

Реєстрація та оперативний аналіз землетрусів у Національному центрі сейсмологічних даних

І. Ю. Гурова, Т. А. Амашукелі, І. А. Калітова, 2021

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна
Надійшла 10 березня 2021

Стаття присвячена статистичному аналізу такого могутнього природного явища, як землетрус, та проблемам моніторингу сейсмічності безпосередньо на території України. Як свідчать багатовікові дані, річна кількість і потужність землетрусів неоднакова, але спостерігається безумовне підвищення сейсмічності. Така тенденція потребує більш уважного відношення до її проявів та наслідків навіть на платформних частинах території України.

Наведено приклади реєстрації українською мережею спостережень землетрусів різної інтенсивності та віддаленості. Особливу увагу в Національному центрі сейсмологічних даних приділено сейсмічним коливанням, що виникли та фіксуються на територіях, що межують з Україною, та безпосередньо в її межах. Спостереження та оперативна обробка землетрусів у Національному центрі сейсмологічних даних з подальшим формуванням бюлетенів та каталогів створюють необхідну основу для розробки і успішного використання на практиці методів середньо- та коротко-термінового прогнозу сейсмічної катастрофи, що наближається, або небезпечного розвитку сейсмічного процесу, що розпочався.

Ключеві слова: землетрус, моніторинг, мережа сейсмічних спостережень, сейсмоактивні пояси, глобальні, регіональні та локальні землетруси.

Одним із самих небезпечних та непередбачуваних природних явищ є землетруси. Щорічно відбувається до мільйона землетрусів, але більшість з них настільки незначні, що вони залишаються непоміченими населенням. Сильні землетруси, здатні викликати значні ушкодження, відбуваються на планеті приблизно один раз на два тижні, найчастіше на дні океанів, і тому не спричиняють катастрофічних руйнувань (якщо землетрус не супроводжується цунамі). З великої кількості щорічних землетрусів тільки один має магнітуду $M \geq 8$, десять — $7-7,9$, сто — $6-6,9$ (табл. 1).

Аналіз даних, наведених у табл. 2, засвідчує поступове збільшення щорічної кількості землетрусів, що, безумовно, ставить перед сейсмологами завдання не тільки вивчення сейсмічних явищ, а й пошуку заходів запобігання наслідкам від їх проявів.

За останній рік на планеті відбулося більш як 182 421 землетрус, з яких 113 мали

магнітуду $6-6,9$; 1311 — $5-5,9$; 12459 — $4-4,9$, та велика кількість непомітних для населення з невеликою магнітудою.

Далекі катастрофічні землетруси з $M \geq 7$, після яких реєструються інтенсивні поверхневі хвилі, можуть різко змінювати напружений стан середовища величезних регіонів (до 7000 км в діаметрі), в результаті чого значно підсилюється сейсмічна активність останніх. У цьому випадку мова йде про наведену сейсмічність, яка проявляється насамперед в активізації глибинних розломів [Попова и др., 2007]. Протягом усієї історії формування планети літосферні плити внаслідок тектонічних напружень зазнавали і зазнають постійних деформацій, що призводить, в свою чергу, до їх розшарування і поділу на дрібніші субплити, відокремлені одна від одної розломами з різною глибиною проникнення, тобто створюються додаткові умови для вивільнення пружної енергії.

Т а б л и ц я 1. Найбільші землетруси ($M>8,4$) в світі за період з 1900 р. (за даними сайтів <https://www.emsc-csem.org> та <https://www.usgs.gov>)

Район вогнища землетрусу	Дата	Магнітуда	Широта	Довгота
Чилі	1960.05.22	9,5	38,14°S	73,41°W
Південна Аляска	1964.03.28	9,2	60,91°N	147,34°W
Північна Суматра	2004.12.26	9,1	3,30°N	95,98°E
Хонсю, Японія	2011.03.11	9,1	38,30°N	142,37°E
Камчатка	1952.11.04	9,0	52,62°N	159,78°E
Чилі	2010.02.27	8,8	36,12°S	72,90°W
Узбережжя Еквадору	1906.01.31	8,8	0,96°N	79,37°W
Аляска (острів Рат)	1965.02.04	8,7	51,25°N	178,72°E
Тибет	1950.08.15	8,6	28,36°N	96,45°E
Північна Суматра	2012.04.11	8,6	2,33°N	93,06°E
Північна Суматра	2005.03.28	8,6	2,09°N	97,11°E
Алеутські острови	1957.03.09	8,6	51,50°N	175,63°W
Аляска	1946.04.01	8,6	53,49°N	162,83°W
Море Банда	1938.02.01	8,5	5,05°S	131,61°E
Чилі	1922.11.11	8,5	28,29°S	69,85°W
Курильські острови	1963.10.13	8,5	44,87°N	149,48°E
Камчатка	1923.02.03	8,4	54,49°N	160,47°E
Південна Суматра	2007.09.12	8,4	4,44°S	101,37°E
Перу	2001.06.23	8,4	16,27°S	73,64°W
Хонсю, Японія	1933.03.02	8,4	39,21°N	144,59°E

Т а б л и ц я 2. Кількість землетрусів по всій планеті з урахуванням магнітуди та кількості загиблих за 2010—2020 рр. (за даними сайтів <https://www.emsc-csem.org>, <https://www.usgs.gov> та НЦСД)

Магнітуда	Роки										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
8,0—9,5	1	1	2	2	1	1	0	1	1	1	0
7,0—7,9	23	19	14	17	11	18	16	6	16	9	9
6,0—6,9	151	187	117	123	143	127	131	104	118	135	113
5,0—5,9	2220	2486	1546	1460	1580	1413	1550	1447	1671	1484	1311
4,0—4,9	10138	13129	10955	11877	15817	13777	13700	11544	12782	11897	12459
3,0—3,9	4417	2837	2818	2678	3962	4538	3793	3872	9138	4597	6503
0—2,9	107582	86931	88117	95831	112955	103176	103484	114053	155821	158041	162026
Кількість загиблих	22605	21942	689	1572	756	9624	1297	1012	4535	244	?

Питання моніторингу сейсмічності території тієї чи іншої країни включає насамперед наявність густої мережі спостережень та низку законодавчих заходів для безпеки промислових об'єктів і населення.

Для виконання «Програми функціо-

нування і розвитку національної системи сейсмічних спостережень та підвищення безпеки проживання населення в сейсмонезбезпечних регіонах», затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 28.06.97 р. № 699, на базі Інституту геофі-

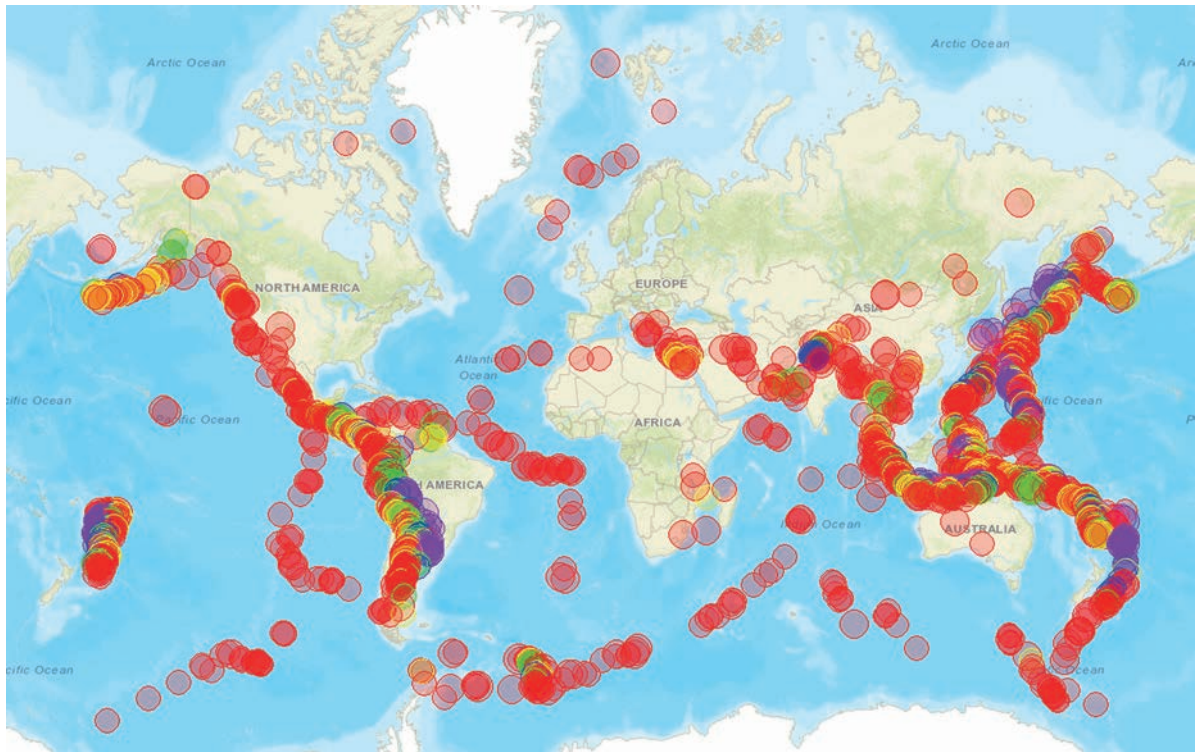


Рис. 1. Розміщення епіцентрів землетрусів за 2005—2020 рр. з $M > 6,0$ (за даними сайту <https://www.emsc-csem.org> та НЦСД).

Fig. 1. Location of epicenters of earthquakes for 2005—2020 with $M > 6.0$ (according to the site <https://www.emsc-csem.org> and National Seismic Data Center).

зика НАН України створено Національний центр сейсмологічних даних (НЦСД), одним з напрямів якого є моніторинг сейсмологічних подій, що відбуваються як на всій планеті, так і на території України та поблизу її кордонів.

Територія України розташована в межах впливу одного з найпотужніших сейсмоактивних поясів — Середземноморсько-Трансзійського, уздовж зони стикування літосферних плит Євразійської та Африканської тектонічних (літосферних) плит. Взаємне насування цих плит призводить до виникнення напруженості в місцях зіткнень, перерозподілу тектонічних напружень та деформацій внутрішньоплитових тектонічних структур і, як наслідок, в тому числі до появи крипових рухів і землетрусів (рис. 2).

Як свідчать історичні дані, найсильніші землетруси відбуваються в середній частині поясу. Прикладом можуть бути землетруси з $M > 8$, що сталися в Середземно-

му морі 26 червня 1926 р. і в Туреччині 15 вересня 1939 р., а також 20 липня 1990 р. у Табхазі (Іран) з магнітудою $M_w = 7,4$ (загинуло 35 тисяч осіб) і 17 серпня 1999 р. в Ізміті (Туреччина) з $M_w = 7,5$ (загинуло 17 тисяч осіб).

Останні п'ять років також відзначились кількома сильними землетрусами, які були зареєстровані станціями української сейсмологічної мережі.

Потужний руйнівний землетрус, який стався у Непалі 25 квітня 2015 р. (зафіксовано декілька сильних поштовхів), вважається найсильнішим за останні 80 років (попередній руйнівний землетрус з $M = 8$ тут відбувся у 1934 р., загинуло 8500 людей). Внаслідок землетрусу 2015 р. загинуло щонайменше 3000 людей (табл. 3, рис. 3).

На рис. 4, 5 наведено результати обробки у НЦСД відчутних землетрусів.

26 листопада 2019 р. о 02:54 (за Гринвічем) на західному узбережжі Албанії стався ще один потужний землетрус. Епіцентр

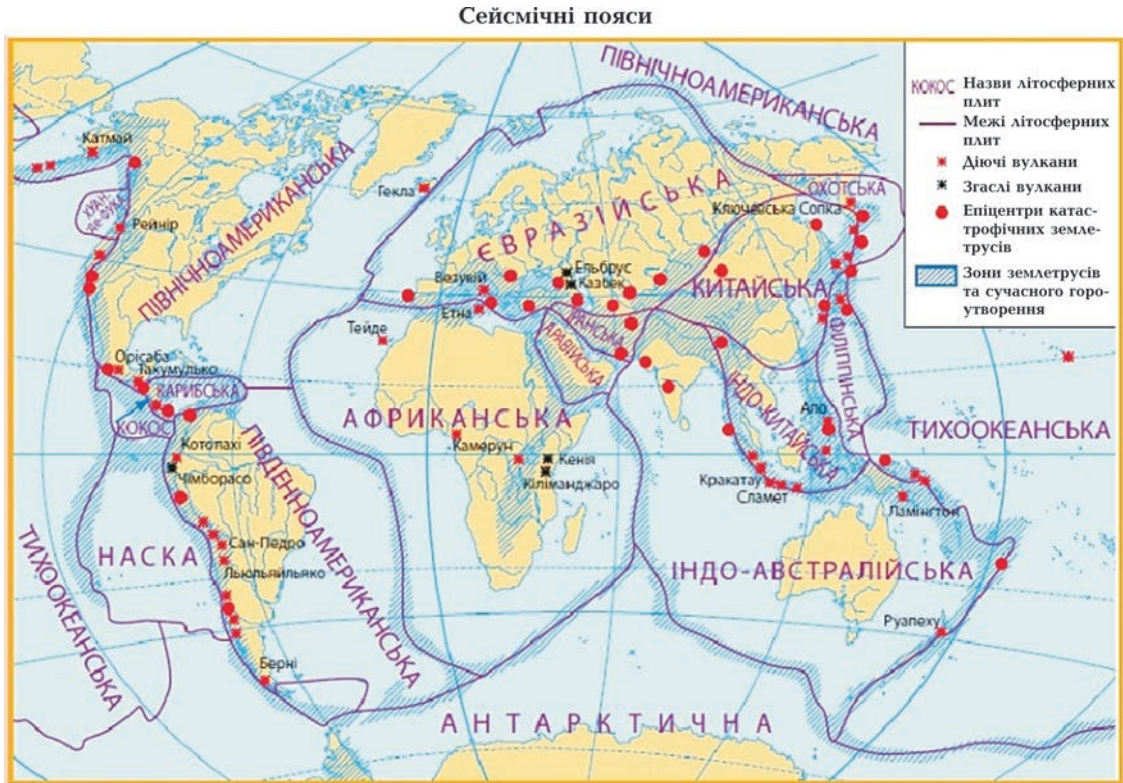


Рис. 2. Сейсмічні пояси планети.

Fig. 2. Seismic belts of the planet.

Т а б л и ц я 3. Параметри та інтенсивність струшувань на території Непалу у квітні 2015 р.

Регіон	Дата, час	φ	λ	H, км	Магнітуда
Nepal	25.04.2015, 06:11:27	28,130	84,770	10,000	7,9 (Ms)
Nepal	25.04.2015, 06:45:12	27,602	86,176	10,000	6,8 (Ms)
Nepal	25.04.2015, 08:55:57	27,639	85,591	10,000	5,8 (Mb)
Nepal	26.04.2015, 07:09:16	29,121	85,626	15,000	6,5 (Mb)

знаходився в 10 км на північ від албанського портового міста Дуррес і в 30 км західніше столиці — Тирани. Гіпоцентр зареєстровано на глибині 10 км в Адриатичному морі. Підземні поштовхи відчувались в Боснії і Герцеговині, Греції, Італії, Сербії, Хорватії та Чорногорії. Цей землетрус сейсмологи вважають найпотужнішим за останні 30 років. Він спричинив руйнування будівель, загинули щонайменше 20 людей та ще близько 600 осіб травмовано.

З одного боку, сейсмічний процес визначається напруженим станом середовища, а з іншого — напружений стан може

змінюватися з ходом сейсмічного процесу. Інакше кажучи, накопичена пружна енергія може бути вивільнена як під час землетрусу, так і внаслідок передачі цієї енергії сусіднім тектонічним структурам. Крім того, існують напруження локального характеру, які пов'язані з гравітаційними процесами, зсувами, фізико-хімічними перетвореннями речовини земної кори та іншими процесами. Всі ці фактори можуть спричинити локальні (місцеві) землетруси, вивчення яких, безумовно, є пріоритетним завданням в проблемі захисту від природних катаклізмів.

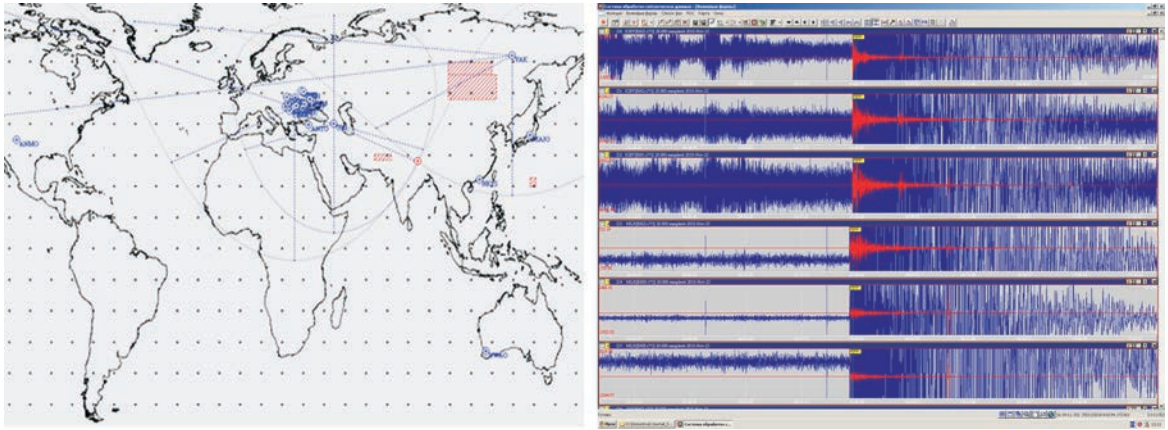


Рис. 3. Землетрус у Непалі 25.04.2015, $T_0=06:11:27$ (за Гринвічем) з $M=7,9$ ($\varphi=28,13^\circ\text{N}$; $\lambda=84,77^\circ\text{E}$). Сейсмічні записи зроблено на станціях UK15 та MLR.

Fig. 3. Earthquake in Nepal 25.04.2015, $T_0=06:11:27$ (Greenwich Time), $M=7,9$ ($\varphi=28,13^\circ\text{N}$; $\lambda=84,77^\circ\text{E}$). Seismic recordings from UK15 and MLR stations.

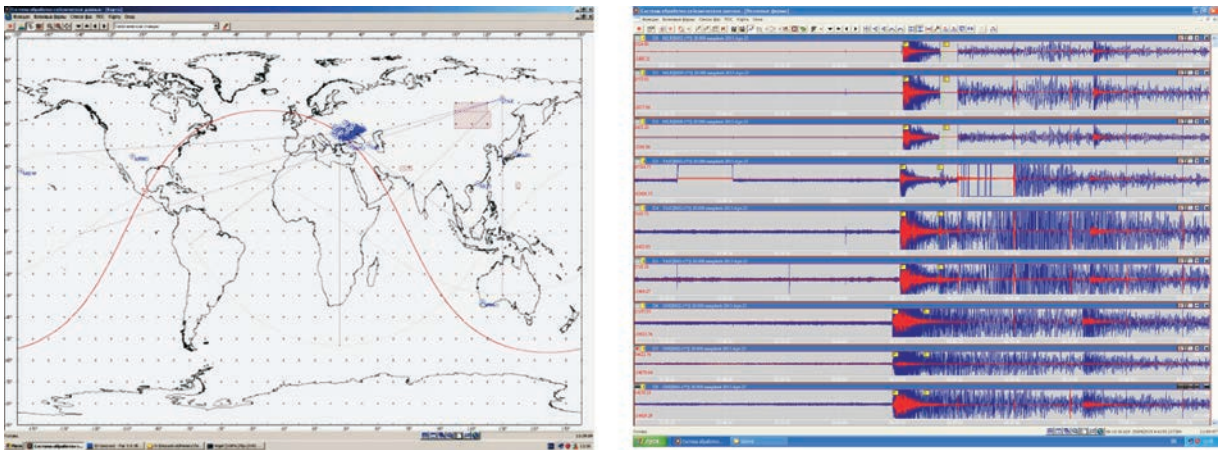


Рис. 4. Землетрус у Мехіко 19.09.2017 р., $T_0=18:14:36$, $M=7,1$ ($\varphi=18,68^\circ\text{N}$; $\lambda=98,299^\circ\text{W}$). Сейсмічні записи зроблено на станціях JAK, GNI та MLR.

Fig. 4. Earthquake in Mexico 19.09.2017, $T_0=18:14:36$, $M=7,1$ ($\varphi=18,68^\circ\text{N}$; $\lambda=98,299^\circ\text{W}$). Seismic recordings from JAK, GNI and MLR stations.

Т а б л и ц я 4. Каталог сейсмічних подій на території України за 2020 р., зареєстрованих та оброблених у НЦСА

Дата	Час у вогнищі	Координати		Глибина, км	Магнітуда
		φ	λ		
01.06.2020	04:22:49.5	49,06	23,97	2	3,2
27.04.2020	22:07:08.3	48,53	22,38	3	2,7
19.04. 2020	05:45:59.5	48,57	22,38	5	3,1
21.03. 2020	20:01:59.8	49,10	23,26	3	2,4
08.02. 2020	09:50:15.5	48,27	23,32	5	2,2
23.01. 2020	21:03:06.9	48,13	22,88	8?	2,9

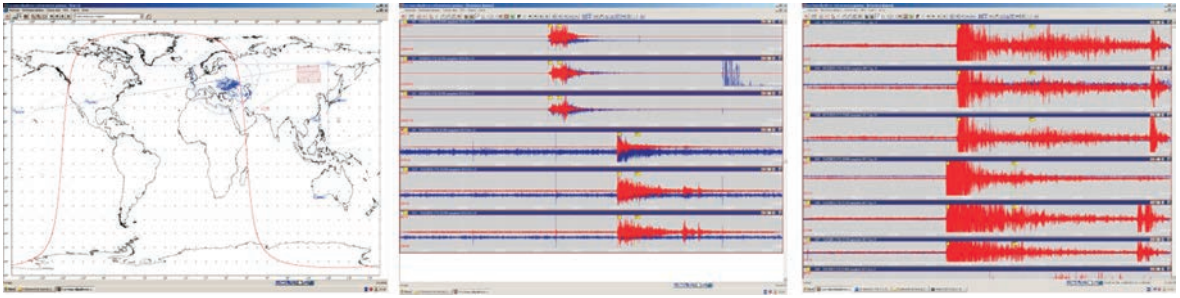


Рис. 5. Землетрус в Ірані 25.11.2018 р., $T_0=16:37:31$, $M=6,3$ ($\varphi=34,30^\circ\text{N}$; $\lambda=45,95^\circ\text{E}$). Сейсмічні записи зроблено на станціях Kiev-IRIS, MLR, GNI та JAK.

Fig. 5. Earthquake in Iran 25.11.2018, $T_0=16:37:31$, $M=6,3$ ($\varphi=34,30^\circ\text{N}$; $\lambda=45,95^\circ\text{E}$). Seismic recordings from Kiev-IRIS, MLR, GNI and JAK stations.

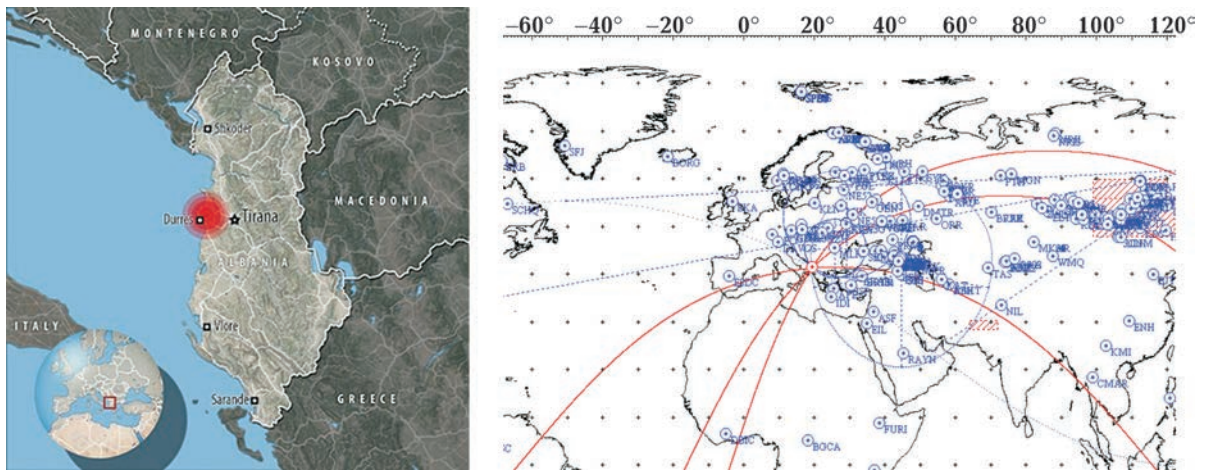


Рис. 6. Землетрус в Албанії 26.11.2019 р., 02:54 (за Гринвічем), $M=6,4$; $\varphi=41,59^\circ$, $\lambda=19,58^\circ$ (результати обчислювання в НЦСД).

Fig. 6. Earthquake in Albania 26.11.2019, 02:54 (за Greenwich Time), $M=6,4$; $\varphi=41,59^\circ$, $\lambda=19,58^\circ$ (calculation results in National Seismic Data Center).

На території України виділено декілька сейсмічно активних зон. Це західні, південно-західні та південні райони, де виокремлено два основні сейсмічні регіони — Карпатський і Кримсько-Чорноморський, на які впливають потужні підкорові землетруси зони Вранча. Вогнища землетрусів, здатних спричинити мікросейсмічні прояви на території України, розміщуються в мантії на глибинах від 80 до 190 км, максимальні магнітуди з цієї зони досягли 7,6.

Найвідчутнішими на території України стали румунські землетруси, які відбулися в 1230, 1790, 1802, 1838, 1908, 1940 і 1977 рр.

Практика вивчення сейсмічності платформ як раз і засвідчує, що землетруси тут приурочені до зон розломів усередині структури, а їх прояви найчастіше відбува-

ються в шовних зонах крайових прогинів і на прилеглих до них ділянках платформ [Рейснер, 1993]. Епіцентри їх тяжіють до певних тектонічно активних геологічних структур, тобто реально існує ризик небезпечних деформацій земної поверхні на рівнинних територіях, які раніше вважали асейсмічними. Велику загрозу також становлять ослаблені ґрунти, де під впливом «наведених» або локальних землетрусів з малою глибиною розміщення вогнищ можуть виникнути коливання з інтенсивністю в епіцентрі 6—7 балів. Прикладом такого землетрусу є землетрус поблизу смт Микулинці в Тернопільській області 3 січня 2002 р. з магнітудою 4, який в епіцентрі мав інтенсивність 6 балів з 7-бальними ефектами на ослаблених ґрунтах. До цієї



Рис. 7. Землетруси на території України та суміжних територій за 2020 р. з $M>3,0$ (за даними НЦСД та сайту <https://www.emsc.org>).

Fig. 7. Earthquakes on the territory of Ukraine and adjacent territories in 2020 with $M>3.0$ (according to the National Seismic Data Center and the website <https://www.emsc.org>).

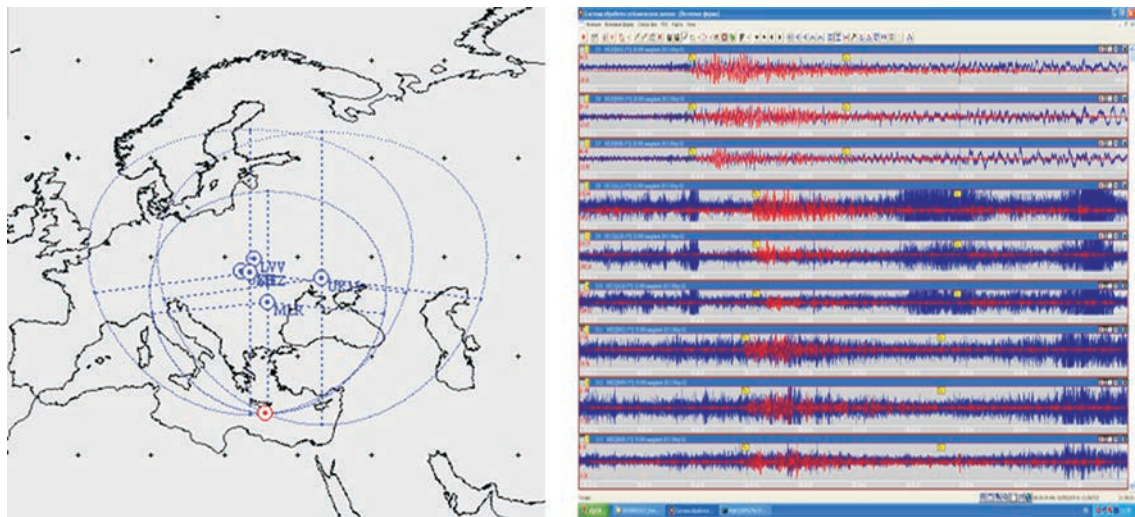


Рис. 8. Землетрус у Греції 02.05.2015, $T_0=08:23:49$, $M=3,8$ ($\varphi=34,26^\circ\text{N}$; $\lambda=25,59^\circ\text{E}$). Сейсмічні записи зроблено на станціях UK15, MEZ та MLR.

Fig. 8. Earthquake in Greece 02.05.2015, $T_0=08:23:49$, $M=3,8$ ($\varphi=34,26^\circ\text{N}$; $\lambda=25,59^\circ\text{E}$). Seismic recordings from UK15, MEZ and MLR stations.

події вказана територія вважалася 5-бальною [Кендзера та ін., 2002].

Одним з районів підвищеної сейсміч-

ної активності, який становить суттєву загрозу для території України, є сейсμο-активна зона Вранча. Вона розміщується

під Карпатськими горами на території Румунії. Протягом 2015—2020 рр. у НЦСД зареєстровано близько 700 румунських землетрусів різної потужності. Залучення до спостережень та обробки записів румунської станції MLR значно розширює можливість контролю за сейсмічністю зони Вранча та її впливом на тектонічну активізацію платформної частини України.

Сейсмічними станціями центральної частини території України надійно реєструються регіональні землетруси ($\Delta=2\text{—}20^\circ$) з магнітудою $M \geq 3,5$. За останні роки зареєстровано та оброблено близько 3000 регіональних землетрусів. Приклад обробки регіонального землетрусу наведено на рис. 8.

На рис. 9. представлено результати обробки румунського землетрусу, який відбувся 28 листопада 2018 р. Поштовхи відчувались на території України в Одесі, Білгород-Дністровському, Ізмаїлі та Рені.

На платформній частині України відомо декілька відчутних місцевих землетрусів. Їх вогнища знаходилися в земній корі, вна-

слідок чого сейсмічний ефект мав локальний характер. Інтенсивність сейсмічних подій в епіцентральної зоні досягала 6—7 балів за шкалою MSK-64. За історичними даними такі землетруси відбувалися на межі Кіровоградської та Черкаської областей — 7 балів (1873 р.); у Донецькій області (район Костянтинівки) — 6 ± 1 бал (1937 р.); Харківській — 5—6 балів (1858 і 1913 рр.); Чернігівській — 5 ± 1 бал (1905 р.); Тернопільській — 6 балів (2002 р.) і в інших місцях.

У табл. 5 наведено дані щодо найсильніших сейсмічних подій, що відбулися в центральній частині території України за період 2015—2017 рр.

Одним з таких місцевих землетрусів є землетрус, що стався на межі Полтавської та Сумської областей 3 лютого 2015 р. о 05 год 56 хв за Гринвічем. Він був зареєстрований усіма сейсмологічними станціями країни та багатьма станціями міжнародної сейсмологічної мережі. Гіпоцентр землетрусу знаходився в зоні сполучення Дніпровсько-Донецької западини і Воро-

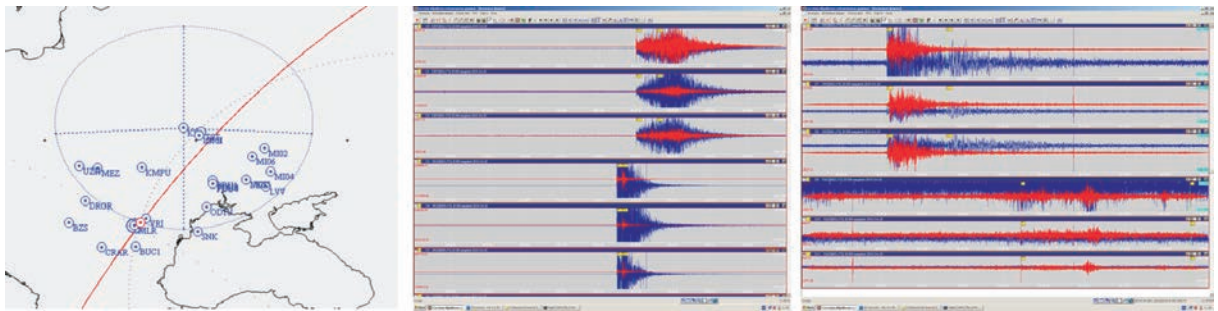


Рис. 9. Землетрус у Румунії 28.11.2018, $T_0=00:38:10$, $M=5,7$ ($\varphi=45,71^\circ\text{N}$; $\lambda=26,47^\circ\text{E}$). Сейсмічні записи зроблено на станціях Kiev-IRIS, MLR, GNI та JAK.

Fig. 9. Earthquake in Romania 28.11.2018, $T_0=00:38:10$, $M=5,7$ ($\varphi=45,71^\circ\text{N}$; $\lambda=26,47^\circ\text{E}$). Seismic recordings from Kiev-IRIS, MLR, GNI and JAK stations.

Т а б л и ц я 5. Найсильніші сейсмічні події, що відбулися в центральній частині території України за період 2015—2017 рр., зареєстровані на станціях Kiev-IRIS та UK15

Область	Дата	Час у вогнищі	Координати		Магнітуда
			φ	λ	
Полтавська	03.02.2015	07:56:32	50,4	34,2	4,6
Донецька	07.08.2016	11:15:07	47,3	37,6	4,9
Дніпропетровська	29.07.2017	06:31:02	48,01	33,53	4,1

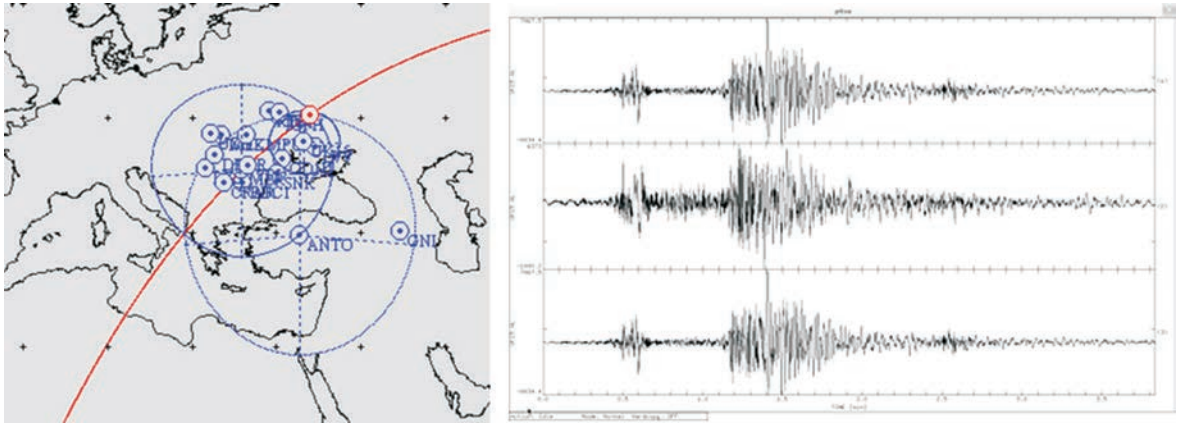


Рис. 10. Результат обробки землетрусу 03.02.2015 р., $T_0=07:56:32$ ($\varphi=50,64^\circ\text{N}$; $\lambda=34,13^\circ\text{E}$), $M=4,6$. Сейсмічні записи зроблено на станції UK15.

Fig. 10. Processing result for the earthquake 03.02.2015, $T_0=07:56:32$ ($\varphi=50,64^\circ\text{N}$; $\lambda=34,13^\circ\text{E}$), $M=4,6$. Seismic recordings from UK15 station.

Т а б л и ц я 6. Сейсмічні події в районі м. Кривий Ріг (2007—2017)

Дата, час	Координати		Магнітуда	Глибина вогнища, м
	φ	λ		
25.12.2007, 04:09:31	47,79	33,38	3,7	14000
13.06.2010, 03:58:17	48,02	32,35	4,3	447—527
18.09.2010, 04:00:35	47,84	33,30	3,3	1200—1300
14.01.2011, 05:03:12*	48,10	33,40	3,5	447—527
26.06.2011, 04:04:30	48,02	32,99	2,5	447—527
22.10.2011, 04:06:45	48,89	33,24	3,1	1200—1270
31.03.2012, 04:00:42*	48,20	32,50	3,0	1200—1270
17.06.2012, 04:03:16	47,70	33,57	3,0	1270—1300
28.11.2012, 20:47:43*	47,787	33,341	3,1	0
23.06.2013, 21:16:33*	48,04	33,42	4,6	2000
29.07.2017, 03:31:02*	48,04	33,46	4,3	1500—2500

Примітка: * — сейсмічні події, зареєстровані на станціях Kiev-IRIS та UK15.

незького кристалічного масиву. Цей землетрус є класичною сейсмічною подією як за величиною енергії, так і за формами записів на станціях. За історичними даними безпосередньо в цій частині України ще не спостерігалися землетруси такої величини.

Серед сейсмічних подій, які зареєстровані безпосередньо на платформній частині території України, привертають увагу сейсмічні події в Криворізькому залізрудному басейні. Поблизу Кривого Рогу протягом останніх років відбулося кілька землетрусів, встановлення причин і приро-

ди яких потребує подальшого дослідження. Сучасна активізація тектонічних розломів у цьому районі супроводжується розвитком підземних пустот, карстових утворень, зсувних ділянок та іншими загрозливими явищами. Найсильніший з криворізьких землетрусів зафіксовано 7 травня 2008 р. ($M=4,9$; $h=10$ км), останні з відчутних — 23 червня 2013 р. (інтенсивність в епіцентрі досягала 3 балів за шкалою MSK-64) [Пігулевський и др., 2013] та 29 липня 2017 р. [Пігулевський та ін., 2017].

У табл. 6 наведено дані щодо сейсмічних

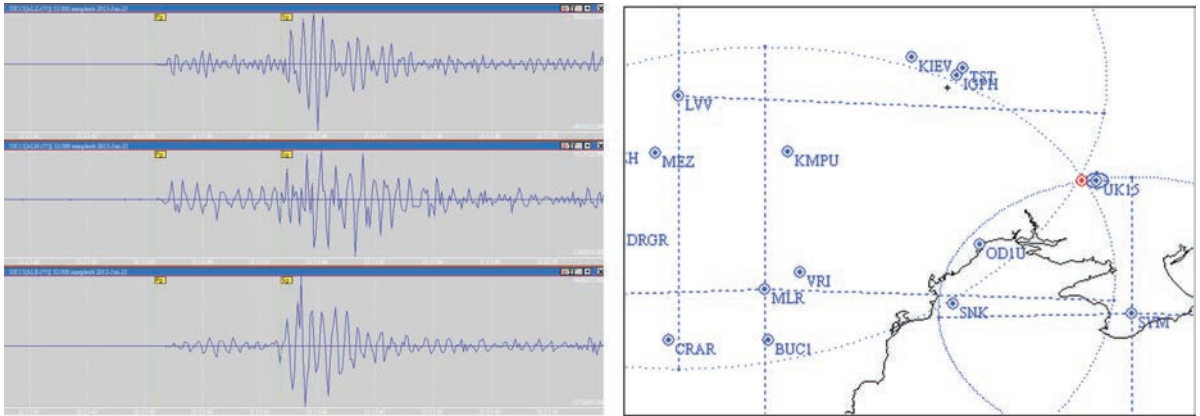


Рис. 11. Результат обробки землетрусу 23.06.2013 р., $T_0=21:16$, $M=4,6$, ($\varphi=48,04^\circ\text{N}$; $\lambda=33,42^\circ\text{E}$).

Fig. 11. Processing result for the earthquake 23.06.2013, $T_0=21:16$, $M=4,6$, ($\varphi=48,04^\circ\text{N}$; $\lambda=33,42^\circ\text{E}$).

подій в районі Кривого Рогу, які були зафіксовані станціями української сейсмологічної мережі.

Неординарною подією 2007 р. став відчутний платформний землетрус, який відбувся в цьому районі 25 грудня 2007 р. о 04 год 09 хв. Подію було зареєстровано багатьма сейсмічними станціями, однак через відсутність станції поблизу вогнища не отримано параметри землетрусу з мінімальною похибкою.

Сейсмічну подію 14 січня 2011 р. (05:04) в районі м. Кривий Ріг зареєстрували 74 станції міжнародної сейсмологічної мережі з максимальною відстанню реєстрації близько 7500 км [Кендзера и др., 2012].

Найпотужніший землетрус у Криворізькому басейні зареєстровано 23 червня 2013 р. ($M=4,6$), результати опрацювання якого ілюструє рис. 11 [Малицкий и др., 2014].

Список літератури

Кендзера О. В., Вербицкий С. Т., Стасюк А. Ф., Пронишин Р. С., Гурова І. Ю. Землетрус 3 січня 2002 року у Теребовлянському районі Тернопільської області. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2002. Вип. 23-24. С. 106—110.

Кендзера А. В., Пигулевский П. И., Щербина С. В., Свистун В. К., Гурова І. Ю., Лесовой Ю. В. Криворожское землетрясение 14 января 2011 года как локальное следствие

Дані світової системи сейсмічного моніторингу свідчать про те, що в останній час отримано перспективні результати в дослідженнях щодо середньо- і короткотерміновому прогнозу землетрусів. Методики прогнозування основних поштовхів та подальших афтершоків здебільшого ґрунтуються на даних сейсмологічних каталогів і бюлетенів, аналіз яких дає змогу вивчати просторово-часові варіації землетрусів та механізми їх вогнищ.

Спостереження та оперативна обробка землетрусів у Національному центрі сейсмологічних даних з подальшим формуванням бюлетенів та каталогів створює необхідну основу для розробки і успішного використання на практиці методів середньо- та короткотермінового прогнозу сейсмічної катастрофи, що наближається, або небезпечного розвитку сейсмічного процесу, що розпочався.

сеймотектонических и техногенных процессов. *Геодинамика*. 2012. № 1(12). С. 119—125.

Малицкий Д. В., Щербина С. В., Пигулевский П. И., Муyla О. О., Гурова І. Ю., Грыцай О. Д., Калиниченко О. А. Исследование природы криворожского землетрясения 23 июня 2014 г. В сб.: Сейсмологичні та геофізичні дослідження в сейсмоактивних регіонах. Львів, 2014.

Пигулевский П. И., Щербина С. В., Гуро-

- ва И. Ю., Свистун В. К. Криворожское землетрясение 23 июня 2013 года. *Геодинамика*. 2013. № 2(15). С. 283—285.
- Пігулевський П. Г., Кендзера О. В., Щербіна С. В., Вербицький С. Т., Шумлянська Л. А., Калініченко О. О., Гурова І. Ю., Льєнко В. А., Амашукелі Т. А., Чалий О. О. Природа Криворізького землетрусу 29 липня 2017 року. *Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету*. 2017. № 1(37). С. 92—104.
- Попова О. Г., Серый А. В., Коновалов Ю. Ф., Недядько В. В. Влияние катастрофических землетрясений на напряженное состояние среды удаленных территорий. Сб. трудов Восьмых геофизических чтений им. В.В. Федынского (2—4 марта 2006 г., Москва). Тверь: Герс, 2007. С. 200—204.
- Рейснер Г. И. Очередной урок сейсмическому районированию. *Физика Земли*. 1993. № 3. С. 109—112.

Recording and on-line analysis of the earthquakes at the National center of seismological data

I. Yu. Gurova, T. A. Amashukeli, I. A. Kalitova, 2021

S. I. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The research is dedicated to statistical analysis of such a powerful natural phenomenon as an earthquake and to the problems of monitoring the seismicity in the territory of Ukraine directly. According to evidences of century-old data, annual number and the strengths of earthquakes differ, however its growth is observed definitively. Such a trend needs more attentive attitude to manifestations of seismic activity and its results even within the platform parts of the territory of Ukraine. Examples of registering earthquakes observations of different intensity and remoteness by Ukrainian observation net have been made. Special consideration at the National center of seismological data has been given to seismic vibrations which appear and are fixed in the areas bordering Ukraine and within its territories directly. Essential background for elaboration and successful practical usage of the medium-term and short-term methods of forecasting the approaching seismic catastrophe or dangerous development of the seismic process which has begun are observation and on-line processing of the earthquakes at the National center of seismological data with successive producing bulletins and catalogues.

Key words: earthquake, monitoring, net of seismic observations, seismically active belts, global, regional and local earthquakes.

References

- Kendzera, O. V., Verbytskyi, S. T., Stasyuk, A. F., Pronyshyn, R. S., & Gurova, I. Yu. (2002). Earthquake on January 3, 2002 in Terebovlya district of Ternopil region. *Visnyk Kyivskoho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Heolohiya*, (23-24), 106—110 (in Ukrainian).
- Kendzera, A. V., Pigulevskiy, P. I., Shcherbina, S. V., Svistun, V. K., Gurova, I. Yu., & Lisovy, Yu. V. (2012). The earthquake in Krivyi Rig on 14 January, 2011 as a local result of seismotectonic and man-caused processes. *Geodynamika*, (1), 119—125 (in Russian).
- Malytskiy, D. V., Shcherbina, S. V., Pigulevskiy, P. I., Muyla, O. O., Gurova, I. Yu., Grytsay, O. D., & Kalinichenko, O. A. (2014). Study of the nature of the Krivoy Rog earthquake on June 23, 2014. In *Seismological and geophysical surveys in seismically active regions*. Lviv (in Russian).
- Pigulevskiy, P. I., Shcherbina, S. V., Gurova, I. Yu., & Svistun, V. K. (2013). Earthquake of 23 June, 2013 in Krivyi Rig. *Geodynamika*, (2), 283—285 (in Russian).
- Pigulevskiy, P. G., Kendzera, O. V., Shcherbina, S. V., Verbytskyi, S. T., Shumlyanska, L. A., Kalinichenko, O. O., Gurova, I. Yu., Ilyenko, V. A.,

- Amashukeli, T. A., & Chalyy, O. O. (2017). Nature of the Kryvyi Rih earthquake on July 29, 2017. *Heoloho-mineralohichnyy visnyk Kryvorizkoho natsionalnoho universytetu*, (1), 92—104 (in Ukrainian).
- Popova, O. G., Seryi, A. V., & Konovalov, Yu. F. (2007). The influence of catastrophic earthquakes on the stress state of the environment in remote areas. *Proc. of the Eighth Geophysical Readings named after V. V. Fedynsky (March 2—4, 2006, Moscow)* (pp. 200—204). Moscow: Gers (in Russian).
- Reisner, G. I. (1993). Another lesson of seismic zoning. *Fizika Zemli*, (3), 109—112 (in Russian).

Регистрация и оперативный анализ землетрясений в Национальном центре сейсмологических данных

И. Ю. Гурова, Т. А. Амашукели, И. А. Калитова, 2021

Институт геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, Киев, Украина

Работа посвящена статистическому анализу такого мощного природного явления, как землетрясение, и проблемам мониторинга сейсмичности непосредственно на территории Украины. Как свидетельствуют многовековые данные, годовое количество и мощность землетрясений неодинаковы, но наблюдается безусловное повышение сейсмичности. Такая тенденция требует более внимательного отношения к ее проявлениям и последствиям даже на платформенных частях территории Украины.

Приведены примеры регистрации украинской сетью наблюдений землетрясений различной интенсивности и удаленности. Особое внимание в Национальном центре сейсмологических данных уделено сейсмическим колебаниям, возникшим и фиксируемым на граничащих с Украиной территориях и непосредственно в ее пределах. Наблюдения и оперативная обработка землетрясений в Национальном центре сейсмологических данных с последующим формированием бюллетеней и каталогов создают необходимую основу для разработки и успешного использования на практике методов средне- и краткосрочного прогноза приближающейся сейсмической катастрофы или опасного развития сейсмического процесса, который начался.

Ключевые слова: землетрясение, мониторинг, сеть сейсмических наблюдений, сейсмоактивные пояса, глобальные, региональные и локальные землетрясения.