

УДК 550.34+550.83+553.98

DOI: <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322552>

Сейсмічність, тектоніка і нафтогазоносність земної кори Буковини в зоні профілю РП-5

Л.Є. Назаревич¹, П.М. Шеремета², А.В. Назаревич³, 2025

¹Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, відділ сейсмічності
Карпатського регіону, Львів, Україна

²Українська нафтогазова академія, Київ, Україна

³Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна
НАН України, Львів, Україна

У статті розглянуто сейсмічність і нафтогазоносність території Буковини у зв'язку з глибинною будовою земної кори. Аналіз останньої проведено за опублікованими і фондовими даними, зокрема у зоні регіонального профілю РП-5, у зонах нафтогазових родовищ і в районі Дністровського гідровузла.

Встановлено помітну сейсмічну активність діагональних розломів карпатського простягання як під Карпатськими насувами, так і в зоні Дністровського гідрокаскаду, а також активність ортогональних розломних структур. Нафтогазоносність території значною мірою пов'язана з субкарпатськими складками автохтону (мезозой) у піднасуві Карпат, це чітко простежується на прикладі Лопушніанського нафтового родовища. Також простежено простягання тут транс'європейської давньої рифтової зони Тейссере—Торнквіста — між розломами Селятинським на південному заході і Передкарпатським на північному сході. Для подальших досліджень становить інтерес смуга інтрузій у фундаменті під форландом Карпат і нахилена на північний схід «контактна» зона ймовірно герцинського віку між структурами Передкарпатського прогину і краю консолідованої Східноєвропейської платформи в зоні південно-західної окраїни Волино-Поділля.

Ключові слова: Буковина, земна кора, глибинна будова, сейсмічність, нафтогазоносність, Лопушніанське нафтове родовище, Дністровський гідровузол.

Вступ. Територія Буковини об'єднує східну частину Покутсько-Буковинських Карпат і Передкарпатського прогину. На цей регіон доволі значно впливають сильні підкорові землетруси зони Вранча (Румунія) [Кендзера та ін., 1997]. Втім поряд з

Citation: Nazarevych, L.Ye., Sheremeta, P.M., & Nazarevych A.V. (2025). Seismicity, tectonics and oil-and-gas bearing of the crust of Bukovyna in the RP-5 profile zone. *Geofizychnyi Zhurnal*, 47(2), 274—280. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322552>.

Publisher S. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

ними помітно впливають і місцеві землетруси [Кендзера та ін., 1997; Назаревич, Назаревич, 2007]. Тому аналіз місцевої сейсмотектоніки і сейсмічності є важливим з позиції оцінювання сейсмічної небезпеки для регіону. З метою такого аналізу нами досліджено зв'язок місцевої сейсмічності з глибинною будовою земної кори регіону [Шеремета, 1999; Заяць, 2013; Крупський, 2020; Starostenko et al., 2020; Sheremeta et al., 2023 та ін.]. Також досліджено зв'язок між глибинною будовою земної кори Буковини і нафтогазоносністю. Результати цих досліджень наведено нижче.

Об'єкти і методи досліджень. Проведено глибинно-просторовий аналіз місцевої сейсмічності на території Буковини, при цьому для уточнення локалізації вогнищ місцевих землетрусів застосовано розроблені нами раніше підходи і методики [Назаревич, Назаревич, 2007, 2023; Назаревич та ін., 2022 та ін.]. Результати цього аналізу зіставлено з даними щодо глибинної будови кори регіону [Шеремета, 1999; Заяць, 2013; Sheremeta et al., 2023 та ін.]. Також у зіставленні з глибинною будовою проаналізовано особливості вивченої нафтогазоносності регіону [Атлас..., 1998; Крупський, 2020; Sheremeta et al., 2023] і визначено інші потенційно нафтогазоперспективні структури.

Результати. Регіональними профілями [Шеремета, 1999; Заяць, 2013; Starostenko et al., 2020; Sheremeta et al., 2023], зокрема профілем РП-5 (рис. 1, 2), детально досліджено будову земної кори Буковини, зокрема осадових товщ і покривів Складчастих Карпат, Передкарпатського прогину і краю Східноєвропейської платформи, включно з різноглибинними ярусами карпатських насувів і складок та структурами фундаменту під Карпатами на глибинах до 25—30 км, глибші горизонти кори досліджено менш детально.

Глибинна будова кори регіону. Профіль РП-5 пройдено у південно-східній частині Буковини, від гори Чивчин до с. Диновці, на відстані приблизно 15 км уздовж державного кордону з Румунією [Шеремета, 1999; Sheremeta et al., 2023] (рис. 1). Деталь-

но простежено структуру карпатських насувів і складок (зокрема багатоярусних) Поркулецької, Чорногірської та Скибової зон Складчастих Карпат (рис. 2). Яруси складок виявлено як у тілі Орівської і Сколівської скиб, скиб Парашки і Зелем'янки (глибини 1,5—4 км), так і в зоні підшви карпатських насувів (глибини 4—6 км). За даними досліджень уздовж профілю, а також детальних сейсморозвідувальних робіт на території субрегіону, зокрема у районі Лопушнянського нафтового родовища [Шеремета, 1999; Заяць, 2013; Sheremeta et al., 2023], виявлено східчасти занурення на території Покутсько-Буковинських Карпат краю Східноєвропейської платформи під Карпати (в цілому подібно, як і в інших сегментах Українських Карпат).

Під Карпатськими насувами виявлено слабо дислоковані автохтонні шари порід мезозойського віку [Шеремета, 1999; Sheremeta et al., 2023] і простежено особливості їх залягання. За даними вздовж профілю, а також за даними структурної карти Покутсько-Буковинських Карпат за відбивним горизонтом J (покрівля юри) [Sheremeta et al., 2023] виявлено кілька смуг складок карпатського простягання.

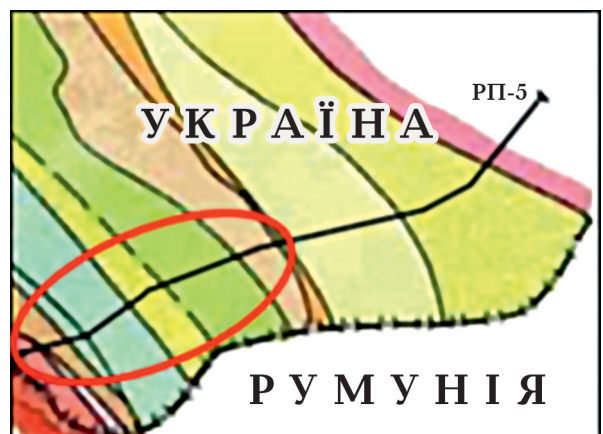


Рис. 1. Простягання профілю РП-5 на карті детального тектонічного районування Українських Карпат (фрагмент) [Шеремета, 1999; Sheremeta et al., 2023] (овалом позначено ділянку профілю, для якої на рис. 2 подано фрагмент розрізу).

Fig. 1. Extension of the profile RP-5 on the map of detailed tectonic zoning of the Ukrainian Carpathians (fragment) [Sheremeta, 1999; Sheremeta et al., 2023] (the oval indicates the segment for which the section is shown in Fig. 2).

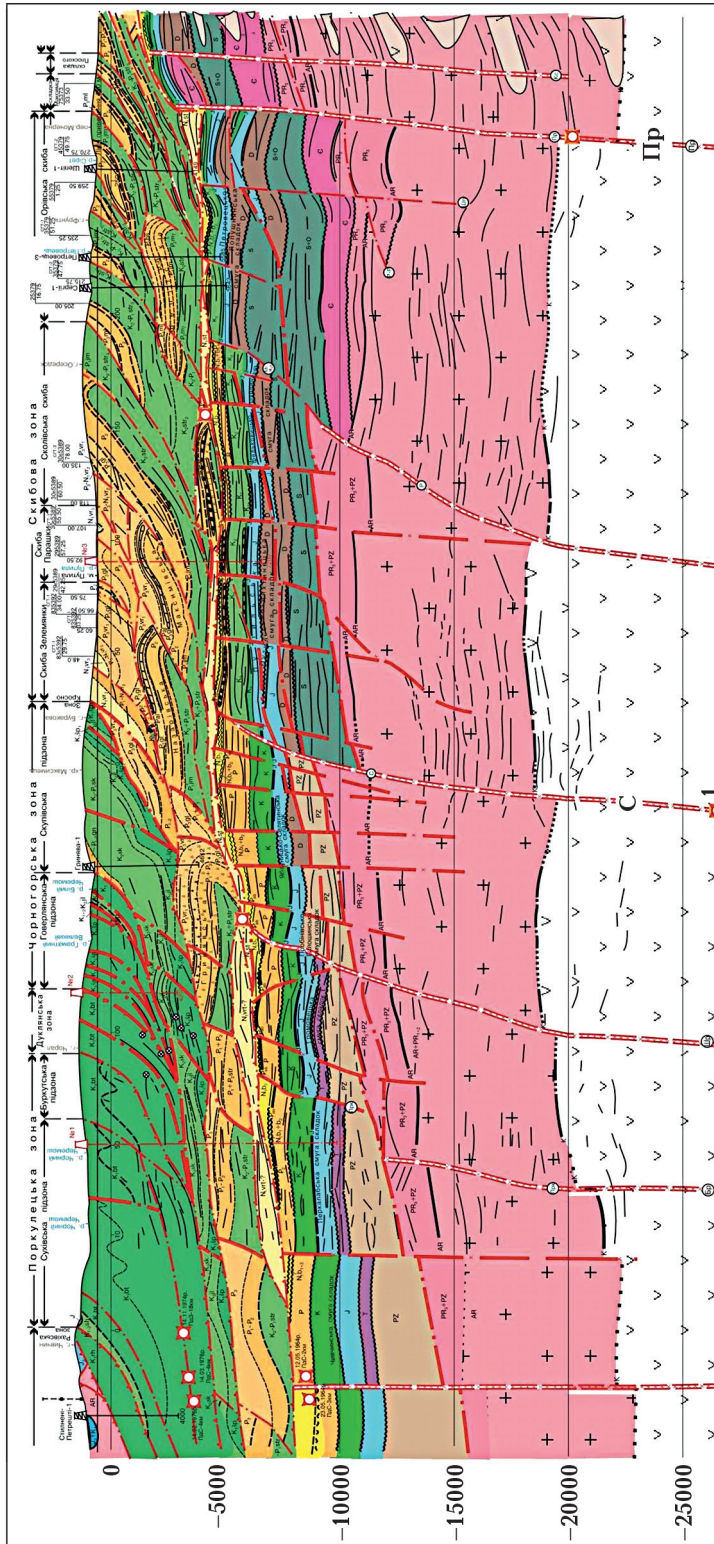


Рис. 2. Глибина будова земної кори (до глибин 25 км) уздовж регіонального профілю РП-5 (фрагмент) [Шеремета, 1999; Sheremeta et al., 2023]; 1 — вогнища землетрусів, інші пояснення — в тексті.

Fig. 2. Deep structure of the earth's crust (to depths of 25 km) on the regional profile RP-5 (fragment) [Sheremeta, 1999; Sheremeta et al., 2023]; 1 — foci of earthquakes, other explanations are in the text.

До деяких з цих складок, зокрема до Лопушнянської, приурочені відкриті нафтогазові родовища [Атлас..., 1998; Крупський, 2020; Sheremeta et al., 2023].

Виявлено потовщення нижніх горизонтів кори під осьовою частиною Буковинських Складчастих Карпат. Це (як і карпатські насуви та складки в автохтоні) ми пов'язуємо з особливостями геомеханічного режиму стиску кори регіону в альпійський і постальпійський час [Sheremeta et al., 2023]. У передкарпатській частині території Буковини (за даними профілю РП-5) і Покуття (за даними профілю РП-4) простежуються дві заглиблені давні «сейсмофокальні» зони різного віку утворення та різної вергентності (детально досліджені С.Г. Слоницькою за спеціальними методиками), а також апофізоподібні інтрузії [Шеремета, 1999; Sheremeta et al., 2023]. У північно-східній частині регіону (близькій до долини р. Дністра) будова земної кори загалом є характерною для краю Східноєвропейської платформи [Шеремета, 1999; Заяць, 2013; Sheremeta et al., 2023].

Сейсмічність Покутсько-Буковинських Карпат. Сейсмічність субрегіону є відносно невеликою і доволі спорадичною [Кендзера та ін., 1997; Назаревич, Назаревич, 2007], що ми пов'язуємо з певною віддаленістю від основних зон дії сучасних сейсмотектонічних процесів (Паннонського сейсмоактивного кільця, зони контакту терейнів Алькапа і Тися-Дакія на сході і північному сході Угорщини — північному заході Румунії, сейсмогенної зони Вранча на сході Румунії). Простежено сейсмічну активність зон субкарпатських розломів як під насувами Карпат — на глибинах 20—30 км ([Назаревич, Назаревич, 2007] і сейсмічність за 2000—2022 рр., див. рис. 2), так і в структурах фундаменту Передкарпатського прогину і краю платформи (аж до зони долини р. Дністер) на глибинах 2—15 км [Кендзера та ін., 1997; Назаревич, Назаревич, 2007; Назаревич та ін., 2022]. Крім того, у субрегіоні простежується певна активність ортогональних розломних структур, зони підшви карпатських насувів (на глибинах 3—10 км) і поверхонь

окремих насувів, цих останніх особливо у південно-західній частині профілю, яка прилягає до державного кордону з Румунією і до Мармароського кристалічного масиву на глибинах 3—5 км (див. рис. 2). Таку сейсмічну активність ми пов'язуємо з альпійською/карпатською складовою (стиск у напрямку на північний схід) і терейновою складовою (трансляція тиску від зміщення на схід північно-східної частини терейну Алькапа — структур кори Закарпатського прогину) сучасного регіонального геодинамічного процесу [Назаревич, Назаревич, 2023]. Також певним внеском у місцеву сейсмічну активність може бути трансляція впливу тангенціального зміщення на схід—південний схід південно-східного краю Західноєвропейської платформи (Рава-Руської зони) уздовж структур зони Тейссейре—Торнквіста (зафіксованої на профілі РП-5 між Селятинським (С)¹ і Передкарпатським (Пр) розломами [Sheremeta et al., 2023]), на що вказує зазначена вище глибинна сейсмічна активність цих розломів (див. рис. 2). Ці самі особливості геомеханічного режиму кори регіону засвідчує також поширення 3-бальної ізосейсти найсильнішого з відомих на Передкарпатті (з $M=5,4$) землетрусу 1875 р. у Великих Мостах (біля державного кордону з Польщею) на відстань більш як 250 км, аж до Чернівців (майже до державного кордону з Румунією).

Сейсмічність району Дністровського гідровузла. На загальному фоні невеликої місцевої сейсмічності регіону [Кендзера та ін., 1997; Назаревич, Назаревич, 2007] в останні роки підвищеною кількістю слабких землетрусів помітно виділяється район Дністровського гідровузла [Назаревич та ін., 2022]. Така сейсмічна активізація, за нашими даними та результатами досліджень інших авторів (І. Савчин, Р. Пронишин), найімовірніше є індукованою і пов'язана з впливом навантажень (зокрема змінних у часі, включно з циклічними), відповідних змін гідрогеологічного режиму горизонтів

¹ Скорочені назви розломів на розрізі вздовж профілю РП-5 (див. рис. 2).

порід і зон тектонічних порушень у зоні впливу водосховищ гідровузла при його роботі. Це все потребує детального моніторингу сейсмічності даного району.

Нафтогазоносність. Щодо нафтогазоносності території Буковини зазначимо таке. Планомірні сейсмічні, зокрема нафтогазопошукові, дослідження в Покутсько-Буковинських Карпатах проводяться з 1969 р. За цей час тут відкрито кілька нафтогазових родовищ [Атлас..., 1998; Sheremeta et al., 2023], що розміщуються у південно-східній частині Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину і у складках насувів та у піднасуві Карпат — Яблунівське, Пилипівське, Дебеславецьке, Гуцулівське, Косівське, Ковалівське, Черногузьке, Славецьке, Шереметівське, Лопушнянське. Значна частина виявлених покладів вуглеводнів (наприклад, поклади Лопушнянського нафтового

родовища) розміщується у складках мезозойських порід у піднасуві Карпат, тому на нашу думку, перспективними в цьому сенсі можуть бути й інші складки мезозойських порід піднасуву, особливо підняті і обмежені ортогональними розломами окремі ділянки цих складок, зокрема Федьковицька і Путильська структури [Sheremeta et al., 2023]. Цікавими і перспективними можуть виявитись і структури в зоні крил апофізоподібних інтрузій у смузі Передкарпатського розлому і складки нижніх ярусів у тілі карпатських насувів.

Висновки. Підсумовуючи, зазначимо велику цінність даних, отриманих у результаті регіональних геофізичних досліджень, зокрема вздовж профілю РП-5, для вивчення глибинної будови, геодинаміки, сеймотектоніки і нафтогазоносності території Буковини і всього Карпатського регіону.

Список літератури

- Атлас родовищ нафти і газу України. В шести томах. Т. IV—V. Західний нафтогазоносний регіон.* Київ: УНГА, 1998, 709 с.
- Заяць Х.Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту та газ. Львів: Центр Європи, 2013, 136 с.
- Кендзера О., Пронишин Р., Бень Я. Сейсмічна небезпека Передкарпаття. *Праці Наукового товариства імені Шевченка.* Т. 1. Львів, 1997, С. 104—113.
- Крупський Ю.З. *Геологія і нафтогазоносність Західного регіону України.* Львів: Сполом, 2020, 256 с.
- Назаревич А., Назаревич Л. Геодинаміка Карпатського регіону України і її відображення у сейсмічності та структурі рельєфу. В кн.: *Геофізика і геодинаміка: прогнозування та моніторинг геологічного середовища.* Львів: Растр-7, 2023, С. 144—147.
- Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Характерні риси сеймотектонічного процесу в літосфері Буковини та прилеглих територій. *Геодинаміка.* 2007. № 1(6). С. 49—54.
- Назаревич Л.Є., Назаревич А.В., Келеман І.М. (родовища) розміщується у складках мезозойських порід у піднасуві Карпат, тому на нашу думку, перспективними в цьому сенсі можуть бути й інші складки мезозойських порід піднасуву, особливо підняті і обмежені ортогональними розломами окремі ділянки цих складок, зокрема Федьковицька і Путильська структури [Sheremeta et al., 2023]. Цікавими і перспективними можуть виявитись і структури в зоні крил апофізоподібних інтрузій у смузі Передкарпатського розлому і складки нижніх ярусів у тілі карпатських насувів.
- Сейсмічність району Дністровського гідровузла як чинник техногенних загроз. *І Міжнародна наук.-практ.конф. «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій — 2022» 26 — 27 травня 2022 р., Полтава — Львів,* С. 431—434.
- Шеремета П.М. Сейсмогеологічний профіль РП-5 5393 по лінії: м. Бреаза (Румунія) — г. Циблешу — г. Плак — м. Вишеул-де-Сус — г. Чивчин — г. Буракова — м. Путила — г. Осередок — с. Долішній Шепіт — перевал Мочерна — с. Гільче — с. Диновці. ДГП «Укргеофізика», ЗУГРЕ, 1999.
- Sheremeta, P.M., Nazarevych, A.V., & Nazarevych, L.Ye. (2023). Earth crust of eastern segment of Ukrainian Carpathians in the regional profile RP-5 zone: structure, geodynamics, oil and gas bearing. *Geodynamics*, 2(35), 106—128. <https://doi.org/10.23939/jgd2023.02.106>.
- Starostenko, V., Janik, T., Mocanu, V. et al. (2020). RomUkrSeis: Seismic model of the crust and upper mantle across the Eastern Carpathians — From the Apuseni Mountains to the Ukrainian Shield. *Tectonophysics*, 794. 228620. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.22862>.

Seismicity, tectonics and oil-and-gas bearing of the crust of Bukovyna in the RP-5 profile zone

L.Ye. Nazarevych¹, P.M. Sheremeta², A.V. Nazarevych³, 2025

¹S. Subbotin Institute of Geophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Department of Seismicity of the Carpathian Region, Lviv, Ukraine

²Ukrainian Oil and Gas Academy, Kyiv, Ukraine

³Carpathian Branch of the S. Subbotin Institute of Geophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

The work analyzes the seismicity and oil and gas potential of Bukovyna in connection with the crust's deep structure. The crust's deep structure was analysed using published and archival data. These included data on the regional profile RP-5, data in the areas of oil and gas fields and in the area of the Dniester hydroelectric complex. Noticeable seismic activity of the diagonal faults of the Carpathian extension was established both under the Carpathian thrusts and in the area of the Dniester hydrocascade. Orthogonal fault structures were also found to be active. The oil and gas potential of the territory is largely associated with the Subcarpathian folds of the autochthon (Mesozoic) in the subthrust of the Carpathians, this is clearly seen in the example of the Lopushna oil field. The extension of the Trans-European ancient rift Teisseire-Tornquist Zone has also been traced here between the Selyatyn faults in the southwest and the Forecarpathian faults in the northeast. Also of interest are the band of intrusions in the basement under the foreland of the Carpathians and the northeast-dipping «contact» zone of probably Hercynian age between the structures of the Forecarpathian Trough and the edge of the consolidated East European platform in the southwestern outskirts of Volyn-Podillia.

Key words: Bukovyna, Earth's crust, deep structure, seismicity, oil and gas potential, Lopushna oil field, Dniester hydroelectric complex.

References

- Atlas of oil and gas deposits of Ukraine. In 6 volumes. Vol. IV—V. Western oil and gas region.* (1998). Kyiv: UNGA, 709 p. (in Ukrainian).
- Zayats, H.B. (2013). *The depth structure of the subsoil of the Western region of Ukraine based on seismic studies and the direction of exploration for oil and gas.* Lviv: LB UkrSGEI, 136 p. (in Ukrainian).
- Kendzera, O., Pronyshyn, R., & Ben', Ya. (1997). Seismic hazard of the Precarpathians. In *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society* (Vol. 1, pp. 104—113). Lviv (in Ukrainian).
- Krupskyy, Yu.Z. (2020). *Geology and oil and gas potential of the Western region of Ukraine.* Lviv: Spolom, 256 p. (in Ukrainian).
- Nazarevych, A., & Nazarevych, L. (2023). Geodynamics of the Carpathian Region of Ukraine and its Reflection in Seismicity and Relief Structure. In *Geophysics and Geodynamics: prediction and monitoring of geological medium* (pp. 144—147). Lviv: Rastr-7 (in Ukrainian).
- Nazarevych, L.Ye., & Nazarevych, A.V. (2007). Features of seismotectonic process in lithosphere of Bukovyna and adjoining territories. *Geodynamics*, 1(6), 49—54 (in Ukrainian).
- Nazarevych, L.Ye., Nazarevych, A.V., & Keleman, I.M. (2022). Seismicity of the Dniester Hydroelectric Power Plant Area as a Factor of Technogenic Threats. *I International Scientific and Practical Conference «Overcoming Environmental Risks and Threats to the Environment in Emergency Situations — 2022», May 26—27, 2022, Poltava — Lviv* (pp. 431—434) (in Ukrainian).
- Sheremeta, P.M. (1999). Seismogeological profile RP-5 5393 along the line: c. Breaza (Romania) — m. Cyblesu — m. Plak — c. Vysheul-de-Sus — m. Chyvchyn — m. Burakova — c. Putyla — m. Oseredok — v. Dolishniy Shepit — p. Mo-

- cherna — v. Gilche — v. Dynovtsi. SGE «Ukr-geofizyka», WUGEE (in Ukrainian). 128. <https://doi.org/10.23939/jgd2023.02.106>.
- Sheremeta, P.M., Nazarevych, A.V., & Nazarevych, L.Ye. (2023). Earth crust of eastern segment of Ukrainian Carpathians in the regional profile RP-5 zone: structure, geodynamics, oil and gas bearing. *Geodynamics*, 2(35), 106—
- Starostenko, V., Janik, T., Mocanu, V. et al. (2020). RomUkrSeis: Seismic model of the crust and upper mantle across the Eastern Carpathians — From the Apuseni Mountains to the Ukrainian Shield. *Tectonophysics*, 794. 228620. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.22862>.