

# Тектонічні умови формування рудовмісних структур Приазовського мегаблока Українського щита (на прикладі Дібровської)

© Л. С. Осьмачко, 2016

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

Надійшла 6 квітня 2016 р.

Представлено членом редколегії О. Б. Гинтовим

Согласно предыдущим исследованиям, структурный узор восточной части Украинского щита, формировавшийся в несколько этапов существенно сдвиговых трансформаций кристаллического основания при *PT*-условиях минеральных преобразований, по совокупности данных соответствует дислокационной системе сдвига—ротации, окончательное становление которой произошло в палеопротерозое. Линейные составляющие системы несут признаки образования в геолого-динамических условиях сдвига—сжатия, а дугообразные — сдвига/ротации. Дибровская рудовмещающая и другие подобные структуры формировались синхронно с иными составляющими Приазовской дислокационной системы. Исследуемые объекты занимают закономерные геолого-структурные позиции в докембрийском структурном узоре Приазовья. Показано, что история формирования рудных минералов, агрегатов и тел такая же, как и породообразующих минералов, агрегатов и рудовмещающих тел. Приуроченность рудных тел к присдвиговым теням давлений в протерозойском структурном рисунке Приазовья является ведущим поисковым критерием.

**Ключевые слова:** дислокационная система, структуры, рудные тела, структурные ячейки.

**Вступ.** Об'єктами вивчення були рудовмісні структури західної частини Приазовського мегаблока Українського щита (УЩ). Установлення закономірностей їх розміщення є доволі актуальним з огляду на чималий попит на енергоресурси в Україні. Питання умов формування зазначених структур і походження рудних покладів достатньо широко дискутуються у зв'язку з неоднозначним трактуванням специфіки тектонічних явищ [Слензак, 1984; Патахла и др., 1995; Геолого-геоэлектрическая..., 2005; Гинтов и др., 2008; Исаков та ін., 2014; Перспективи..., 2014] у процесі становлення кристалічної основи цієї частини УЩ, а саме причин і механізмів деформаційних перетворень кристалічного фундаменту, кількості їх етапів, кінематики, *PT*-умов тощо.

Зокрема, щодо умов формування Дібровської структури, безпосереднього об'єкта наших досліджень, і рудних покладів в її межах існує кілька точок зору [Кичурчак и др., 1991; Семка и др., 2010; Перспективи..., 2014]. Дібровська структура розміщується у північно-західній частині Приазовського мегаблока УЩ (рис. 1), її інтерпретують [Перспективи..., 2014] як брахіскладку, витягнуту з півночі на південь

майже на 4 км за ширини 2 км. Брахіскладка (синклінальна структура, за [Кореляційна..., 2004]) виповнена товщею порід дібровської світи палеопротерозою. Породи світи метаморфізовані переважно в умовах амфіболітової фації метаморфізму [Кореляційна..., 2004]. У північній частині брахіскладки розміщується комплексне рідкісноземельно-уран-торієве (REE-U-Th) зруденіння (Дібровське родовище) [Перспективи..., 2014] у вигляді субпаралельних лінзоподібних тіл середньою потужністю 5 м, які за простяганням простежено на відстань до 1700 м, за падінням — до глибини 700.

За даними праці [Перспективи..., 2014], Дібровське родовище комплексних REE-U-Th руд є полістадійно-полігенним і належить до типу регенерованих. Первинне зруденіння — типу «давніх ураноносних конгломератів» (родовища Вітватерсланд, Блайнд-Рівер та ін.), а апоконгломератові вторинні кварцити утворились унаслідок денудації мезоархейських гранітоїдів, перенесення рудоносних прибережно-морських осадових порід, їх діагенезу та метаморфізму в амфіболітової фації. Головною рудоконтролюючою структурою Дібровського родовища, за [Перспективи..., 2014], є

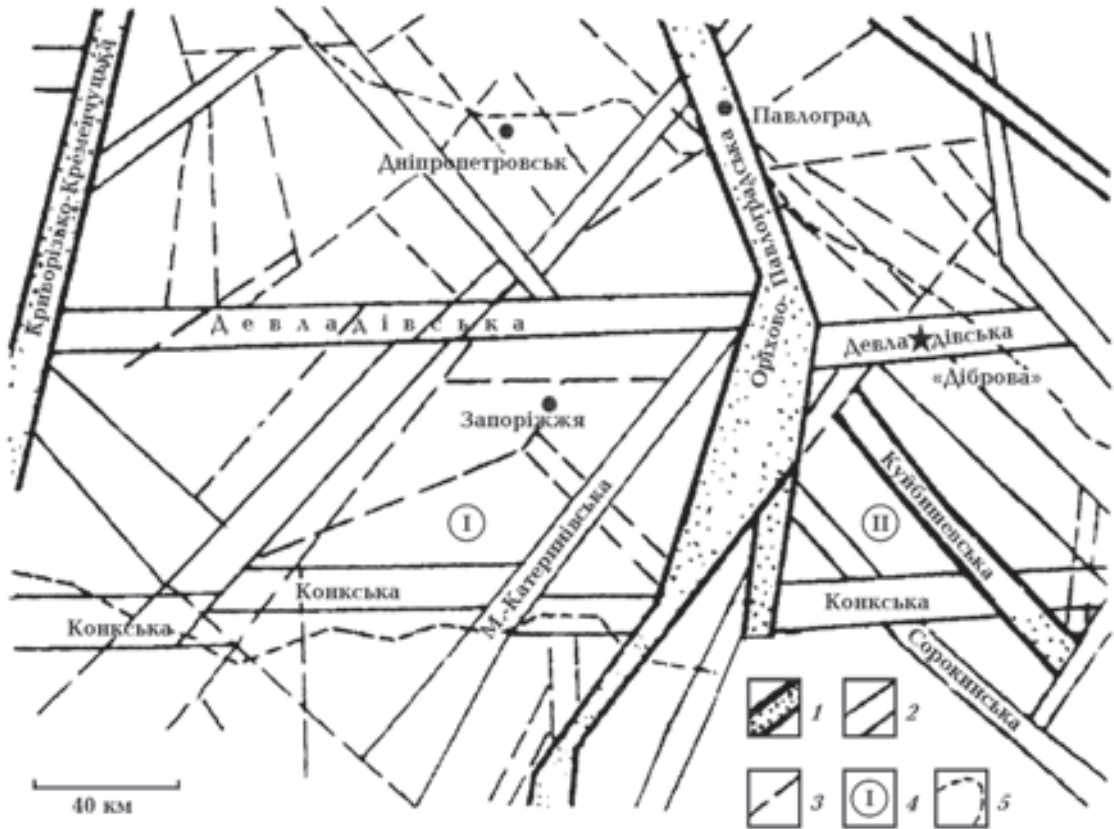


Рис. 1. Схема розміщення Дібрівського рідкісноземельно-уран-торієвого родовища в межах Приазовського мегаблока [Перспективи..., 2014]: 1 — глибинні міжблокові зони розломів I рангу; 2 — глибинні мантіїно-корові внутрішньоблочні розломи II рангу; 3 — розломи інших рангів; 4 — мегаблоки: Середньопридніпровський (I) і Приазовський (II); 5 — межа УЩ. Зірочка — місце розміщення родовища.

Девладівська глибинна мантіїно-корова зона розломів, у межах якої в результаті багатоактної активізації і пульсаційного надходження флюїдів у вторинні кварцити родовища давні поклади трансформувалися без суттєвої зміни їх седиментаційно-пошарової морфології. Петрологічний контроль комплексного зруденіння чітко виражений у локалізації рудної мінералізації в трьох пластових зонах проникних, тріщинуватих і катаклазованих силіманітових, мусковіт- і фуксит-силіманітових кварцитів. Регенерація зруденіння Дібрівського родовища пов'язана з етапами активізації Девладівської глибинної зони розломів, які розтягнулися в часі (починаючи з неогархея) і зафіксовані складними поліхронними тектонітами та багатостадійною рудною і супутньою мінералізацією [Перспективи..., 2014]. Девладівська зона розломів, за [Гинтов и др., 2008], сформувалася на суботсько-мошоринському деформаційному етапі УЩ, що розпочався з право- і лівозсувних переміщень, продовжився

підкидо-зсувними (в межах цієї зони) й завершився скидами, які відбулися швидше за все в пізньому протерозої або фанерозої.

За даними статті [Семка и др., 2010], в результаті магматичної диференціації апліт-пегматоїдних гранітів накопичувалися РЗЕ, уран і торій в остаточних розплавах, збагачених кремнеземом, лугами й леткими, із яких формувалися жильні тіла турмалінвісних аплітів і пегматитів. Основна маса зазначених елементів сконцентрована в акцесорних мінералах — цирконі й монациті. На постмагматичному етапі за різкого падіння тиску в умовах відкритої тріщинної тектоніки знижувалася температура і різко підвищувалася кислотність залишкових розчинів. Під дією цих розчинів відбувалось кислотне вилугування пегматитів та аплітів і формувалися по них рудоносні вторинні кварцити. Родовище приурочено до екзоконтактової частини слабоеродованого гранітного масиву, що має штокоподібну форму з крутими контактами і овальним попере-

чним зрізом. Рудні тіла розміщені у північній частині масиву і тяжіють до контролюючих кільцевих розломів, які утворились у процесі остигання гранітної магми [Семка и др., 2010].

Мета наших досліджень — установлення геолого-структурних закономірностей будови рудних об'єктів Приазов'я та їх тектонічних позицій у зв'язку з вирішенням завдань металогенічного прогнозу.

Базовий метод роботи — структурно-парагенетичний, за [Слензак, 1984; Егоров, 1994; Паталаха и др., 1995; Осьмачко, 2004, 2014].

**Результати досліджень.** Раніше ми встановили [Осьмачко, 2004, 2014], що досліджуваний фрагмент УЩ (Приазовський мегаблок та суміжні шовні зони) є результатом тектонометаморфічних трансформацій докембрійського субстрату. Такі трансформації відбувались упродовж усієї докембрійської й фанерозойської історії приазовської частини УЩ та реалізувались за 10 етапів. Дислокаційні перетворення (для перших 5 етапів — це орієнтована перекристалізація та перерозподіл речовини, для інших — здебільшого крихке руйнування) проходили у зсувних умовах за зміни напрямків тектонічних напружень на фоні переважно поступового зниження *PT*-значень середовища. Такі перетворення кожного з етапів провокували поглиблення структурної та речовинної переробки субстрату. Внаслідок цього на ділянках накладення трансформацій сформувались гібридні (складні) макроструктури, які об'єднують у собі мікро- та мезоструктурні парагенезиси усіх етапів еволюції докембрійського субстрату. При цьому первинні парагенезиси нерідко повністю знищені з формуванням нових форм залягання із новим речовинним складом — вторинних дислокаційних структур. Останнє спостерігається на всіх рівнях організації геологічного середовища (від рівня макроструктур до рівня породоутворювальних і акцесорних мінералів). Гібридні дислокаційні структури макромасштабу, формуючись послідовно у часі й просторі та накладаючись одна на одну, створили структурний рисунок, що відповідає дислокаційній системі зсуву та ротації.

Таку систему ідентифіковано за закономірним просторовим розміщенням, морфологією й внутрішньою організацією різнорангових, різновікових і речовинно різних геологічних тіл, що її формують. У межах системи виділено лінійні та субкільцеві складові (підзони), які є композитними утвореннями, адже сфор-

мовані тілами різновікових порід докембрію. При цьому вони різняться будовою, ступенем структурно-речовинних перетворень субстрату та динамічно-кінематичними умовами становлення.

Лінійні підзони — субмеридіонального простягання й субвертикального падіння (Оріхово-Павлоградська шовна зона (ОПШЗ), Корсацька, Мангуська зони), сформовані еліпсоподібними, лінійно витягнутими тілами різновікових порід. Лінійні складові дислокаційної системи у сучасному структурному зорі кристалічного фундаменту відповідають сформованим за динамічно-кінематичних умов транспресії (зсуву—стиснення, скучування). Серед лінійних складових дислокаційної системи виділено вищі рангові сегменти, що різняться за інтенсивністю перетворень субстрату, наприклад Корсацька зона відносно ОПШЗ.

Субкільцеві підзони (складові дислокаційної системи) сформовані округлими, лінзо- і дугоподібними тілами різновікових порід центриклінального падіння (Салтичанська, Гуляйпільська структури та інші, дрібніші). Ці підзони у сучасному структурному зорі кристалічного фундаменту відповідають таким, що сформувались за динамічно-кінематичних умов зсуву/ротації.

В цілому становлення Приазовської суттєво зсувної дислокаційної системи (Приазовський мегаблок та суміжні шовні зони) відбувалось у декілька тектонічних імпульсів, що зафіксовано у цифрах ізотопного віку (>3,2; 3,1—2,9; 2,8—2,7; 2,2—2,0; 2,0—1,8 млрд років) [Гранитоиды..., 1993; Геохронология..., 2005; Бибикина и др., 2008; Артеменко и др., 2010], за *PT*-умов динамометаморфічних перетворень речовини геологічних тіл, що її формують. Від імпульсу до імпульсу динамокінематичний статус інтерпретованих нами складових системи (лінійних та субкільцевих) змінювався [Геолого-электрическая..., 2005; Осьмачко, 2014]. Відміна та зміна кінематики можуть бути зумовленими різними факторами: первинною неоднорідністю субстрату, швидкістю деформацій, часом прикладення сил, інтенсивністю процесу, хвилеподібним поширенням тектонічних явищ тощо.

Остаточне оформлення досліджуваного фрагмента УЩ ми прив'язуємо до часу 2,0—1,8 млрд років тому, адже структурний малюнок (каркас) Приазовської дислокаційної системи окреслений (сформований) геологічними тілами ранньопротерозойського віку.

Опираючись на факти та досягнення попе-

редників, ми інтерпретуємо становлення рудовмісних структур східної частини УЩ, зокрема Дібровської, як таке, що відбувалося синхронно з тілами, що їх вміщують (складовими Приазовської дислокаційної системи), тобто також у декілька етапів дислокаційних (структурних і речовинних) перетворень докембрійської основи. Провідними механізмами були орієнтована перекристалізація та перерозподіл речовини у зсувних умовах. Крім зображених на рис. 2 продуктів деформацій відомо ще до 6 пізніших їх генерацій. Заради неускладнення сприйняття їх не відображено. Зауважимо, що розміщення геологічних тіл, а також напрямки зміщень і крап на рис. 2 реставровано, згідно з просторовою орієнтацією спостережених нами дислокаційних структур, з огляду на наукові досягнення дослідників, які розвивали ідеї зсувної тектоніки [Слензак, 1984; Егоров, 1994; Паталаха и др., 1995]. Приймаємо, за [Паталаха, 1970], що головні нормальні напруження, в умовах динамометаморфічних перетворень докембрію в центральних частинах зон лінеаризації збігаються з кінематичними осями структур: максимального здавлювання  $\sigma_c$  — з віссю  $c$ , мінімального  $\sigma_a$  — з віссю  $a$ ,  $\sigma_b$  — з віссю  $b$ . Якщо початкове положення осей  $a$  докембрійських структур  $i$  мало певний кут до  $\sigma_{a'}$ , то з часом в умовах ранньопротерозойської лінеаризації відбувалася їх ротація до стану, паралельному  $\sigma_{a'}$ , або й дезінтеграція в напрямку  $\sigma_a$  [Паталаха, 2005].

Зазначене підтверджують нові факти, зібрані нами, та дані попередників, що наведені нижче.

1. Просторове розміщення Дібровської структури — в частині Приазовського мегаблока, де переважають дугоподібні форми геологічних тіл. У плані ця структура — будиноподібна, сформована з двох подібних за будовою субкільцевих тіл (рис. 2, 3) у цілому субвертикального падіння [Кичурчак и др., 1991; Семка и др., 2010; Перспективи..., 2014]. Внутрішня її будова — лускуватоконцентрична [Семка и др., 2010; Перспективи..., 2014].

2. Субзгідне з однаковими елементами залягання нерудних і рудних геологічних тіл, а також вмісних. Морфологія їх пластоволінзоподібна. Відсутні зональність рудних тіл, що характерно для гідротермального процесу, та навколорудні змінення; відсутня уранова мінералізація за межами складки та в залізорудних кварцитах [Кичурчак и др., 1991; Семка и др., 2010; Перспективи..., 2014].

3. Внутрішньо геологічні тіла неоднорідні — смугасті, сланцюваті, з мінералами та їх агрегатами лінзо-,  $\sigma$ -, s-подібних форм тощо (рис. 4). На мікрорівні виділено декілька генерацій сланцюватості. В цілому структурний малюнок об'єкта, на всіх рівнях організації, підпорядкований одному провідному структурному плану.

4. Для геологічних тіл Дібровської структури відомо декілька цифр віку — 3,3—3,2 (апліт-

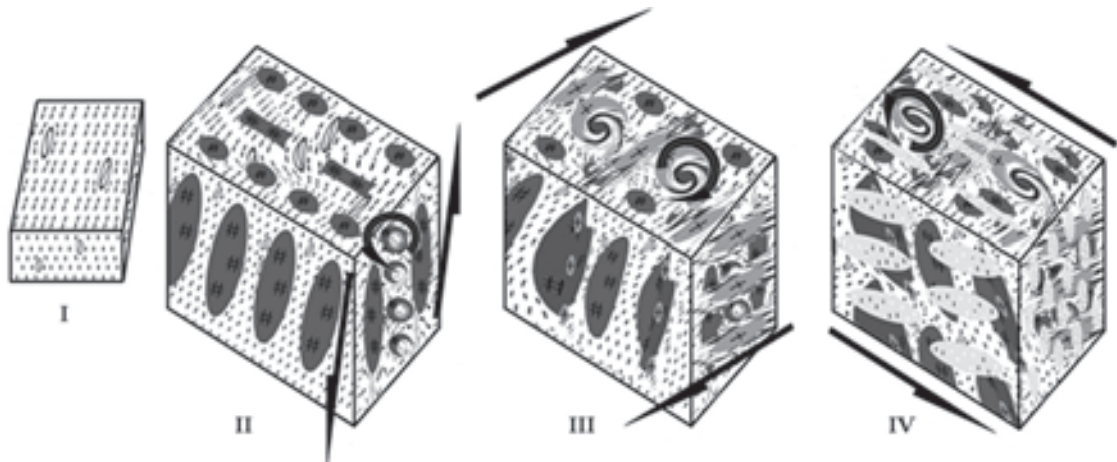


Рис. 2. Принципова схема формування Дібровської структури (й інших подібних) і комплексів обрамлення з елементами геодинаміки на головні чотири етапи формування структурного каркасу досліджуваної частини УЩ: II — на час 2,8 млрд років (цифри віку за даними попередників), III — 2,0, IV — 1,9 млрд років тому.

*Геологічні тіла:* темно-сірі етапу II — позамасштабне узагальнене зображення породних новоутворень, що сформовані за трансформацій зсуву на 2,8 млрд років; сірі етапу III — те саме на 2,0 млрд років; світло-сірі етапу IV — те саме на 1,9 млрд років. Прямі стрілки — реставровані напрямки зміщення за дії сил зсуву—стиснення, округлі — зсуву/прокручування.



Рис. 3. Дібрівська структура (показано контуром) та її обрамлення в магнітному полі. Фрагмент листа М-37-XXXI («Тернівка») аеромагнітного знімання, за даними КП «Кіровгеологія».



Рис. 4. Гібридна будова мікрорівня рудного кварциту Дібрівської структури з торій-урановою вкрапленою мінералізацією. Св. 22, глибина 355 м: I — фото зразка; II — радіографія, за [Перспективи..., 2014]; III — узагальнююча зарисовка: 1 — дислокаційний малюнок, сформований структурами генерації-1 ( $S_1$ ) (а — лінійні складові (власне сланцюватість), б — складова, сформована  $\sigma$ -зернами і лінзоподібними зернами та їх агрегатами, в — ділянки максимального скупчення рудних мінералів генерації, які містяться в тінях тиску); 2 — дислокаційний малюнок, сформований структурами генерації-2 ( $S_2$ ) (а — кліваж, б — ділянки максимального скупчення рудних мінералів цієї генерації). Стрілки — напрямки зміщення на час формування структур генерації-1.

пегматоїдні двопольовошпатові граніти, апліти), 2,9—2,8 (монацит і циркон із вторинних кварцитів) і 1,9 млрд років (зростки настурану і бранериту) [Семка и др., 2010] та 830 і 550 млн років (уранової мінералізації) [Перспективи..., 2014], тобто вони містять декілька генерацій породоутворювальних й акцесорних мінералів. Для геологічних тіл інших макроструктур досліджуваної дислокаційної системи також відомі подібні цифри ізотопного віку [Гранитоиды..., 1993; Геохронология..., 2005; Библикова и др., 2008; Артеменко и др., 2010].

Інтерпретація зазначеного в пунктах 1—4 така. Асоціація субкільцевих тіл докембрію (Дібровська, Гуляйпільська, Салтичанська й інші дрібніші структури) та лінійних (Мангуська структура, ОПШЗ, Корсацька) сформувалась у полях напружень деформацій зсуву та розтягу/ротації в декілька тектонічних імпульсів. На мікро- і мезорівнях становлення структур (описано як структури етапів 0—5 [Осьмачко, 2004]) відбувається аналогічно — шляхом вдовження/скорочення й зміщення всіх складових дислокаційної системи та прокручування окремих утворювальних тіл. Іншими словами, це вторинна стратифікація (структурна та речовинна перебудова), лінеаризація гранітно-метаморфічного середовища, яка зумовлена перешаруванням дуже сплюснених, витягнутих і зміщених усіх без винятку за складом геологічних тіл. На мікрорівні (пункт 3) вона реалізована внаслідок синдеформаційної (компенсаційної) перекристалізації (дифузійний перерозподіл речовини) у напрямку відносно понижених деформаційних тисків.

Кількість цифр віку (пункт 4) засвідчує декількоетапність, імпульсність формування досліджуваного об'єкта, адже певний різновид акцесорного мінералу є кінцевим продуктом відповідного мінералоутворювального процесу (результатом особливостей хімізму, симетрії геологічного об'єму, насиченості компонентами росту, *PT*-умов геологічного середовища тощо) на певний момент. Отже, кожен із вікових різновидів порід є результатом прояву одного з тектонічних імпульсів.

Подібність цифр віку для лінійних і дугоподібних складових Приазовської дислокаційної системи підтверджує, що зсувних перетворень у декілька імпульсів зазнав увесь об'єм досліджуваного геологічного середовища. Інакше кажучи, і дугоподібні, і лінійні тіла зазначеної системи у кожному із часових міток: 3,2; 2,8 і 1,9 млрд років тому формувалися в одному і тому самому полі напружень.

5. Форма виділень рудних мінералів — вкраплення і їх скупчення та дрібні субузгоджені мікропрожилки [Перспективи..., 2014]. Вони приурочені до мікроструктур декількох реологічних типів: а) структур розсланцювання у супроводі розвальцювання; б) кліважу; в) зон дроблення за [Перспективи..., 2014]. У першому випадку агрегати рудних мінералів і зерна акцесорних містяться в межах ділянок відзначених мікроструктур, що у геологокінематичному сенсі є тіннями тиску (рис. 4, в). У другому випадку агрегати рудних приурочені до кліважних площин і разом з останніми відтворюють малюнок ешелонованих сколів. Отже, розміщення і форма виділень рудних мінералів підпорядковані структурному малюнку певного рівня організації об'єкта.

6. Установлено полістадійний і регенераційний характер мінеральних асоціацій від високо- до низькотемпературних з багатофазним заміщенням одних рудних парагенезисів іншими. Зруденіння є поліхронним регенерованого типу — сформувалось у результаті мобілізації і перевідкладення рудних компонентів [Перспективи..., 2014].

Узагальнення пунктів 5, 6 визначає таке. Рудовмісними є лейкократові різновиди порід — кінцеві члени процесів тектонометаморфічних трансформацій. Рудні мінерали займають у них певні структурні позиції, беруть участь у формуванні структурного малюнку на породному рівні; отже, і історія їхнього формування (рудних) така сама — сформувались під час багатоактного тектонічного процесу (зсуву/ротації), що і породоутворювальні мінерали. Отже, «полістадійний і регенераційний характер» є результатом зазначених тектонічних явищ.

7. *PT*-параметри рудогенеруючого процесу за станом системи кінаніт—андалузит—силіманіт — 400—420 °C і 220—240 МПа. За включеннями скла у кварці температуру оцінено у 1000—1180 °C, тиск 720—870 МПа і більше [Перспективи..., 2014], за включеннями водний розчин + CO<sub>2</sub>-флюїд — 230—245 °C і ~110 МПа. Надходження флюїдних потоків у зону родовища було пульсаційним і визначалося тектономагматичними умовами його становлення. *PT*-умови формування вторинних кварцитів родовища змінювалися в напрямку, що відповідає наведеному вище порядку. Прояви високих температур і тисків газового флюїду короткотривалі, низьких — тривалі [Перспективи..., 2014].

Для інших структур макрорівня відомо таке. Гранітоїди (тоналіти і тронд'єміти) Гуляйпіль-

ської структури з віком >2,9 млрд років сформувалися за тиску 1,0—1,5 ГПа і температури 1000—1200 °С. На дискримінаційній діаграмі  $f_1$ — $f_2$  вони потрапляють у поле островодужних гранітів [Артеменко и др., 2010].

Гранодіорити Гуляйпільської структури віком 2,9—2,7 млрд років [Артеменко и др., 2010] формувалися за тиску 1,0—1,5 ГПа й температури близько 1000 °С, на дискримінаційній діаграмі  $f_1$ — $f_2$  містяться в полі колізійних гранітів.

Для Салтичанської структури, за [Гранитоиды..., 1993; Бибилова и др., 2008; Артеменко и др., 2010], гранітоїди цього вікового діапазону відповідають тоналітам, тронд'ємітам, діоритам, кварцовим діоритам, гранодіоритам, кварцовим монзонітам, за даними [Гранитоиды..., 1993], температура їх кристалізації — 650—850 °С.

Гранітоїди цього самого віку Корсацької й Мангуської структур — піроксенвмісні [Гранитоиды..., 1993], кристалізувалися за температури 850—750 °С.

Склад гранітоїдів віком 2,2—2,0 млрд років Гуляйпільської структури відповідає гранодіоритам і кварцовим діоритам [Гранитоиды..., 1993; Бибилова и др., 2008; Артеменко и др., 2010]. На дискримінаційній діаграмі  $f_1$ — $f_2$  вони містяться в полі колізійних гранітів, але нижче відносно давніших гранітоїдів.

Температура кристалізації гранітоїдів (діорити, кварцові діорити — кварцові сієніти) цього ж часового діапазону Салтичанської і Мангуської структур — 900—600 °С [Гранитоиды..., 1993].

Гранітоїди віком 2,1—1,9 млрд років кристалізувалися за температури 700—600 °С [Гранитоиды..., 1993].

Тут акцентуємо увагу саме на тілах гранітоїдного складу, адже вони фактично викреслюють структурний узор досліджуваної частини УЩ і мають ознаки синдеформаційних утворень [Осьмачко, 2004, 2014].

Узагальнивши дані пункту 7, стверджуємо: оскільки геологічні тіла, від мікро- до макрорівня організації, відтворюють структурний малюнок, що може бути лише за деформацій зсуву/ротації, наведені параметри характеризують *PT*-умови дислокаційних явищ. Причому останні фактично були синхронними в межах всієї Приазовської дислокаційної системи.

8. Девладівська зона розломів пересікає Дібровську структуру в широтному напрямку [Перспективи..., 2014]. Дібровська гілка цієї зони, до якої «приурочено» Дібровське родовище, є скидом. У його зоні північне крило

брахіскладки змістилося, а породи, що її складають, набули вертикального і навіть зворотного падіння [Перспективи..., 2014]. Указане крило зазнало багатоетапного процесу дислокаційного метаморфізму. При цьому кварцито-ва товща насичена катаклазитами, брекчіями тощо. Поліхронно-полігенні руди Дібровського родовища, формування яких почалося з виникнення давнього первинного зруденіння седиментаційно-діагенетичного типу, трансформувалися під впливом пізніших пульсуючих потоків рудних флюїдів у межах активних і проникних тектонічних зон [Перспективи..., 2014].

Наш коментар до даних пункту 8: морфологія й просторове розміщення Девладівської зони розломів не збігаються ні з однією із дислокаційних структур макрорівня, що схарактеризовані нами раніш [Осьмачко, 2004, 2014]; крім того, більшість з них, як і рудовмісні тіла Дібровської структури, сформовані за високих *PT*-умов. Продукти ж руйнування в межах Девладівської зони представлені переважно постметаморфічними утвореннями — брекчіями, катаклазитами, мілонітами, які накладені на давніші — смугастість і сланцюватість. Дібровська структура набула субкільцевих обрисів, як й інші складові Приазовської дислокаційної системи, внаслідок роз'єднання/ротації окремих частин фундаменту за тотальних зсувних трансформацій у ранньому протерозої. Отже, Девладівська зона є накладеною, молодшою відносно Дібровської субкільцевої структури і просторово її охоплює. Це підтверджується і тим, що більша частина ореолів урану, радію і гелію, в тому числі водних, контролюється широтним Девладівським розломом.

**Узагальнення.** Дібровська структура (й інші подібні за будовою) — лійко-спіралеподібна із субвертикальною головною віссю, сформована субкільцевими тілами вищого рангу. Будова останніх — луската, зумовлена згідним перемережуванням речовинно строкатих та різновікових тіл-складових. Ці, в свою чергу, представлені структурами розлінзування, вторинного розшарування, розсланцювання. На мікрорівні вони виражені як структури односпрямованого заміщення й перекристалізації. Такі складові (лінзування, смугастість, сланцюватість) Дібровської структури високовпорядковані, односистемні (когерентні), самоподібні на всіх рівнях організації, сформовані різко диференційованою речовиною (є мономінеральними (породними) агрегатами). Зазначене свідчить про сумісне й взаємозалежне формування і розвиток речовини та її морфологічного

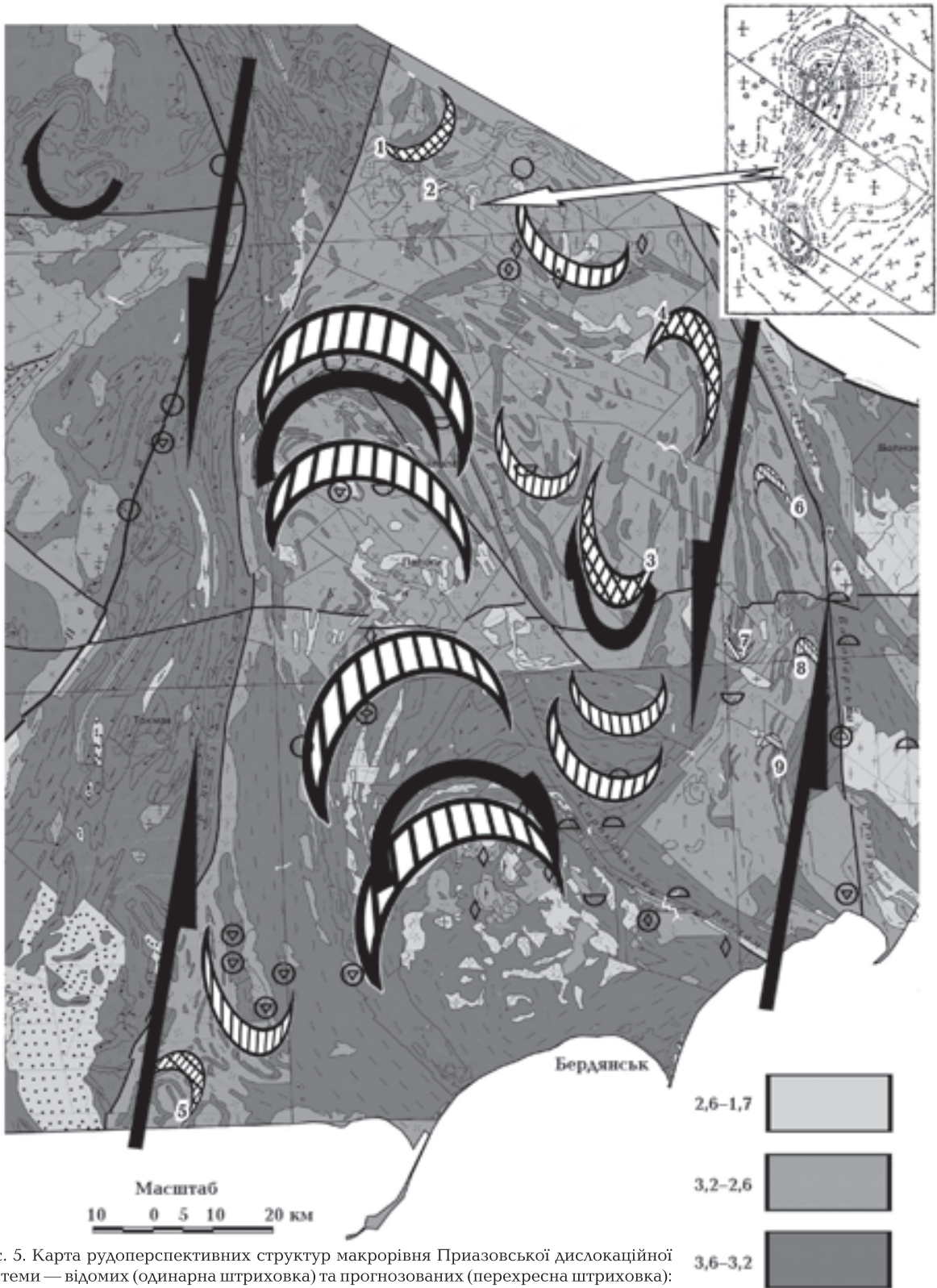


Рис. 5. Карта рудоперспективних структур макrorівня Приазовської дислокаційної системи — відомих (одинарна штриховка) та прогнозованих (перехресна штриховка): 1 — Улянiвська, 2 — Зеленогайська (за [Семка и др., 2010]), 3 — Крутоярiвська, 4 — Мокроялинська, 5—7 — iншi. На основi карти [Геолого-геоелектрическая..., 2005] з доповненнями автора та залученням даних [Металогенiчна..., 2002]. Вiкова шкала — в млрд рокiв. На врiзцi — позамасштабне зображення Дiбровської структури, за [Кичурчак и др., 1991], та її мiсцезнаходження (показано бiлою стрiлкою), див. контур на рис. 3. Прямi одностороннi стрiлки — видимi напрямки змiщення (в сучасних координатах) за дiї сил зсуву—стиснення, округлi — здвигу/прокручування на час становлення (палеопротерозой) докембрiйського структурного малюнку.



вияву (структур). Досконала будова й всепроникна кореляція описаних вище атрибутів досліджуваного об'єкта вказують на наявність під час його формування тектонічного керівного параметра, за [Слензак, 1984; Егоров, 1994; Патахла и др., 1995; Осьмачко, 2004, 2014]. Викладені факти свідчать, що всі без винятку породні різновиди геологічних тіл в об'ємі середовища, що відповідає Дібровській структурі і її обрамленню, були неодноразово (що відбивається в цифрах ізотопного віку) задіяні зсувною течією (залучені до зсувних переміщень у супроводі речовинних перетворень). Просторове розміщення таких зсувів зафіксовано в орієнтації головних площин (*a*:*b*) досліджуваних структур; *PT*-параметри (наведені вище) процесів відповідали умовам, за яких відбувалися перекристалізація й перерозподіл речовини з накопиченням високих рудних концентрацій.

**Висновки і перспективи.** Будова та речовинне наповнення Дібровської структури є вторинними — сформованими внаслідок неодноразових проявів деформацій зсуву та ротації, тобто морфологія та наповнення цієї структури до 1,8 млрд років тому були іншими і навряд чи підлягають реставрації. Генезис Дібровського родовища, що в ній розміщується, змішаного типу: тектонометаморфічний і регенерований. Інакше кажучи, рудна речовина вилучалась із порід кристалічної основи, перетворювалася (разом з нерудними компонентами), переміщувалася та набувала нових речовинних і просторових форм, пристосовуючись до відповідних *PT*- й кінематичних умов, провокованих, як мінімум, шістьма тектонічними імпульсами. Перші три з них реалізувались у в'язкопластичних умовах (3,3—1,9 млрд років тому) [Осьмачко, 2004; Артеменко и др., 2010], інші — у пружно-крихких. Овал Дібровської структури як тіль тиску за зсувних трансформацій в окремі часові інтервали (можливо,

1,9 млрд, 830 і 550 млн років тому [Семка и др., 2010; Перспективи..., 2014]) був зоною енергетичного розвантаження.

З усіх наведених вище даних випливає, що інші рудні геологічні тіла (відомі й прогнозовані), як закономірні складові (такі, що структурно й речовинно еволюціонували синхронно з нерудними тілами) Приазовської дислокаційної суттєво зсувної системи, повинні займати в ній певні, в геолого-кінематичному аспекті, комірки. Це складові частини системи, де на час її остаточного становлення (палеопротерозой) панували умови відносно понижених деформаційних тисків (рис. 5). Такими є головні підзони субкільцевих тіл Приазовської дислокаційної системи, де розміщуються геологічні макротіла серпоподібних конфігурацій, зокрема, Улянівська (тіло 1 на рис. 5), Зеленогайська (тіло 2) структури, за [Семка и др., 2010], а також субкільцеві фрагменти Крутоярівської (тіло 3) синклінали, Мокроялинської антиклінали (тіло 4) та інші (тіла 5—7 на рис. 5). Всі вони речовинно є глибоко диференційованими субкільцевими сегментами Приазовської дислокаційної системи, що набули остаточної будови на ранньопротерозойський час унаслідок неодноразового перерозподілу породотворювальних й рудних елементів в умовах нерівномірного розподілу деформаційних тисків під час трансформацій зсуву/ротації (структурами вихороподібного скручування товщ [Слензак, 1984] лійкоподібних форм, які утворюються між зсувними площинами). Зони виклинювання таких серпоподібних макротіл є найперспективнішими щодо розшуку нових покладів корисних копалин.

Приуроченість рудних тіл до певних структурних позицій — призсувних тіней тиску в протерозойському структурному малюнку досліджуваної частини УЩ, вважаємо провідним пошуковим критерієм.

### Список літератури

- Артеменко Г. В., Самборская И. А., Швайка И. А., Калинин В. И. Особенности гранитоидного магматизма в Гуляйпольской гранит-зеленокаменной структуре (Приазовский мегаблок УЩ). *Минерал. журн.* 2010. Т. 32. № 4. С. 63—76.
- Бибикова Е. В., Лобач-Жученко С. Б., Артеменко Г. В., Клаэссон С., Коваленко А. В., Крылов И. Н. Позднеархейские магматические комплексы Приазовского террейна Украинского щита: геологическое положение, изотопный возраст, источники вещества. *Петрология.* 2008. Т. 16. № 3. С. 227—247.
- Геолого-геоэлектрическая модель Орехово-Павлоградской шовной зоны Украинского щита. Под ред. Н. Я. Азарова. Киев: Наук. думка, 2005. 190 с.
- Геохронология раннего докембрия Украинского щита (архей). Отв. ред. Н. П. Щербак. Киев: Наук. думка, 2005. 243 с.

- Гинтов О. Б., Орлюк М. И., Мычак С. В., Бакаржи-ева М. И., Фарфуляк Л. В. Субботско-Мошоринский этап деформирования земной коры Украинского щита. *Геофиз. журн.* 2008. Т. 30. № 6. С. 23—38.
- Гранитоиды Украинского щита.* Петрохимия, геохимия, рудоносность. Справочник. Отв. ред. Н. П. Щербак. Киев: Наук. думка, 1993. 231 с.
- Егоров Д. Г. Структурно-вещественные признаки самоорганизующихся систем в железорудных месторождениях Кольского полуострова: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Санкт-Петербург, 1994. 20 с.
- Исаков Л. В., Паранько І. С., Сукач В. В. Послідовність формування гранітоїдних комплексів Середньопридніпровської та Західноприазовської мегаструктур Українського щита з позицій плюм-тектоніки: *Зб. тез Міжнар. наук. конф. «Геохронологія та геодинаміка раннього докембрію (3,6—1,6 млрд років) Євразійського континенту (16—17 вересня 2014 р.)*. Київ: ІГМР, 2014. С. 60—61.
- Кичурчак В. М., Бойко А. З., Берзенин Б. З. О разрезе сачкинской свиты центрально-приазовской серии в северном обрамлении Дибровской структуры (Западное Приазовье). *Геолог. журн.* 1991. № 4. С. 101—107.
- Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита. Вид. К. Ю. Єсипчук, О. Б. Бобров, Л. М. Степанюк, М. П. Щербак, Є. Б. Глеваський, В. М. Скобелев, А. С. Дранник, М. В. Гейченко. Київ: УкрДГРІ, 2004.
- Металогенічна карта України. М-б 1:1 000 000. Ред. Д. С. Гурський. Київ: Держгеолслужба України, 2002. 6 л.
- Осьмачко Л. С. О вариациях геохимического состава гранитоидов Приазовского мегаблока Украинского щита при тектонических активизациях. *Наук. вісник НГУ.* 2014. № 6. С. 15—21.
- Осьмачко Л. С. Типи, умови та етапи формування дислокаційної тектоніки Сорокинської зони та її обрамлення (із позицій тектонофаціального аналізу): Автореф. дис. ... канд. геол. наук. Київ, 2004. 25 с.
- Паталаха Е. И. Геодинамическое моделирование типовых геологических структур. Киев: ПП «ЕКМО», 2005. 144 с.
- Паталаха Е. И. Механизм возникновения структур течения в зонах смятия. Алма-Ата: Наука, 1970. 215 с.
- Паталаха Е. И., Лукиенко А. И., Гончар В. В. Тектонические потоки как основа понимания геологических структур. Киев: Феникс, 1995. 159 с.
- Перспективи розвитку уранової сировинної бази ядерної енергетики України. Відп. ред. Г. В. Лисиченко. Київ: Наук. думка, 2014. 355 с.
- Семка В. А., Пономаренко А. Н., Бондаренко С. Н., Донской Н. А., Шумлянский Л. В., Мельникова Е. Е. Дибровское редкоземельно-уран-ториевое месторождение в Приазовском мегаблоке Украинского щита. *Геохімія та рудоутворення.* 2010. № 28. С. 48—76.
- Слензак О. И. Локальные структуры зон напряжений докембрия. Киев: Наук. думка, 1984. 102 с.

## The tectonic condition formed of ore-structures of the Peri-Azovian megablock of the Ukrainian Shield (at the examples fo Dibrovka)

© L. S. Os'machko, 2016

According to previous studies, the structural pattern of the eastern part of the Ukrainian shield, which was formed during several stages of essentially landslide transformations of crystalline basement, corresponds to dislocation system of displacement-rotation, formation of which took place in Paleoproterozoic. Linear components of the system have got features of formation under geologically-dynamic displacement-pressure conditions; the arched ones — under displacement-rotation conditions. It has been grounded that Dibrovka ore-bearing structure and other similar ones were generated synchronously with the mentioned components of the Peri-Azovian dislocation system. It has been shown that the history of formation of ore minerals, aggregates and bodies is the same as of rock-forming minerals aggregates and ore-bearing bodies. Confinement of ore bodies to pushed forward shadows of pressure in Proterozoic structural pattern is the key search characteristic.

**Key words:** dislocation system, structures, ore bodies, structural cells.

## References

- Artemenko G. V., Samborskaya I. A., Shvayka I. A., Kalinin V. I., 2010. Peculiarities of Granitoid Magmatism in Gulyaipole Granite-Greenstone Structure (Peri-Azovian Megablock of the Ukrainian Shield). *Mine-ralogicheskii zhurnal* 32(4), 63—76 (in Russian).
- Bibikova E. V., Lobach-Zhuchenko S. B., Artemenko G. V., Klaesson C., Kovalenko A. V., Krylov I. N., 2008. Late Archean Magmatic Complexes of the Azov Terrane, Ukrainian Shield: Geological Setting, Isotopic Age, Sources of Material. *Petrologiya* 16(3), 227—247 (in Russian).
- Geological-geoelectric model of Orehovo-Pavlograd suture zone of the Ukrainian Shield, 2005. Ed. N. Ya. Azarov. Kiev: Naukova Dumka, 190 p. (in Russian).
- Geochronology of the Early Precambrian Ukrainian Shield (Archean), 2005. Ed. N. P. Shcherbak. Kiev: Naukova Dumka, 243 p. (in Russian).
- Gintov O. B., Orliuk M. I., Mychak S. V., Bakarzhieva M. I., Farfulyak L. V., 2008. Subotsko-moshorinsky stages of dislocation each crust of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskii zhurnal* 30(6), 23—38 (in Russian).
- Granitoids of the Ukrainian shield. Petrochemicals, geochemistry, ore content. Handbook, 1993. Ed. N. P. Shcherbak. Kiev: Naukova Dumka, 231 p. (in Russian).
- Yegorov D. G., 1994. Structural-material markers of self-organization systems in the iron-deposits of the Kolskiy peninsula. Extended abstract of candidate's thesis. Sankt-Peterburg, 20 p. (in Russian).
- Isakov L. V., Paranko I. S., Sukach V. V., 2014. Sequence formed of granitoids complex's of the Midlprydniprovska and Westazov megastructures of the Ukrainian Shield from the point of view of plum-tectonic. *Early Precambrian (3,6—1,6 GA) geochronology and geodynamics of the Eurasian continent. Abstracts of International scientific conference*. Kiev: IGMR, P. 60—61 (in Ukrainian).
- Kichurchak V. M., Boyko A. Z., Berzenin B. Z., 1991. About sector of sachkinskaia formation of the centralpriazovskaia series in nordic round Dibrovskaa structure (Western Peri-Azovian). *Geologicheskii journal* (4), 101—107 (in Russian).
- Correlation geochronology sham of early Precambrian of the Ukrainian Shield, 2004. Compilers K. Yu. Yesypchuk, O. B. Bobrov, L. M. Stepanyuk, M. P. Shcherbak, Ye. B. Hlevaskyy, V. M. Skobelyev, A. S. Drannyk, M. V. Heychenko. Kiev: UkrDGRI (in Ukrainian).
- Metalogenic map of Ukraine, 2002. 1:1 000 000. Ed. D. S. Hurskyy. Kyiv: State geological Survey of Ukraine, 6 p. (in Ukrainian).
- Osmachko L. S., 2014. About the variations of geochemical composition of granitoids of the Peri-Azovian megablock of Ukrainian shield with tectonic activity. *Naukovyy visnyk NHU* (6), 15—21 (in Russian).
- Osmachko L. S., 2004. Types, conditions and forming stages of dislocation tectonics of Sorokinskaya zone and adjacent territory (from the point of view of tectonofacies analysis: Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv, 25 p. (in Ukrainian).
- Patalakha E. I., 2005. The geodynamic modelling a types geological structures. Kiev: EKMO, 144 p. (in Russian).
- Patalakha E. I., 1970. The mechanism of birth flow-structures in the shear-zones. Almaty: Nauka, 215 p. (in Russian).
- Patalakha E. I., Lukienko A. I., Gonchar V. V., 1995. Tectonic flows as a basis for understanding the geological structures. Kiev: Feniks, 159 p. (in Russian).
- Perspectives development of uranium raw basis of nuclear energetic of the Ukrainian, 2014. Ed. G. V. Lysychenko. Kyiv: Naukova Dumka, 355 p. (in Ukrainian).
- Semka V. A., Ponomarenko A. N., Bondarenko S. N., Donskoy N. A., Shumlyanskiy L. V., Melnikova E. E., 2010. Rare-earth-uranium-thorium Dibrovskoe deposit in the Peri-Azovian megablock of the Ukrainian Shield. *Heokhimiya ta rudoutvorenniya* (28), 48—76 (in Russian).
- Slenzak O. I., 1984. Local structures of strain zones of the Precambrian. Kiev: Naukova Dumka, 102 p. (in Russian).