

УДК: 551.24 (477)

<https://doi.org/10.30836/gbhgd.2024.56>

**ПРОТЕРОЗОЙСЬКІ ЕТАПИ ДЕФОРМАЦІЇ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ
УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА: РОЗЛОМОУТВОРЕННЯ, МАГМАТИЗМ ТА
ГУСТИННА НЕОДНОРІДНІСТЬ ЗЕМНОЇ КОРИ**

Мичак С.В., Усенко О.В., Макаренко І.Б., Савченко О.С.

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ

sergiimychak@gmail.com, usenko_ol@ukr.net, irina.b.makarenko@gmail.com, xela2004@ukr.net

**PROTEROZOIC DEFORMATION STAGES OF THE UKRAINIAN SHIELD
WESTERN PART: FAULT FORMATION, MAGMATISM AND EARTH'S
CRUST DENSITY HETEROGENEITY**

Mychak S.V., Usenko O.V., Makarenko I.B., Savchenko O.S.

S. Subbotin Institute of Geophysics NAS of Ukraine, Kyiv

sergiimychak@gmail.com, usenko_ol@ukr.net, irina.b.makarenko@gmail.com, xela2004@ukr.net

To clarify the chronological and spatial relationship between tectonic and magmatic activity in the Paleo- and Mesoproterozoic of the western part of the Ukrainian shield, the results of tectonophysical studies of the Sushchany-Perga, Zvizdal-Zalissyа, Brusyliv fault zones and the Novohrad-Volynsk granitoid massif and the Korosten pluton are presented. Stages of tectonic-magmatic activity during which changes in the stress-strain state in space took place and magmatic complexes were formed are highlighted. According to the results of 3D gravity modeling, it was established that structural inhomogeneities are subject to two main systems of northeast and sublatitudinal faults.

Сучасна структура Українського щита (УЩ) утворилась на границі палео- та мезапротерозою, при колізії трьох мікроконтинентів Фенноскандії, Сарматії та Волго-Уралії в результаті якої утворився континент Балтика в контурах якого згодом сформувалася Східноєвропейська платформа. В цей період внутрішні райони платформи зазнали різного ступеня інтенсивного розломоутворення та магматизму. Як результат земна кора УЩ розвивалася шляхом стійких зсувів і деформацій упродовж кількох тектонічних фаз, що призвело до великомасштабних інтрузивних процесів (рис. 1) [1 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Тектонофізичні дослідження структурно-текстурних елементів та тріщинуватості гірських порід розломних зон та інтрузивних масивів західної частини УЩ дозволили авторам відтворити хронологічний та просторовий зв'язок між тектонічними та магматичними процесами для періоду 2,05–1,73 млрд років.

У хронологічній послідовності виділені наступні етапи деформацій:

1. Під час умансько-новоград-волинського передколізійного періоду (2,05-2,0 млрд років) відбувається масштабне гранітоутворення в межах всього УЩ. У Волинському мегаблоці (ВМБ) етап супроводжувався утворенням численних масивів гранітів житомирського комплексу [1, 10, 11], до якого відносяться і середньо-рівномірнотзернисті біотитові граніти Новоград-Волинського масиву. За даними тектонофізичних досліджень встановлено, що масив формувався в єдиному регіональному полі тектонічних напружень $\sigma_1 - 301/0^\circ$, $\sigma_3 - 63/0^\circ$. Деформаційний режим – правий зсуво-розтяг.

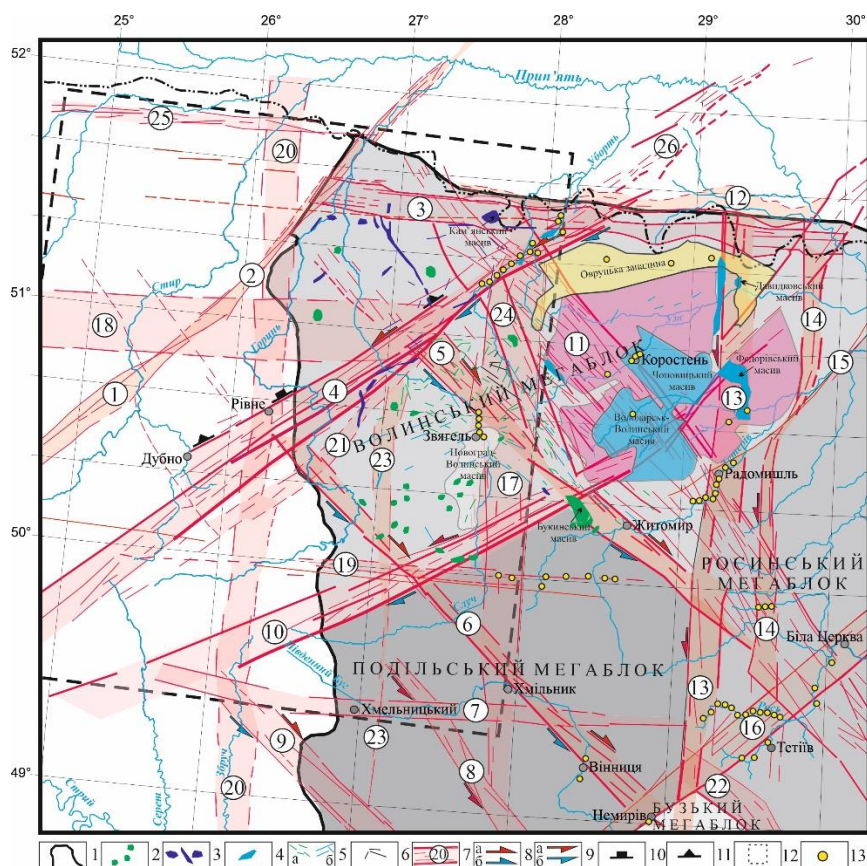


Рис. 1. Тектонічна схема основних структурних одиниць західної частини Українського щита (модифікована за [8] та результатами тектонофізичних досліджень [6, 7]. 1 – контур Українського щита; інтрузивні масиви та дайки за [1, 9]: 2 – осницького та букинського комплексів (немирівська фаза); 3 – прутівського комплексу (субботсько-мошоринська та коростенська фази); 4 – основні породи анортозит-мангеріт-чарнокіт-гранітного комплексу (субботсько-мошоринська та коростенська фази); дайки за [9]: 5 – немирівської фази (а), субботсько-мошоринської та коростенської фаз (б); 6 – городницького комплексу; 7 – зони розломів та їх номери; кінематичні знаки (а – під час закладання, б - під час головної фази активізації); 8 – правий зсув; 9 – лівий зсув; 10 – скид (під час головної фази активізації); 11 – підкид (під час головної фази активізації); 12 – площа досліджень методом 3D густинного моделювання; 13 – точки тектонофізичних досліджень.

Зони розломів: 1 – Луцька, 2 – Горинська, 3 – Поліська, 4 – Суцано-Пержанська, 5 – Сарненсько-Варварівська, 6 – Хмільницька, 7 – Хмельницька, 8 – Летичівська, 9 – Подільська, 10 – Тетерівська, 11 – Центральна, 12 – Південно-Прибортова, 13 – Звіздаль-Заліська, 14 – Брусилівська, 15 – Чорнобильська, 16 – Немирівська, 17 – Білокоровицька, 18 – Володарськ-Волинська, 19 – Андрушівська, 20 – Рівненська, 21 – Острозька, 22 – Дашківська, 23 – Шепетівська, 24 – Ємільчинська, 25 – Північноратківська, 26 – Малинсько-Симонічевська.

2. Впродовж немирівського етапу розломоутворення (1,99 млрд років, $\sigma_1 - 03/0^\circ$, $\sigma_3 - 273/0^\circ$) виникли лівозсувні Немирівська, Тетерівська, Суцано-Пержанська, Чорнобильська зони розломів північно-східного простягання та правозсувні Сарненсько-Варварівська, Хмільницька та Подільська південно-західного. Суцано-Пержанська зона обмежує розташування Осницько-Мікашевицького вулканоплутонічного поясу віком 2,0-1,97 млрд років, складеного вулканічними породами клесівської серії (від габро до монзонітів та гранітів) та їх інтрузивними аналогами осницького комплексу [3]. В цей час в межах ВМБ виникають інтрузивні масиви букинського комплексу, які мають

багато спільних рис з осницьким, що може свідчити про єдине джерело розплавів. Магматичним породам цього етапу притаманна асоціація мафіт-ультрамафітових порід мантійного походження з коровими утвореннями середнього та кислого складу [12]. Вздовж Сарненсько-Варварівської та Ємільчинської розломних зон в цей час формуються дайкові рої долеритів діабаз-лампрофірової формації, які також відносяться до осницького комплексу [3, 9].

3-4. У період 1,85-1,73 млрд років тому відбуваються два наступні етапи: суботсько-мошоринський ($\sigma_1 - 315/0^\circ$, $\sigma_3 - 45/0^\circ$) з яким пов'язано формування Звіздаль-Заліської та Брусилівської зон розломів та Коростенський етап ($\sigma_1 - 333/0^\circ$, $\sigma_3 - 63/0^\circ$). З останнім пов'язано формування Коростенського плутону (КП) та численних дайок високотитанових ільменітових долеритів анортозит-мангерит-чарнокіт-гранітного комплексу, які розповсюджені як на самому плутоні, так і далеко за його межами. Вони були сформовані впродовж двох етапів розломоутворення, які співпадають з двома етапами магматичної активності 1,81-1,77 та 1,76-1,58 млрд років тому [4, 12].

В цей період утворилися масиви лужних порід КП — Давидковський, складений рудними габроїдами з ільменітом, титаномагнетитом, апатитом та численні сублужні дайки, а також граніти північної частини КП, Бондарського кар'єру та ранішні анортозити Федорівського масиву.

Переважає частина порід КП (верліти, габро та анортозити Володарськ-Волинського та Чоповичського масивів, більша частина гранітів, в тому числі гранітів-рапаківі) виникає під час другої – коростенської фази (1,76-1,58 млрд років). В цей час кристалізуються тіла габроїдів, що містять ільменіт-apatитові родовища, наприклад, Федорівський інтрузив у Володарськ-Волинському масиві.

Впродовж обох етапів розломоутворення також утворюються дайки толейтових долеритів та розшарованих масивів перидотитів прутівського комплексу спеціалізовані на Ni, Cu [1, 5]. Вони поширені переважно в північній та північно-західній частині ВМБ.

За гравіметричними даними [13] Суцано-Пержанська зона розломів проявляється по всьому розрізу земної кори. Для неї притаманне збільшення густини з глибиною до 20 км, де її значення зменшуються, а на поділі Мохо змінюються від 3,07 до 3,17 г/см³. Значення густини в Тетерівській зоні розломів збільшуються з південного заходу на північний схід до глибини 20 км. На поділі Мохо спостерігаються дві області підвищених значень в перетині Тетерівської зони розломів з Хмільницькою (3,06-3,12 г/см³) та з Білокоровицькою (3,10-3,20 г/см³) зонами розломів. Частини Сарненсько-Варварівської та Хмільницької зон між Суцано-Пержанською і Тетерівською зонами розломів, характеризуються збільшеними значеннями густини на поділі Мохо – 3,14 і 3,20 г/см³ відповідно.

Після суботсько-мошоринського етапу розломоутворення в межах УЩ не спостерігалось потужних деформаційних процесів, які змогли б змінити орієнтацію зон розломів. За гравіметричними даними для порід Поліської широтної зони розломів характерне значне розуцільнення в районі Коростенського плутону та ущільнення в західному напрямку від нього. У низах земної кори присутня

коромантійна суміш, покрівля якої фіксується на глибині 32-38 км. Володимир-Волинська зона розломів простежується незначною частиною в межах УЩ, характеризується ущільненням від 15 км до поділу Мохо та присутністю коромантійної суміші 7 до 18 км по всьому розрізу земної кори.

Висновки. Тектонофізичні дослідження структурно-текстурних елементів та тріщинуватості гірських порід розломних зон та інтрузивних масивів західної частини УЩ дозволили авторам відтворити хронологічний та просторовий зв'язок між тектонічними та магматичними процесами для періоду 2,05–1,73 млрд років тому.

За тектонофізичними даними встановлено чотири фази деформацій, що супроводжувались магматичною активністю.

Структурно густинні неоднорідності підкорюються двом основним системам розломів: північно-східній і субширотній. Перша, яка представлена Тетерівською і Суцано-Пержанською зонами розломів, є проявом впливу зони зчленування Сарматії і Фенноскандії, друга, яка представлена Поліською та Володимир-Волинською зонами розломів - наскрізною широтною зоною розломів Прип'ятського прогину (Пріп'ятсько-Брестська зона розломів).

Література

1. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н., Шумлянський Л.В. Геохронологія раннього докембрія українського щита. Протерозой. Київ: Наук. думка, 2008. 240 с.
2. Bogdanova, S., Gintov, O.B., Kurlovich, D.M., Lubnina, N.V., Nilsson, M., Orlyuk, M.I., Pashkevich, I.K., Shumlyansky, L.V., & Starostenko, V.I. Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Vol-go-Sarmatia caused by rotation during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna). *Lithos*, 2013. 174, 196—216. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2012.11.002>
3. Shumlyansky L.V. Geochemistry of the Osnitsk–Mikashevichy Volcanoplutonic Complex of the Ukrainian Shield. *Geochemistry International*, 2014, Vol. 52, No. 11, pp. 912–924.
4. Shumlyansky L., Hawkesworth C., Billstrom K., Bogdanova S., Mytrokhyn O., Romer R., Dhuime B., Claesson S., Ernst R., Whitehouse M., Bilan O. The origin of the Palaeoproterozoic AMCG complexes in the Ukrainian shield: New U-Pb ages and Hf isotopes in zircon. *Precambrian Research*, 2017. 292, 216—239. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2017.02.009>
5. Shumlyansky L., Ernst R.E., Albekov A., Soderlund U., Wilde S.A., Bekker A. The early Statherian (ca. 1800–1750 Ma) Prutivka-Novogol large igneous province of Sarmatia: Geochronology and implication for the Nuna/Columbia supercontinent *Precambrian Research*. 2021. 358. 106185 <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106185>
6. Муровська Г., Стівба С., Вернаховська О., Гнилко О., Орлюк М., Мичак С. Структура та геодинаміки літосфери нафтогазоносних і рудних регіонів України за новітніми геолого-геофізичними даними. – К.: Наукова думка, 2024. – 245 с. <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1912-6>
7. Mychak S.V., Bakarzhieva M.I., Usenko O.V., Marchenko A.V. The Volyn Domain of the Ukrainian Shield (East European Craton): multiple stress changes during the Palaeoproterozoic tectonic evolution. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2023, Kyiv, Ukraine Volume 2023, p.1 – 5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520099>
8. Крылов И.А. Карта разрывных нарушений и основных зон линейментов юго-запада СССР (с использованием материалов космической съемки). Масштаб 1:1000 000. Москва: ГУГК, 1988. 4 л.

9. Костенко М.М. Металогеничні особливості та перспективи рудоносності базитових дайкових комплексів Волинського мегаблока Українського щита. Збірник наукових праць УкрДГРІ. 2019. № 3–4. с. 9-23.

10. Шумлянський Л.В., Степанюк Л.М., Клаессон С., Руденко К.В., Беккер А.Ю. Уран-свинцева за цирконом та монацитом геохронологія гранітоїдів житомирського та шереметівського комплексів, північно західний район Українського щита *Мінерал. журн.* 2018. 40, № 2, 63-85 <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.40.02.063>

11. Усенко О.В. Термодинамічні умови гранітизації та метаморфізму порід північно-західної частини Українського щита *Геофіз журн.* 2024 46 (№ 2), 34-52 <https://doi.org/10.24028/gj.v46i2.294984>

12. Щербаков И.Б. Петрологія Украинского щита. Львов: ЗукЦ, 2005. 366 с.

13. Макаренко І.Б., Старостенко В.І., Купрієнко П.Я., Савченко О.С., Легостаєва О.В. Неоднорідність земної кори України і суміжних регіонів за результатами 3D гравітаційного моделювання. Київ: Наук. думка, 2021. 204 с.