

УДК 550.837:550.8.05

DOI: <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322577>

Сейсмічна активність Дніпровсько-Донецької западини, геодформаційні поля та геотектоніка її сеймогенних зон

В.П. Шляховий¹, Р.В. Шиян¹, А.С. Єльченко-Лобовська², Р.В. Шляховий³, 2025

¹Полтавська гравіметрична обсерваторія Інституту геофізики
ім. С.І. Субботіна НАН України, Полтава, Україна

²Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна

Citation: Shliahovyi, V.P., Shyian, R.V., Yelchenko-Lobovska, A.S., & Shliahovyi, R.V. (2025). Seismic activity of the Dnieper-Donetsk Basin, geodeformation fields and geotectonics of its seimogenic zones. *Geofizychnyi Zhurnal*, 47(2), 353—358. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322577>.

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/>).

ISSN 0203-3100. *Geophysical Journal*. 2025. Vol. 47. № 2

353

³ГУ Пенсійного фонду України в Полтавській обл.,
відділ ретроконверсії, Полтава, Україна

Досліджено особливості землетрусів у центрі Дніпровсько-Донецької западини. Протягом століть цих явищ не виникало, але в цьому десятилітті поблизу м. Полтава вони регулярно стаються. Їх причини невідомі. Події можуть генеруватись природно-техногенними чинниками: активізацією геодформаційних полів, інтенсивним виводом флюїдів, а також інтенсивною техногенною діяльністю. Виконано порівняльний аналіз сейсміки, геофізики западини та подібних нафтогазових провінцій.

Ключові слова: землетруси, геотектоніка, Дніпровсько-Донецька западина.

Вступ, стан проблеми. Землетруси в Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ), які ще два-три десятиліття тому вважали неможливими, сьогодні є реальністю. Тут, за поточне десятиліття сталося майже два десятки землетрусів з магнітудами M від 2,0 до 4,6 ($\pm 0,2$), частину яких відчували люди. Причому майже всі землетруси виникли в Полтавському регіоні, тобто в центрі ДДЗ, де протягом двох століть відчутних землетрусів не спостерігали (за винятком Вранчської генерації з $M > 6,0$). Їх причини і граничні магнітуди не встановлено, але такі події можуть генеруватись природними, техногенними чи природно-техногенними чинниками. Це спонукає до ретельного їх вивчення, насамперед, геофізичних, геологічних та геотектонічних особливостей гіпоцентральної зони і прилеглих територій.

Центральну частину ДДЗ до 2010 р. вважали асейсмічною, тому місцеву сейсмічність не вивчали, а при сейсморайонуванні Полтавщину відносили до п'ятибальної сейсмічності [Кендзера та ін., 2019]. Нагадаємо, що до 2010 р. інформацію про сейсмічний режим ДДЗ отримували від сейсмічних станцій на відстані понад 500 км (у Криму та на заході України). Після сейсмоподій в 2010 і в 2015 рр. з'явилося кілька публікацій про землетруси в центрі ДДЗ, їх особливості та можливість існування тут сейсмогенеруючих зон.

Нині після відчутних сейсмоподій 2010 і 2015 рр. сейсміку в кількох пунктах ДДЗ досліджують Інститут геофізики НАН України ім. С.І. Субботіна (ІГФ), Головний центр спеціального контролю Національного космічного агентства України (ГЦСК)

і Полтавська гравіметрична обсерваторія ІГФ НАН України (ПГО).

Так, у публікації [Кутас и др., 2015] досліджено записи землетрусів з $M=3,4 \div 3,6$ (2010.05.14 23:12:17) і з $M=4,6 \div 4,8$ (2015.02.03 05:56:30) та розглянуто деякі питання геотектоніки їх гіпоцентрів і прилеглих зон. У статті [Чалий та ін., 2015] детально досліджено Полтавсько-Сумський землетрус, де, крім аналізу цифрових сейсмічних записів вивчено макросейсміку епіцентральної зони шляхом анкетувань та аналізу пошкоджень споруд.

Проблему існування сейсмогенних зон у ДДЗ вивчали [Трипольский и др., 2012]. У цій статті на підставі аналізу розломно-блокової тектоніки та геофізичних даних локалізовано кілька можливих сейсмогенеруючих зон. Однак реальні координати погано збігаються з прогнозованими і рішень означених проблем немає. Потрібні додаткові геофізичні дані та записи на предмет визначення напружено-деформаційного режиму регіону ДДЗ й оцінювання його сейсмогенеруючого потенціалу.

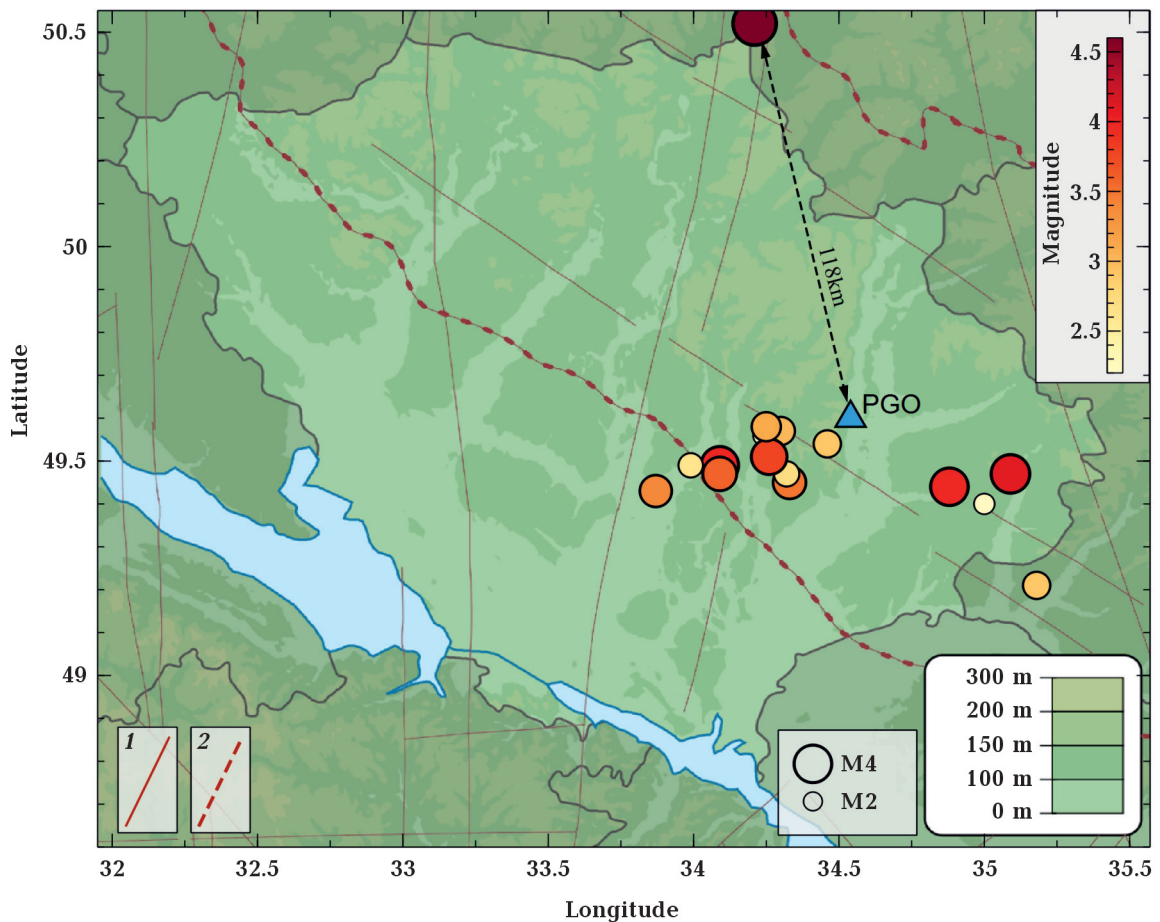
Методика і результати досліджень. У ПГО ІГФ спостереження і вивчення сейсміки виконуються як складова частина геодинамічних досліджень ДДЗ: земних припливів, сучасних рухів земної кори, вільних коливань Землі та різних квазі-статичних геологічних процесів. Для цього використовують припливний гравіметр та автокомпенсаційні сейсмонахиломіри. Амплітудно-частотні характеристики останніх лежать у діапазоні від нульових до верхніх частот сейсміки (до 20—40 Гц), тобто відповідають періодам від 0,02 с до десятків тисяч секунд і більше. Крім ши-

рокопосності перевагами сейсмоприпливних приладів є те, що вони точніші та чутливіші до статичних і квазістатичних деформаційно-гравітаційних сигналів, які не записують стандартні сейсмометри. У 2008—2010 р. було налагоджено широко-смугову реєстрацію сейсміки (від 0 до 20 Гц) і в ПГО з'явилась можливість вивчати місцеву сейсміку та квазістатичні деформаційні явища і процеси, які можуть супроводжувати землетруси.

Перший високоякісний цифровий запис місцевого землетрусу ($M=3,5$), що стався 14 травня 2010 р. у 23:16:00 (UTC) під Карлівкою в 45 км від Полтави, отримано в Судіївці (геодинамічна станція ПГО, 14 км). Це була парна сейсмоподія: перший, слаб-

ший, землетрус ($M=1,8\div 2,2$) стався на 9 хв раніше [Шляховий та ін., 2011]. У цій публікації також розглянуто особливості та переваги реєстрації сейсмосигналів земно-припливними приладами. З 2010 р. місцеві сейсмоподії в ПГО записуються в моніторинговому режимі. На сьогодні записано майже два десятки цих землетрусів, більшість яких відчували люди (рисунок, таблиця). Всі сейсмоподії, за винятком № 17, якісно записані компенсаторними сейсонахиломірами по EW та NS і лише деякі — гравіметром. Сейсмоприпливні сигнали при цих землетрусах досліджуються спектральним, кореляційним, фільтраційним та іншими аналітичними методами.

Становлять інтерес дослідження ши-



Картошка Полтавської області з місцезнаходженням епіцентрів землетрусів, які сталися у центральній частині Дніпровсько-Донецької западини в 2010—2024 рр.: 1 — розломи; 2 — межі південної та північної прибортових зон западини.

Map of Poltava oblast with the location of the epicenters of earthquakes in the central part of the Dnieper-Donetsk Basin in 2010—2024: 1 — faults; 2 — boundaries of the southern and northern coastal zones of the DDB.

Землетруси які стались в регіоні ДДЗ з 2010 по 2024 р.

№	Дата і час		φ	λ	H	M	L	Область
1	2010/05/14 23:03:00	1	49,4	35,0	—	>2,2	—	Полтавська
2	2010/05/14 23:12:00	1,2	49,47	35,09	10	4,1	42	»
3	2014/01/10 15:30:00	1	—	—	—	3—4	—	»
4	2015/02/03 05:56:30	1,2	50,65	34,21	10	4,6	118	Полтавська і Сумська
5	2021/12/07 14:45:28	2	51,94	32,61	10	3,4	293	Чернігівська
6	2022/06/21 14:37:11	1,2	49,45	34,33	11	3,5	23	Полтавська
7	2022/09/12 02:21:09	1,2	49,08	37,09	8	3,3	193	Харківська
8	2022/10/03 11:49:39	1,2	49,43	33,87	—	3,4	52	Полтавська
9	2022/12/04 05:00:57	3	49,56	34,24	—	2,2	22	»
10	2023/01/14 21:19:44	1,3	49,47	34,32	—	2,7	22	»
11	2023/04/03 17:06:03	1,3	49,21	35,18	—	2,9	64	Харківська
12	2023/05/26 18:38:49	1,2	49,49	34,09	7	4,0	35	Полтавська
13	2023/06/08 07:23:41	1,2	49,44	34,88	11	4,0	30	»
14	2023/07/23 18:42:05	1,3	49,49	33,99	—	2,6	42	»
15	2024/03/01 00:22:46	1,3	49,47	34,09	10	3,6	36	»
16	2024/10/19 22:31:41	1,3	49,54	34,46	10	2,9	9,2	»
17	2024/11/09 18:29:57	2,3	49,57	34,30	8	3,0	18,0	»

Примітки. Події ідентифіковано в: ¹ПГО, ²EMSC, ³ГЦСК. Параметри землетрусу: φ і λ — широта і довгота, в градусах; H , L — глибина, відстань, км; M — магнітуда.

рокошмугових сейсмоприпливних записів парних землетрусів. Виявлено такі особливості: а) під час сильнішого другого землетрусу найбільші амплітуди мали дві хвили — 2,0 і 3,5 Гц; б) другому землетрусу передував помітний дрейф нахилів, а після нього був відсутній; в) коефіцієнти кореляції сигналів слабого за сильним (і навпаки) $k=1$, що засвідчує 100 %-ву кореляцію. Отже, незважаючи на різницю в два порядки потужності, ці дві події подібні. Виявлено ще деякі аномалії.

Згідно з даними таблиці та рисунку впливає, що в останні роки в місцезнаходженні сейсмоподій є така тенденція: їх переважна більшість групуються за широтою 49,2° майже по лінії в 15—30 км на південь від Полтави (між Карлівкою на сході та Зачепилівкою на заході). Це спонукає до детального аналізу геотектоніч-

них і техногенних процесів цих територій.

Відомо, що ДДЗ є палеорифтом, який є частиною Сарматсько-Туранського лінеамента (СТА) — трансконтинентальної тектонічної мегаструктури [Пашкевич и др., 2014]. Лінеамент перетинає Східноєвропейську платформу (СЄП) із північного заходу (від р. Прип'ять) на південний схід і простягається до відрогів Тянь-Шаню. Палеорифт ДДЗ розміщується між Воронезькою антеклизною і Українським щитом і відділений північним Барановицько-Астраханським і південним Прип'ять-Маницьким глибинними розломами. Западина-рифт формувалась горизонтальними і вертикальними рухами земної кори. Інтенсивні деформаційні процеси минулого утворили сучасну будову ДДЗ і можуть повторюватися. У нинішню епоху деформаційні процеси помірні та співмірні з рухами СЄП.

Імовірно, деякі елементи СТЛ мають генетичні подібності. У межах цього лінеамента крім ДДЗ є ще кілька потужних нафтогазових провінцій. Наприклад, це гігантське родовище Газлі в Туранській низовині, де в 1965—1984 р. відбувалось інтенсивне газовидобування. Можливо, це призвело в 1976—1984 р. до трьох руйнівних землетрусів з $M > 7,0$. До цього, як і в ДДЗ, протягом століття землетрусів тут не фіксували [Шляховий та ін., 2023, 2024]. З середини 1990-х років темпи видобутку зменшилися і потужні землетруси не виникають.

Обговорення та висновки. ДДЗ належить до стійкої СЄП, тут переважають вертикальні тектонічні рухи. Останнім часом ДДЗ стала місцем, де відбулось майже

два десятки землетрусів, ймовірно, теж у результаті рухів тектонічних блоків. Без сумніву, на рух блоків впливає видобуток вуглеводнів. Це триває десятки років з агресивним впливом на геологічне середовище: гідророзрив пласта, періодичне заводнення та зневоднення, соляно-кислотна обробка, збільшення глибин розробки та ін. Через малодоступність земних надр ще немає надійних засобів контролю техногенних впливів на деформаційно-напружений режим регіону (ДНРР). З огляду на деяку подібність ДДЗ і газоносної провінції Газлі ймовірно є подібність їх сеймотектоніки, що потребує надійного контролю ДНРР. Аналіз показує, що це можливо впровадженням сучасних сейсмоприпливних технологій.

Список літератури

- Кендзера О.В., Омельченко В.Д., Лисинчук Д.В., Легостаєва О.В., Гринь Д.М., Коломієць К.В., Толкунов А.П., Чулков С.С. *Глибинна бугова літосфери та сейсмічна небезпека території України*. Київ: Наук. думка, 2019, 198 с.
- Кутас В.В., Андрущенко Ю.А., Омельченко В.Д., Лящук А.І., Калітова І.А. Землетруси в Дніпровсько-Донецькому авлакогені. *Геофиз. журн.* 2015. Т. 37. № 5. С. 143—151. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v37i5.2015.111156>.
- Пашкевич И.К., Орлюк М.И., Лебедь Т.В. Магнитная неоднородность, разломная тектоника консолидированной земной коры и нефтегазоносность Днепровско-Донецкого авлакогена. *Геофиз. журн.* 2014. Т. 36. № 1. С. 64—80. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v36i1.2014.116150>.
- Трипольский А.А, Калюжная Л.Т., Трипольская Е.А. Прогнозирование возможных сейсмогенных зон в Днепровско-Донецком палеорифте. *Геофиз. журн.* 2012. Т. 34. № 1. С. 95—104. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v34i1.2012.116590>.
- Чалий О., Ільєнко В., Щербіна С. Макросейсмічні прояви землетрусу 03.02.2015 на межі Полтавської і Сумської областей. *Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Геологія*. 2015. Т. 3. № 70. С. 49—54. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.70.08>
- Шляховий В.П., Кендзера А.В., Шляховий В.В. Реєстрація сейсмічних сигналів земноприпливними приладами. *Геодинаміка*. 2011. № 2(11). С. 344—346.
- Шляховий В.П., Шиян Р.В., Ільченко В.В., Міщенко Р.А. Сучасні субрегіональні сеймотектонічні процеси та явища в центральній частині Дніпровсько-Донецької зони. *Зб. наук. пр. XVI Міжнар. наук.-практ. конф. «Академічна й університетська наука: результати та перспективи»*, 2023, С. 205—207.
- Шляховий В.П., Шиян Р.В., Міщенко Р.А., Сльченко-Лобовська А.С. Вплив інтенсифікації розробки родовищ на регіональні сеймотектонічні процеси і геодинаміку. *Зб. наук. пр. XVII Міжнар. наук.-практ. конф. «Академічна й університетська наука: результати та перспективи»*, 2024, С. 525—527.

Seismic activity of the Dnieper-Donetsk Basin, geodeformation fields and geotectonics of its seimogenic zones

V.P. Shliakhovi¹, R.V. Shyian¹, A.S. Yelchenko-Lobovska², R.V. Shliakhovi³, 2025

¹Poltava Gravimetric Observatory of the S. Subbotin Institute of Geophysics
of National Academy of Science of Ukraine, Ukraine

²National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Ukraine

³Main Department of the Pension Fund of Ukraine in Poltava region,
retroconversion department

The features of earthquakes in the center of the Dnieper-Donetsk Basin are being studied. Such events had not occurred for a century, but have been occurring near Poltava often in recent years. The reasons are unknown. Events can be generated by natural and man-made factors: activation of tectonic deformation fields, intensive production of the fluids, other large-scale man-made activities. A comparative analysis of seismicity, geophysics of the Dnieper-Donetsk Basin, and similar oil and gas provinces is performed.

Key words: earthquakes, geotectonics, Dnieper-Donetsk Basin.

References

- Kendzera, O.V., Omelchenko, V.D., Lysinchuk, D.V., Legostayeva, O.V., Grin, D.M., Kolomiets, K.V., Tolkunov, A.P., & Chulkov, S.S. (2019). *Deep structure of the lithosphere and seismic hazard of the territory of Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka, 198 p. (in Ukrainian).
- Kytas, V.V., Andrushchenko, Y.A., Omelchenko, V.D., Lyashchuk, A.I., & Kalitova, I.A. (2015). Earthquakes in the Dnieper-Donets aulakogen. *Geofizicheskij Zhurnal*, 37(5), 143—151. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v37i5.2015.111156> (in Russian).
- Pashkevich, I.K., Orlyuk, M.I., & Lebed', T.V. (2014). Magnetic data, fault tectonics of consolidated earth crust and oil-and-gas content of the Dnieper-Donets avlakogen. *Geofizicheskij Zhurnal*, 36(1), 64—80. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v36i1.2014.116150> (in Russian).
- Tripolskiy, A.A., Kalyuzhnaya, L.T., & Tripolskaya, E.A. (2012). Forecasting of possible seimogenic zones in the Dnieper-Donetsk paleorift. *Geofizicheskij Zhurnal*, 34(1), 95—104. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v34i1.2012.116590> (in Russian).
- Chalyi, O., Il'enko, V., & Scherbina, S. (2025). Macroseismic effect of the earthquake occurred on 03.02.2015 at the border of Poltava and Sumy regions. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 3(70), 49—54. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.70.08> (in Ukrainian).
- Shlyakhovy, V.P., Kendzera, A.V., & Shlyakhovy, V.V. (2011). Registration of seismic signals by geodetic devices. *Geodynamics*, (2), 344—346 (in Ukrainian).
- Shliakhovi, V.P., Shyian, R.V., Ilchenko, V.V., & Mishchenko, R.A. (2023). Modern subregional seismotectonic processes and phenomena in the central part of the DDZ. *Collection of scientific papers of the XVI International scientific and practical conference «Academic and university science: results and prospects»* (pp. 205—207) (in Ukrainian).
- Shliakhovi, V.P., Shyian, R.V., Mishchenko, R.A., & Elchenko-Lobovska, A.S. (2024). The impact of intensification of field development on regional seismotectonic processes and geodynamics. *Proc. of the XVII International Scientific and Practical Conference «Academic and University Science: Results and Prospects»* (pp. 525—527) (in Ukrainian).