфізованими, вивержені утворення – стратиформними, що ускладнює їхнє визначення й типізацію. Фанерозойські структури відрізняються чіткішими тілами конічної, циліндричної, лінійної форми, складені вони неметаморфізованими, однак зміненими породами. Матеріал фанерозойських структур після виверження в експлозивних апаратах довго не залишається незмінним, розсіюється на поверхні, змішується з осадовим, разом з іншими компонентами заповнює тріщини, карстові й інші порожнини, що спричиняє труднощі під час визначення його походження. Флюїдизити іноді виповнюють простір у бортах більш ранніх конічних магматичних структур [13, 14] чи набувають дайкоподібної форми, бувають алмазонасні [4]. Унаслідок “некогерентності”, незбалансованості експлозивного матеріалу флюїдизити активно перетворюються на кори звітрювання, які звичайно трактують як первинні туфи магматичного або перевідкладеного осадового походження. У пісках чохла флюїдизити виявляються наявністю специфічних стійких ендегенних мінералів, частинок скла та інших компонентів глибинного походження [3], які мають уламкову форму, різний склад і вік.

Показовими прикладами молодих, неогенових і, можливо, давньочетвертинних рудних проявів і формацій у Північно-Західному Передкарпатті є глинисті, вапнисті, туфоподібні, слабо зцементовані піщанисті відклади з флюїдизатно-експлозивним матеріалом, який звичайно не розрізняють; завдяки різноманітному складу й положенню у розрізах такі утворення зачисляють до суттєво водних, льодовикових, флювіогляціальних. Комплекси подрібнених “некогерентних” місцевих компонентів глибинного походження фактично “пропускають” під час дослідження. А серед них трапляються мінерали-супутники алмазу та різні мантийні рудні мінерали. Експлозивні частинки виділяються слабкою обкатаністю, серед нерудних мінералів є зерна кварцу (мармароські “діаманти” Передкарпаття включно), польових шпатів (переважно калієвих), карбонатів, у шліхах трапляються уламки скла, частинки самородних металів, глин, туфів, складових органічного походження.

Серед компонентів флюїдизатів наявні рудні складові, які містяться також у карбонатах, наприклад, слобідських золотоносних конгломерато-брекчіях Передкарпаття [7]. Ендегенний матеріал, зазвичай, дрібнозернистий, складові, на відміну від осадових, колоті. Серед рудних мінералів трапляються оксиди й сульфід заліза, поліметалів, а також кіновар, самородні утворення, відомі прояви золота. Характерні гранати, муасаніт, циркон, корунд, ставроліт, рутил, слюди, простежуються амфіболи й піроксени [9]. Ці мінерали відшуковують також у річкових відкладах (ріки Тарнава, Яблунька, Вишенька та ін.).

Зазначені мінерали свідчать про наявність у регіоні флюїдизатно-експлозивних утворень на глибині та осадових колекторів молодого віку близько від поверхні. На особливу увагу в Передкарпатті заслуговує наявність частинок скла і самородних металів у дайках “туфів”, некогерентних за складом, не магматичних за походженням, як уважають, а експлозивних (прояви поблизу с. Боневичі та ін.).

Загалом флюїдизати, які зароджуються на глибині, по ходу перетинають різні рівні та різні породи земної кори, матеріал змішується і взаємодіє з вмисними породами й мінералами, а також рідинами, газами, виникають асоціації різних компонентів, ускладнених похідними вибухового походження. Флюїдизати переміщуються не тільки по вертикалі, а й у боки від каналів під різним кутом. Вони справді можуть бути подібними до магматичних утворень і туфів, однак за складом не відповідають класичним магматичним утворенням.

Отже, флюїдизати специфічні, у вигляді дайок та інших експлозивних структур вони представлені у Передкарпатті й на Українському щиті. У кору флюїдизати вкорінюються у різному вигляді, у тім числі як неконсолідовані до твердого стану суміші. У затверділих породах формується різноманітна матриця з мінералами, не характерними для звичайних порід (алмази, самородні метали та ін.). Вік порід здебільшого донеогеновий, виявлено крейдові й палеогенові прояви. Рудні мінерали глибинного походження, зазвичай, містяться в них у малій кількості й у розсіяному стані.

Це стосується, наприклад, вибухових структур чохла щита на Іллінецькій ділянці Поділля, де у "вулканітах" асоціюють золото і дрібні алмази, представлені в малій кількості [10, 11]. У дещо іншій ситуації в експлозивних структурах Закарпаття, пов'язаних з традиційними породами гранітоїдного складу, містяться родовища золота, срібла, поліметалів, проте вони асоціюють з кварцом і тому належать до гідротермальних утворень магматичного(?) походження. Рудні прояви цього типу можуть нагромаджуватися за гідротермальною схемою на кінцевих стадіях розвитку експлозивних структур.

На увагу щодо флюїдизатно-експлозивного рудогенезу і його наслідків у фанерозої заслуговують також південний і західний схили Українського щита, особливо Подільського блока. Прояви гідротермального й катагенного рудогенезу, зумовлені впливом флюїдизатних процесів молодого віку, що загасають на глибині, сприяють формуванню поблизу поверхні проявів золота, поліметалів, алюмінію, ртуті, флюориту, бариту, апатиту тощо [5].

Зазначимо, що процеси і, певною мірою, корисні компоненти, виявлені в Передкарпатті й на західному схилі щита, дещо збігаються [5]. На мінералогічних картах України територія від західного схилу Українського щита до Карпат належить до Волино-Подільської субпровінції Української мінерагенічної провінції. Тут на схилі щита розташоване Бахтинське рудне поле з родовищами і проявами алмазів, Au, Ag, Pb, Zn, Al, Hg, Li, F. На південь трапляються родовища і прояви бариту, фосфоритів, глауконіту, фіксують каустобіоліти. Ця територія значною мірою входить до складу широтної Центральноукраїнської рудоконцентрувальної зони активізації, де корисні копалини формувалися у кристалічній основі та на етапах активізації у чохлі [2].

Спільними особливостями є некогерентність відповідних компонентів, глибинне походження їхніх носіїв і різноманітні температурні умови формування, уламкова будова відповідних порід і мінералів. Наголосимо, що для рельєфу окремих районів і рудних полів Поділля характерні купольні й від'ємні чашоподібні структури з карбонатними та іншими уламковими формаціями і травертинами. Обмежено виявлені магматичні породи – трапи і сублужні гранітоїди типу рапаківі, непрямо пов'язані з рудоносними експлозивними структурами та їхніми похідними загасальної стадії (флюорит, барит, фосфати і деякі низькотемпературні рудні корисні компоненти), які належать до низькотемпературних гіпогенних утворень [5]. Визнають глибинне походження і некогерентний склад компонентів. З надр надходять Ti, Mn, Ca, Ni, Y, Ce, Zr, Pb, Zn, Cu. Регресивні

процеси, супутні рудогенезу, відбуваються в гідротермальній стадії за температури 320–250 °С. Відшукали також тверді вуглеводні бітум-флюоритового складу [5], які асоціюють з кальцитом і баритом.

Флюїдизатно-експлозивна діяльність, її похідні помітні після вибухових проявів за їхніми результатами. Проблема ускладнюється, коли експлозії відбувалися в глибинах земної кори, а не за приповерхневих умов. Прояви відображені лише завдяки зміненним формам мінералів й інших фрагментів флюїдизатно-експлозивних утворень. На поверхню під тиском із глибин піднімаються склепіння (куполи) без вибухів, або навпаки, утворюються від'ємні провальні структури, заповнені відкладами чохла з експлозивним матеріалом. У зонах розломів експлозивний матеріал набуває лінійних форм. Під силою тяжіння з поверхні міграція й перенесення речовини відбуваються в бічних напрямках. У тектонічних структурах (блоках, зонах, розломах) першого рангу формуються поля, структури і зони з лінійними формами розташування флюїдизитів.

Грязьові вулкани на сході України й у Передкарпатті також є відголоском флюїдизатно-експлозивної діяльності, про що свідчить наявність глибинних компонентів у складі винесених на поверхню рудних і нерудних мінералів. Специфічному рудогенезу завершальної стадії сприяють низькотемпературні гідротермальні й метасоматичні процеси, які призводять до мобілізації, перенесення й відкладання корисних компонентів.

Початкові експлозивні явища та їхні результати не збігаються з магматичними, однак вторинні метасоматичні й гідротермальні процеси можуть бути тотожні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алмазоносные формации и структуры юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Опыт минерагении алмаза / Г. М. Яценко, Д. С. Гурский, Е. М. Сливко [и др.]. – Киев : УкрГГРИ, 2002. – 331 с.
2. Атлас геології і корисних копалин України. Масштаб 1:5 000 000 / [Гол. ред. Л. С. Галецький]. – К., 2001. – 168 с.
3. Ендогенні Ti-Mn-Fe-силікатні сферули із експлозивних структур та вулканогенно-осадових формацій України / І. Яценко, Г. Яценко, С. Бекеша [та ін.] // Мінерал. зб. – 2012. – № 62, вип. 1. – С. 83–101.
4. Каминский Ф. В. Нетрадиционные месторождения алмазов / Ф. В. Каминский, С. М. Саблуков // Наука в России. – 2002. – № 1. – С. 4–12.
5. Літогенез і гіпогенне рудоутворення в осадових товщах України / О. В. Шумлянський, К. І. Деревська, Т. В. Дудар [та ін.]. – К. : Знання України, 2003. – 241 с.
6. Месторождения золота в гнейсовых комплексах докембрия Украинского щита / [Г. М. Яценко, А. К. Бабынин, Д. С. Гурский и др.]. – Киев : Геоинформ, 1998. – 256 с.
7. Металогенія протоплатформних структур Українського щита (Кіровоградський блок) / Г. М. Яценко, Є. М. Сливко, О. В. Гайовський [та ін.]. – К. : Логос, 2009. – 243 с.
8. Об Анновском проявлении нефрита в Кривбассе / Г. М. Яценко, Б. И. Пирогов, И. М. Осадчая [и др.] // Геол. журн. – 1987. – Т. 47, № 6. – С. 116–120.
9. Особливості мінерагенії південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи (від схилу Українського щита до Карпат) / Г. Яценко, С. Бекеша, О. Гайовський,

- І. Яценко // Мінералогія: сьогодні і майбуття : 8 наук. читання імені акад. Є. Лазаренка : матеріали. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – С. 17–19.
10. Павлюк А. В. Хромшпинелиды Ильинецкой структуры (Украинский щит) / А. В. Павлюк, В. Н. Павлюк // Актуальные проблемы геологии, прогноза, поисков и оценки месторождений твердых полезных ископаемых : междунар. науч.-техн. конф. Судакские геол. чтения IV (IX) : материалы. – Киев : Академперіодика, 2013. – С. 89–92.
 11. Павлюк В. Н. Новые данные о строении и рудоносности Ильинецкой импактной структуры / В. Н. Павлюк, С. Н. Кулик, В. А. Ентин // Актуальные проблемы геологии, прогноза, поисков и оценки месторождений твердых полезных ископаемых : междунар. науч.-техн. конф. Судакские геол. чтения IV (IX) : материалы. – Киев : Академперіодика, 2013. – С. 42–44.
 12. Паранько І. С. Про кінберлітовий магматизм і алмазонасність Тернівської структури Кривбасу / І. С. Паранько, О. В. Плотніков, В. І. Гладких // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2000. – Вип. 14. – С. 56–62.
 13. Эпохи активизации, рудоносные структуры и формации лампроитового типа в архейских и протерозойских блоках Украинского щита. Статья 1. Западно-Приазовский блок / Г. М. Яценко, С. Н. Бекеша, О. В. Гайовский, И. Г. Яценко // Мін. ресурси України. – 2010. – № 4. – С. 27–32.
 14. Эпохи активизации, рудоносные структуры и формации лампроитового типа в архейских и протерозойских блоках Украинского щита. Статья 2. Кировоградский блок / Г. М. Яценко, С. Н. Бекеша, О. В. Гайовский, И. Г. Яценко // Мін. ресурси України. – 2011. – № 2. – С. 25–29.

*Стаття: надійшла до редакції 13.09.2015
прийнята до друку 23.10.2015*

FLUIDIZATE-EXPLOSIVE ORE GENESIS AND MINERAGENY OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM MARGIN IN UKRAINE

G. Yatsenko, S. Bekesha, O. Hayovskyi, I. Yatsenko

*Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskiy St., 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: Yatsenko1941@list.ru*

The doctrine of fluidizate-explosive rock and ore formation emerged and actively develops in the last decades; it is not limited to the primary problem of diamonds. Parallel studies have been conducted in Ukraine and Russia, mainly on the territory of the East European platform.

Identification and study of fluidizate-explosive processes of ore genesis and deposits of the new type requires the definition of their composition, classification, the development of appropriate methods of research and prospecting. This is complicated by “non-coherent” type of ore components, unusual conditions of relations with host rocks, a concomitant disintegration of previous rocks and minerals. Usually “irregular” mixtures occur – fluidizates, ore-carriers of solids, liquids and gases. They rise to the surface or occupy a space in the crust, penetrate into the surrounding fractured rocks and other cavities, interact with the host rocks, activate hydrothermal-metasomatic processes; all this leads to the formation of different useful minerals. Processes after explosions are regressive on the background of fluctuations and changes of temperature, pressure and, accordingly, the composition and density of the host rocks.

We analyzed the features of minerageny of fluidizate-explosive formations from the East European platform South-Western margin. Fluidizites (solidified fluidizates) in the Pre-Carpathians region, in the fault zones, on the surface and at different depths convert to the crusts of weathering, which some researches usually interpret as transformed ordinary host rocks (do not take into account the fluidizate factor). In the near-surface conditions, the organic substance takes part in the decomposition of fluidizites, also the brines with useful components are formed and accumulated, emanated depositions of metals in various forms, sulphur, caustobioliths etc. appear on the fracture walls. Carbonification of sparse twigs of plants and their replacement by sulphides (which are also developing in bentonites in the case of interaction with carbonates, for example, foraminifera), is developed.

Residual ore-bearing hypogenic processes involving mineralized hot waters and gases of approximately the temperature range from 400 to 100 °C play a special role in ore genesis in Pre-Carpathians. The ore-forming processes of young age and similar type were also discovered on the Southern and Western slopes of the Ukrainian Shield, and for them the manifestations of young magmatic ores are not characteristic.

Mud volcanoes in the East of Ukraine and in the Pre-Carpathians region are also an echo of fluidizate-explosive activity, as indicated by the presence of hypogene components among ore and non-metalliferous minerals, brought to the surface. Low-temperature hydrothermal and metasomatic processes leading to mobilisation, transport and deposition of useful components also contribute to the specific ore-genesis of the final stage.

Initial explosion phenomena and their results do not coincide with magmatic, however, secondary metasomatic and hydrothermal processes may be identical.

Key words: fluidizate-explosive processes, fluidizates, minerageny, ore genesis, Pre-Carpathians, East European Platform.