DOI https://doi.org/10.32782/geotech2022.35.16
УДК 551.242.1:553.3/4 (477)

Осьмачко Л.С.

Осьмачко Л.С., доктор геологічних наук, старший науковий співробітник, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України, ORCID 0000-0003-1248-261X, osml@ukr.net.

ПРО ВЗАЄМОУЗГОДЖЕНІСТЬ ФОРМУВАННЯ ПІВНІЧНО-ТЕРСЯНСЬКОЇ СКЛАДЧАСТОЇ ФОРМИ ТА ВМІСНИХ УТВОРЕНЬ (ОРІХОВО-ПАВЛОГРАДСЬКА ШОВНА ЗОНА)

Анотація. *Мета роботи – уточнення структурного контролю зруденінь. Застосовано комплексний підхід вивчення параметрів рудовмісних докембрійських структур Українського щита (УЩ). Для провідних петротипів північної частини Оріхово-Павлоградської шовної зони УЩ виділено дислокаційні структури декількох генерацій, які відрізняються одна від одної за просторовим розміщенням та РТ значеннями речовинного наповнення. Структури перших п'яти генерацій сформовано мінеральними парагенезисами від гранулітової до зеленосланцьової фацій метаморфізму; їх вік прив'язано до часового діапазону 3,6–1,8 млрд років. Пізніші дислокаційні структури є постметаморфічними. На мікро-мезорівнях організації виділені структури представлено смугастістю, сланцюватістю, лінійністю, кліважем, тріщинами тощо; на макрорівні – в'язкими й крихкими розломами. Тобто, структурно-речовинні трансформації в об'ємах досліджуваних породних різновидів відбувалися кооперативно/одночасно, в декілька етапів у суттєво здвигових тектонічних умовах на фоні регресивної зміни РТ параметрів середовища. Систематизовано дані щодо структурно-речовинної організації U-, Th- вмісної Північно-Терсянської складчастої форми відповідно до принципу ієрархічності геологічних структур. Показано, що даний U-, Th- перспективний об'єкт є високовпорядкованою приздвиговою структурою. Отже, її формування провоковане палеопротерозойськими здвиговими зміщеннями й відбувалося синхронно становленню вмісних геологічних тіл шляхом підвертання докембрійських утворень зі створенням нових структурно-речовинних парагенезисів. Побудовано ідеалізовану модель формування одиночної U-, Th- перспективної структури, яка може бути застосованою у подальших дослідженнях.*

Ключові слова: *дислокаційні структури Оріхово-Павлоградської шовної зони, Північно-Терсянська складчаста форма.*

Вступ. Роботи виконано у зв'язку з вирішенням проблеми структурного контролю зруденінь металевих корисних копалин у межах Українського щита. Систематизовано дані про структурно-речовинну організацію Північно-Терсянської складчастої форми та вмісних метаморфогенних утворень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оріхово-Павлоградська шовна зона (ОПШЗ) Українського щита (УЩ) чітко виділяється від суміжних мегаблоків (Середньопридніпровського та Приазовського) за геолого-структурними й геофізичними параметрами [1, 3, 5].

У першому наближенні ОПШЗ є субвертикальною монокліналлю субмеридіонального простягання. Монокліналь сформована лінзо-пластоподібними тілами різного розміру складу тоналітів – тоналіто-гнейсів, гранат-біотитових гнейсів, кварцитів польовошпатових та залізистих, амфіболітів, гранітів. Всі вони субзгідно перешаровуються між собою та мають подібні елементи залягання [1, 7, 8].

Для геологічних тіл ОПШЗ відомий ізотопний вік в діапазоні 3,6–1,9 млрд років [4, 6, 9, 10].

У межах ОПШЗ відомі родовища і рудопрояви заліза, золота, урану (торій-уранове) й інших корисних копалин [1, 4, 8].

Комплекс геолого-структурних й геохронологічних даних вказує на багатофазність формування Оріхово-Павлоградської шовної зони в докембрії [1, 2, 6–9].

Уран-торієве зруденіння в межах Північно-Терсянської складчастої форми локалізовано в прошарках розсланцьованих і мілонітизованих хлорит-слюдистих кварцитів серед слюдистих кварцитів вовчанської товщі [1, 4 та ін.].

Попри вагомі напрацювання попередніх дослідників [1–10 та ін.], все ж залишаються відкритими питання щодо умов формування рудопроявів і родовищ досліджуваної частини УЩ та закономірностей їх розташування.

Мета дослідження. Метою даної роботи було уточнення структурних закономірностей знаходження й умов формування перспективних на уран, торій та деякі інші корисні копалини ділянок у межах ОПШЗ.

Методи дослідження. До вивчення параметрів рудовмісних докембрійських структур УЩ застосовано комплексний підхід. Він передбачає опрацювання й аналіз вихідної інформації: геолого-геофізичних даних із виробничих звітів та опублікованих матеріалів, польової документації кінематичних індикаторів

й структурного картування з застосуванням методів структурно-парагенетичного аналізу. Останній враховує морфологічні й просторові ознаки дислокаційних утворень, їхній речовинний склад і *PT* умови формування, відомості про вік та послідовність становлення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Автором роботи було додатково систематизовано інформацію щодо петро-структурної організації ОПШЗ в межах її північної частини. Систематизація полягала в опрацюванні фактичного матеріалу щодо розміщення смугастості, лінійності й інших метаморфогенних структур за допомогою програми *StereoNett 2.46* (рис. 1), а також у розгляді Північно-Терсянської складчастої форми згідно з принципом ієрархічності геоструктур.

Поля згущення ізоліній на рис. 1 (№№ 1–5) відображають просторове розташування метаморфогенних структур відповідних генерацій. Детально такі утворення описані в роботі [7]. Дислокаційні структури перших генерацій сформовані мінеральними парагенезисами гранулітової фації метаморфізму. Структури генерації 3 представлені мінеральними агрегатами амфіболітової фації, їхній вік прив'язано до часової мітки ~2,8 млрд років [7]. Подібні структури генерації 5, що сформовані мінеральними парагенезисами зеленосланцевої фації метаморфізму, прив'язані до часової мітки ~1,9 млрд років [4, 6, 9]. Розміщення постметаморфогенних дислокаційних утворень на стереограми не винесено, адже вони наслідують елементи залягання древніших утворень.

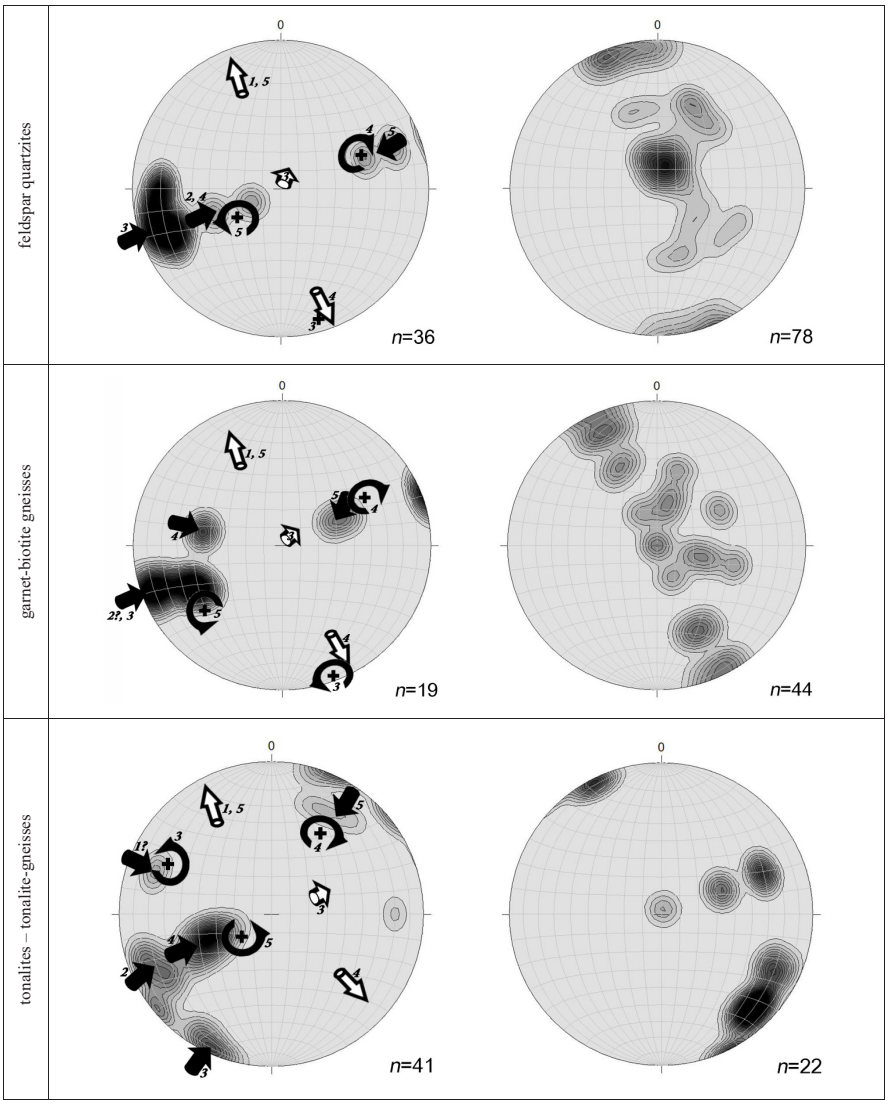


Fig. 1. Stereograms of the poles of the planes of banding and schistosity (*a*) and immersion of linearity for mineral aggregates and axes of folded forms (*b*) for the leading petrotypes of the northern part of the OPSHZ (near the v. Vasylkivka). Projection on the lower hemisphere. *Gradation of isolines*: 1–2–3–4–5–6–7–8–9–10–11–12–13–14–15. Arrows – directions of action of tectonic disturbances (for simplification are shown by one arrow): black lines – compression, white – tension; rounded – rotations, crosses – their axes. The numbers next to it are the stage index. *n* – number of measurements

Гібридну побудову, подібну до будови тоналіто-гнейсів і гранат-біотитових гнейсів, мають і геологічні тіла складу гранітів та амфіболітів.

Таким чином, у всіх породних різновидах геологічних тіл у межах досліджуваної частини ОПШЗ проявлені однакові структурно-речовинні парагенезиси. Однакові вони за просторовим положенням, кількістю генерацій структурних елементів, *PT* умовами реалізації. Отже, всі досліджувані породні різновиди ОПШЗ формувались подібно й поступово, структурно-речовинні трансформації в їхніх об'ємах відбувалися кооперативно / одночасно, в декілька етапів у суттєво здвигових тектонічних умовах на фоні регресивної зміни *PT* параметрів середовища.

Північно-Терсянська складчаста форма, що містить уран-торієве зруденіння, на макрорівні представлена субкільцевою та лінійною (плитоподібною) складовими (рис. 2). Елементи залягання останньої підпорядковані таким елементам ОПШЗ в цілому [1, 8]. На мезорівні обидві складові, лінійна та субкільцева, Північно-Терсянської складчастої форми сформовані згідними пласто-лінзоподібними геологічними тілами з елементами залягання, які аналогічні таким для макроскладових. Геологічні тіла мезорівня, як в лінійній, так і субкільцевій складових Північно-Терсянської складчастої форми, смугасті та сланцюваті [1, 8]. Текстурні малюнки обумовленні наявністю мінеральних агрегатів, що варіюють за ступенем подовженості, розмірністю мінеральних зерен та ступенями метаморфізму – від гранулітової до зеленосланцевої фації [1, 4, 8]. Отже, всі структурно-речовинні й вікові атрибути Північно-Терсянської складчастої форми є взаємоузгодженими.

Все вищезазначене свідчить, що лінійна та субкільцева складові Північно-Терсянської складчастої форми поставали взаємопов'язано, в декілька етапів, як і вмісні геологічні тіла (рис. 1). Звідси, лінійна макроскладова Північно-Терсянської складчастої форми є зоною вторинної смугастості й розсланцювання етапів 3–4, а її полюс – точкою прикладання тектонічних сил стиснення. Розміщення осей ротації генерацій 4 та 5 є близьким до вертикального (рис. 2).

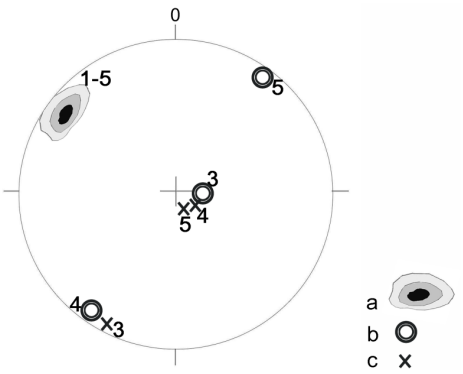


Fig. 2. Schematic diagram of the location of planar and linear structural elements for the Pivnichno-Tersyan folded shape, according to [1, 8] in the projection on the lower hemisphere: *a* – the pole of the linear (plate-like) macrocomponent; *b* – metamorphogenic linearity (tensile axis) according to the above (Fig. 1) data; *c* – projections of the axes of rotation. Numbers – generation numbers of structures

Тобто, із цих даних слідує, що субкільцева складова Північно-Терсянської складчастої форми створювалася завдяки приздвиговій ротації метаморфогенних товщ в декілька етапів.

Прошарки розсланцьованих і мілонітизованих хлорит-слюдистих кварцитів серед слюдистих кварцитів вовчанської товщі [1, 4], що містять уран-торієве зруденіння, за нашими даними, є результатом щонайменше четвертого етапу структурно-речовинних трансформацій досліджуваного фрагменту ОПШЗ.

Перспективи подальших досліджень. Реставровано описані вище перетворення у вигляді поетапної моделі еволюції структурно-речовинного малюнку фрагмента досліджуваної кристалічної основи (рис. 3). І, як наслідок, – створення рудовмісної структури.

Висновки. Оріхово-Павлоградська шовна зона є складним дислокаційним утвореннями, адже формувалася в декілька етапів тектоно-метаморфогенних перетворень кристалічної основи. Перші п'ять із них проявились за *PT* умов від гранулітової до

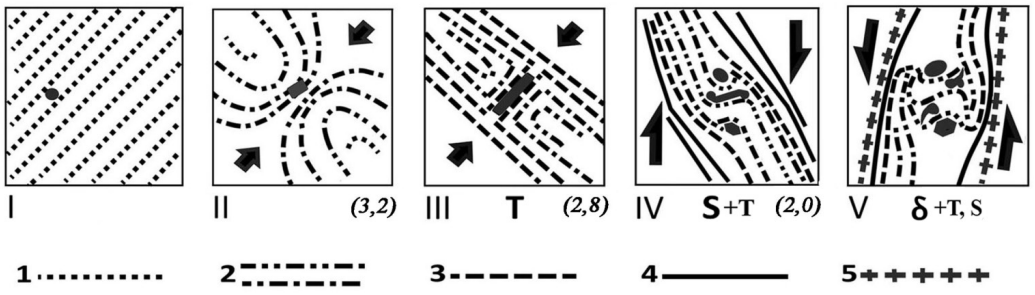


Fig. 3. Schematic step-by-step (I – V) model of formation of structural-material pattern and single ore-containing structure of the studied part of the OPSHZ. The stages correspond to those in Fig. above. Arrows – restored directions of application of tectonic forces (in modern coordinates):
1–5 – generation of planar structures at the appropriate stages of structural plan development. T, S, and δ are types of dislocation structures. Gray bodies (rectangles, ovals and irregular) – ore formations. 3.2, 2.8, 2.0 – isotopic age of the substance of the studied dislocation formations according to predecessors

зеленосланцьової фації метаморфізму, решта – за низьких значень температури.

Північно-Терсянська складчаста форма є високоузгодженою дислокаційною структурою, сформованою в суттєво здвигових тектонічних умовах. Вона займає позицію приздвигової рол-структури, яка остаточно створилася на четвертому й п'ятому етапах структурно-речовинних трансформацій докембрійської основи, близько 2,0 та 1,9 млрд років тому. Тип генези U-, Th-рудних скупчень у межах ОПШЗ відповідає тектоно-метаморфічному.

Приведена на рис. 3 модель може бути застосована у подальших дослідженнях при пошуках й реставрації рудоперспективних структур.

References

1. Azarov, N.Ya., Anciferov, A.V., Sheremet, E.M., Glevassky, E.B. (2005), Geological-geoelectric model of the Orekhovo-Pavlograd suture zone of the Ukrainian shield. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].

2. Gintov, O.B. (2005), Field tectonophysics and its application in the study of deformations of the earth's crust of Ukraine. Kyiv: Fenix [in Russian].

3. Gordienko, V.V., Gordienko, I.V., Zavgorodnyaya, O.V. (2005), Ukrainian shield (Geophysics, deep processes). Kyiv: KORVIN PRESS [in Russian].

4. Gursky, D.S., Yesipchuk, K.Yu., Kalinin, V.I. (2006), Metallic minerals of Ukraine. Kyiv-Lviv: Center Europe [in Ukrainian].

5. Kruglov, S.S., Arsiriy, Yu.O., Velikanov, V.Ya. (2007), Tectonic map of Ukraine. Scale 1 : 1 000 000. Kyiv: Min. Environmental Protection of Ukraine. State Geological Survey, UkrDGRI [in Ukrainian].

6. Lobach-Zhuchenko, S.B., Egorova, Yu.S., Yurchenko, A.V. (2009), Biochite-garnet gneisses – the result of structural and metamorphic processing of ancient tonalites: mineral composition, characteristics and age of the process (Vasilkovsky section of the Orekhovo-Pavlograd suture zone), Mineral. Journ., 1: 3–10 [in Russian].

7. Osmachko, L.S. (2020), Geodynamic conditions of formation of Precambrian structure and separate ore-perspective objects of the Ukrainian shield. Dis. Dr. geol. Science: 04.00.01. Kyiv [in Ukrainian].

8. Semenenko, N.H., Ladieva, V.D., Bordunov, I.N., Boyko, V.L., Kutin, V.V., Strueva, O.M., Ryabokon, S.M., Polovko, N.I. (1978), Iron-siliceous formations of the Ukrainian Shield. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].

9. Shcherbak, N.P., Artemenko, G.V., Lesnaya, I.M., Ponomarenko, A.N. (2005), Geochronology of the early Precambrian Ukrainian Shield (archaea). Kyiv: Naukova dumka [in Russian].

10. Yesypchuk, K.Yu., Bobrov, O.B, Stepanyuk, L.M. (2004), Correlation chronostratigraphic scheme of the early Precambrian of the Ukrainian Shield. Kyiv: UkrDGRI [in Ukrainian].

ABOUT THE CONGRUENCE OF FORMATION OF PIVNICHNO-TERSYAN FOLDING FORM AND CONTAINING FORMATIONS (ORIKHOVO-PAVLOGRAD SUTURE ZONE)

L. Osmachko

Osmachko L.S., D. Sc. (Geol.), Senior Researcher, State Institution "The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine", ORCID: 0000-0003-1248-261X, osml@ukr.net.

Abstract. *The purpose of the work is to clarify the structural control of ores. A comprehensive approach to studying the parameters of ore-bearing Precambrian structures of the Ukrainian Shield (USh) was applied. For the leading petrotypes of the northern part of the Orikhovo-Pavlograd suture zone of the USh, dislocation structures of several generations, which differ from each other in spatial distribution and P-T values of material content, have been identified. The structures of the first five generations are formed by mineral paragenesis from granulite to green-shale facies metamorphism; their age is tied to the time range of 3.6-1.8 billion years. Later dislocation structures are postmetamorphic. At the micro-meso levels of the organization, the selected structures are represented by banding, schistosity, linearity, cleavage, cracks, etc.; at the macro level – viscous and brittle faults. That is, structural-material transformations in the volumes of the studied rocks species took place cooperatively/simultaneously, in several stages in significantly shear tectonic conditions, against the background of regressive change of P-T parameters of the environment. Data on the structural-material organization of U-, Th-containing Pivnichno-Tersyan folded form according to the principle of hierarchy of geological structures are systematized. It is shown that this U-, Th-perspective object is a highly ordered sub-shear structure. That is, its formation was provoked by Paleoproterozoic shear displacements and occurred synchronously with the formation of relevant geological bodies by supporting the existing Precambrian formations with the creation of new structural-material paragenesis. An idealized model of formation of a single U-, Th- perspective structure has been created, which can be used in further research.*

Key words: *dislocation structures of Orikhovo-Pavlograd suture zone, Pivnichno-Tersyan folded form.*