

© Л.Є. Назаревич, Г.Р. Стародуб, 2010

Відділ сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Львів

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЙСМІЧНОГО ПРОЦЕСУ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ (40 РОКІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ)

На основі нових визначень проаналізовано просторовий розподіл гіпоцентрів землетрусів Карпатського регіону України та їх тектоно-структурну локалізацію. Досліджено особливості зміни інтенсивності виділення сейсмічної енергії в регіоні у порівнянні з динамікою активності Сонця, проаналізовано сезонні та добові варіації сейсмічності.

Ключові слова: сейсмічність, землетрус, активні розломи, магнітуда, сонячна активність.

Вступ. Важливою з точки зору економіки, екології та запобігання надзвичайним ситуаціям, природним і техногенним катастрофам є проблема детального вивчення особливостей сейсмічності і сейсмотектонічного процесу. Одним з найбільш сейсмоактивних регіонів на території України є Карпатський, де більша частина землетрусів концентрується у Закарпатті (в межах 48° – 49° північної широти та 22° – 25° східної довготи (рис. 1)). Перші відомості про місцеві руйнівні землетруси трапляються в літописах починаючи з XI століття, у Закарпатті історично відомі десятки місцевих землетрусів. До найсильніших з них належать такі, епіцентри яких знаходились поблизу міст Тячів (1781, 1830, 1870 рр., 6–7 балів), Тячів-Сигет (1784, 1823 рр., 6–7 балів), Тересва (1926 р., 6–7 балів), Довге (1867, 1872 рр., 6–7 балів), Ольховці (1880 р.), Драгово (1937 р.), Свалява (1908 р.), Ракошино (1797 р., 6 балів), Антонівка (1936 р., 6–7 балів), Берегово (1931 р., 6 балів, 1965 р., 6–7 балів, 1977 р., 7 балів) [1–6]. За картою детального сейсмічного районування Карпатський регіон належить до 6–8 бальної зони.

Історія розвитку сейсмічних спостережень. Сейсмічні та інші геофізичні режимні спостереження у Карпатському регіоні тривають понад 40 років [1–6]. З 1899 р., коли у Львові була організована перша сейсмічна станція, починається період інструментальних спостережень. Наступна станція була організована 1908 р. у Чернівцях, ще одна – 1934 р. в Ужгороді. Після Другої світової війни у регіоні розпочалося створення Карпатської сейсмічної мережі. Активне дослідження його сейсмічності

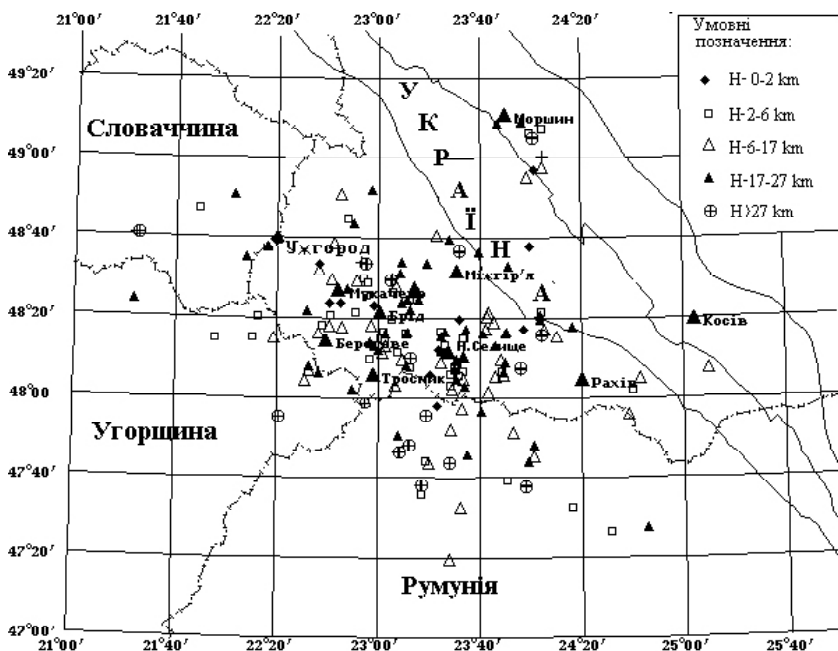


Рис. 1. Карта-схема розташування гіпоцентрів землетрусів Карпатського регіону (за 1961–1990 роки з перевизначеними координатами та значеннями глибини)

розпочалося 1965 р. зі створенням Карпатського геодинамічного і прогностичного полігону [6]. Відомими дослідниками в цій сфері були: І. Гофштейн, С. Євсєєв, О. Харитонов, В. Кутас, О. Костюк, І. Руденська та інші. Спочатку на території регіону працювало лише три сейсмічні станції – “Рахів”, “Косів”, “Оноківці”, які були оснащені аналоговою сейсмічною апаратурою. Зараз на території Карпатського регіону України працює 14 сейсмічних станцій, переважна більшість яких оснащена новими цифровими сейсмічними станціями *DAS-04* [7], що дає змогу проводити повний сейсмічний моніторинг. З появою нових методик і засобів обробки сейсмічної інформації, залучення до інтерпретації інших геофізичних методів дослідження земної кори з’явилися нові результати досліджень сейсмічності території Карпатського регіону України.

Загальна та локальна геодинаміка Карпатського регіону України. Досить складною є геодинаміка літосфери Карпатського регіону, відображена в особливостях сеймотектонічних процесів на цій території. За даними деформографічних спостережень [8] у Карпато-Балканському регіоні виявлено стик у напрямку, перпендикулярному до дуги

Карпат. На такий стик вказує і еліпсоподібна в плані орієнтація перших ізосейст відчутних карпатських землетрусів (ізосейсти витягнуті в напрямку, паралельному до Карпатської гірської системи). Зокрема, обстановку різноспрямованого стиску зафіксовано за деформографічними даними в районах міст Берегового і Королевого на Закарпатті. Але за геодезичними даними, в районі Сваляви спостерігається розтяг, за даними перманентних *GPS*-станцій – загальний тангенціальний розтяг Динаро-Карпато-Панонського мегарегіону в діагональному північно-східно-південно-західному напрямку [9].

Тектонічна позиція субрегіону. Територіально Карпатський геодинамічний полігон охоплює такі основні геоструктурні одиниці: Закарпатський внутрішній прогин, зону глибинного Закарпатського розлому, який є тут основною сеймотектонічною та сейсмогенною структурою, південно-західну частину складчастих Карпат. Цей регіон є областю досить інтенсивних тектонічних процесів, які спричиняють його сейсмічність [10], характерною є ієрархічно-блокова структура земної кори. Місцями виникнення землетрусів є тектонічно ослаблені розломні зони між достатньо консолідованими блоками земної кори з різними напрямками або швидкостями тектонічних переміщень. Проведені тут геологічні та геофізичні [10–15] (в тому числі за методом ГСЗ) дослідження показали наявність значної кількості розломних зон карпатського, антикарпатського і меридіонального простягання, частина з яких є глибинними (простежуються аж до мантиї). До цих розломних зон здебільшого і тяжіють епіцентри місцевих землетрусів. Основними сейсмогенними структурами є Закарпатський і Припанонський глибинні розломи карпатського простягання та смуга розломів вулканічного Гутинського хребта [14–16], вони виділяються на карті сейсмічного районування регіону як зони з найвищою бальністю. Частина землетрусів дещо меншої сили тяжіє до Ужгород–Тячівської смуги розломів розташованої між цими основними сейсмогенними розломами, а також до поперечних і меридіональних розломів та розломних вузлів. Геодезичними і геоморфологічними дослідженнями в Закарпатті виявлено низку зон інтенсивних контрастних неотектонічних (неоген-антропоген) і сучасних рухів, які співпадають з виявленими за допомогою геолого-геофізичних методів розломними зонами і з областями підвищеної сейсмічної активності. Така складна геолого-тектонічна ситуація зумовила і особливості сейсмічності даної території.

Просторова локалізація землетрусів у регіоні. Ми не будемо тут докладно аналізувати сейсмічний процес в Карпатському регіоні Украї-

ни. Він описаний у багатьох роботах [1–6, 17 та ін.]. Зупинимось лише на нових визначеннях параметрів гіпоцентрів землетрусів, отриманих нами за допомогою нових методик і засобів обробки, застосування геоінформаційних технологій: перевизначені нові координати та глибина 176 карпатських землетрусів за період 1965–1990 роки. Порівняльний аналіз цих даних з геолого-тектонічною структурою регіону дав змогу надійніше приурочити вогнища землетрусів до конкретних геологічних структур і виявити вертикальну зональність локалізації гіпоцентрів землетрусів окремих сейсмоактивних структур. Щодо виявлених особливостей зниження інтенсивності сейсмічності з глибиною спостерігаємо гіперболічну трендову залежність. Аналіз розподілу землетрусів за глибиною у зіставленні зі структурно-швидкісною моделлю з роботи [18] виявив, що основна кількість землетрусів зосереджена в фундаменті, “гранітному” і “базальтовому” шарі земної кори, де, за даними ГСЗ [11–15], виявлені підзони зі зниженими значеннями швидкості ($V_p = 6,1$ км/с у “гранітному” та $V_p = 6,8$ км/с у “базальтовому”), які є концентраторами напруженого стану геологічного середовища. На більшій глибині зафіксовано значно менше землетрусів. Незначна кількість землетрусів локалізується в осадових товщах, що говорить також про сейсмічну активність поверхонь складок, які тут геоморфологічно виявлені. Землетруси цієї групи мають здебільшого магнітуду $M \leq 1,0$, деяка їх частина зосереджена поблизу кар’єрів і вони можуть бути викликані вибухами у кар’єрах при розробці корисних копалин (так звані наведені землетруси [19, 20]).

Спільний аналіз просторової локалізації гіпоцентрів землетрусів з геологічними даними показав, що вони здебільшого приурочені до головного тут сейсмоактивного Закарпатського розлому та розломів різного ранжування та орієнтації його оперення (рис. 1). Сейсмічна активність характерна також і прикордонним територіям сусідніх держав – Словаччини, Угорщини та Румунії, бо там продовжуються геологічні структури, в сейсмічно активні у Закарпатті. У прикордонних районах Словаччини зафіксовано землетруси з глибиною до 17 км, а в Румунії та Угорщині – до 30 км, що, очевидно, пов’язано з особливостями будови та геодинаміки літосфери. На території Чоп-Мукачівської та Солотвинської западини не виявлені землетруси, що мають глибину понад 24 км. Поблизу Ужгорода землетруси мають глибину 6–17 км, для району Берегівського горбогір’я характерні землетруси з глибиною 2–6 та 17–20 км, для Мукачівського диз’юнктивного вузла – 0–6 км, далі на північний схід до внутрішньої частини гірської споруди (район Міжгір’я) глибина земле-

трусів дещо більша (6–17 км). Для зовнішньої скибової частини Карпат характерні землетруси з різними значеннями глибини: активні в сейсмічному відношенні поверхневі (2–6 км) скиби-луски, більш глибинні (до 17 км) шари земної кори. До Виноградівської сейсмоактивної зони тяжіють землетруси малої глибини, що підтверджується результатами аналізу макросейсмічного поля. В Солотвинській западині вимальовується цікава картина – в її середині кільцем розташовані землетруси з глибиною 6–17 км, а ззовні кільця з боку Румунії та у північно-східному напрямку – землетруси з більшою глибиною. Територіям Рахівщини та Косівщини також притаманні землетруси з глибиною 17–27 км. Загалом можна твердити, що розподіл гіпоцентрів землетрусів у Карпатському регіоні має складний мозаїчний характер, де одна геологічна структура має декілька переважних значень глибини сейсмічної активності.

Порівняльний аналіз сейсмічності та сонячної активності. Останнім часом з’явилися публікації [20–23], де викладено результати дослідження впливу Космосу на Землю. Деякі дослідники вважають, що електромагнітна активізація сонячної екзосфери, з одного боку, і активізація атмо-гідросферних подій і сейсмічності тектоносфери Землі, з іншого, – пов’язані процеси [24]. Американські вчені Б. Гутенберг і Ч. Ріхтер раніше також вказували на можливість екзогенного впливу космічних факторів на тектоніку Землі як “спускового механізму” [25], для спрацювання якого задовго до події визріли тектонічні напруження. Аналіз цих умов з урахуванням регіонального їх розподілу та часових характеристик зміни сонячної активності шляхом їх просторо-часового суміщення дозволяє зробити відповідні висновки, у тому числі щодо прогнозування катастрофічних подій. Ця проблема стала одним з етапів наших досліджень.

Проведено порівняльне дослідження інтенсивності виділення сейсмічної енергії місцевих землетрусів з $K = 5,7\text{--}11,9$ та їх кількості по роках за період інструментальних спостережень, з динамікою сонячної активності. Дані про сонячну активність (кількість сонячних плям) взяті з сайту Королівської обсерваторії Бельгії (*Royal Observatory of Belgium*) [26]. При спалаху на Сонці відбувається величезний викид енергії у космос, в середньому ця енергія через три дні досягає Землі, потужність потоку енергії при підході до Землі дуже велика і складає 15 квт. год./ m^2 . Характер зміни виділеної сейсмічної енергії та кількості землетрусів по роках та сонячної активності за спостережуваний період представлений на рис. 2. Коротко аналізуючи сейсмічний процес (ряд 1), можна сказати, що він носить періодичний характер – роки малої сейсмічної активності

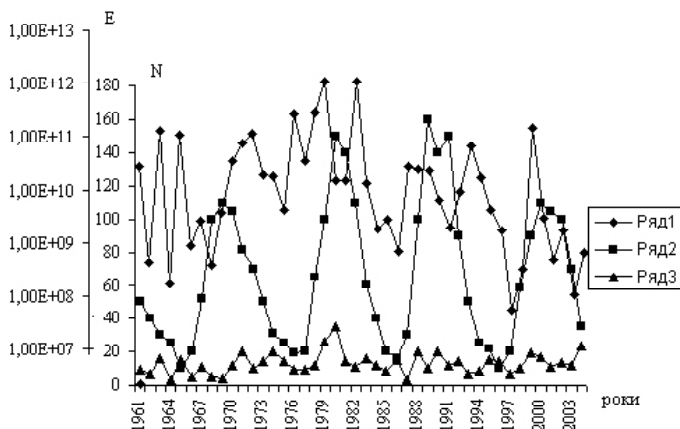


Рис. 2. Графіки зміни кількості плям на Сонці (ряд 2), суми виділеної енергії землетрусів (ряд 1) та кількості зареєстрованих землетрусів (ряд 3) по роках

чергуються з роками підвищеної. Максимальні піки виділеної сейсмічної енергії не дуже залежать від кількості зареєстрованих землетрусів (рис. 2, ряд 3).

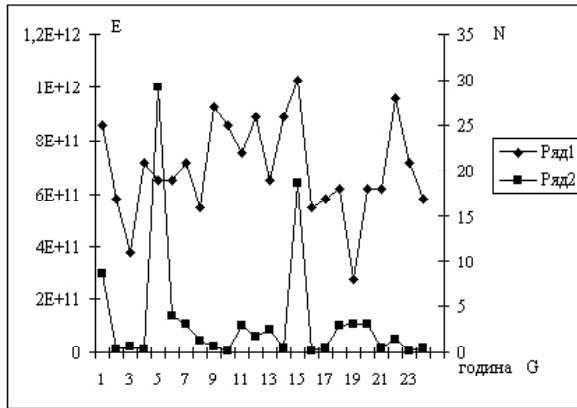
Що стосується зв'язку сейсмічності з сонячною активністю (кількістю плям на Сонці), то ряд дослідників [20–24] вказують на неоднозначний зв'язок максимумів сейсмічності з періодами високої сонячної активності (так звані 11-річні цикли). У нашому дослідженні в діапазоні енергетичних класів $K = 5,7\text{--}11,8$ спостерігаємо наступне: в роки максимуму сонячної активності (1969–1970 рр.) був дещо зміщений пік сейсмічної енергії, у рік наступного максимуму (1980) – найвищий пік сейсмічної активності за весь спостережуваний період як за енергетичними характеристиками, так і за кількістю землетрусів (пряма кореляція). У наступні роки максимуму сонячної активності (1990–1991 рр. та 2000–2001 рр.) також спостерігається кореляція з піком сейсмічної активності, а у роки зниженої активності Сонця (1984–1987, 1994–1997 рр.) немає чіткої залежності між цими параметрами, під час мінімальної сонячної активності спостерігаються флуктуації сейсмічної енергії. Був також проведений порівняльний аналіз кількості сонячних плям з енергією слабших землетрусів класу $K = 5,5\text{--}9,7$ (виключено найсильніші місцеві землетруси) і встановлено, що характер взаємозв'язку помітно не змінився. Очевидно, що на активізацію сейсмічного процесу в Карпатському регіоні впливають зовнішні чинники (енергія Сонця, нестабільність обертового руху Землі навколо своєї осі, вплив Місяця),

але визначальними все ж таки є внутрішні (глобальна тектоніка та локальні геодинамічні умови).

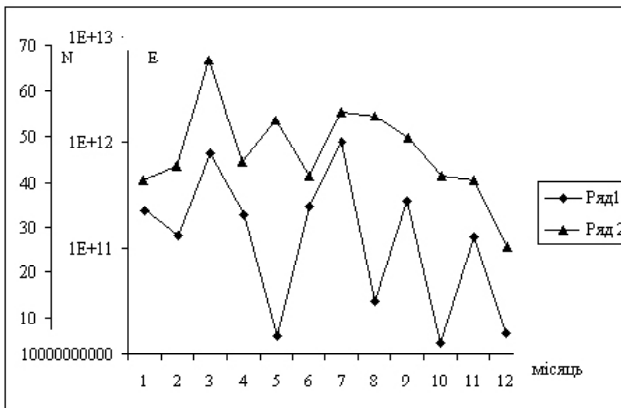
Цікавим виявилось дослідження зміни сейсмічної активності у Карпатському регіоні впродовж доби. До аналізу залучені всі 627 зареєстрованих тут Карпатською сейсмічною мережею землетрусів, загальна виділена енергія становить $E = 3,8 \times 10^{12}$ Дж. Нами був окремо проаналізований сейсмічний матеріал за такі періоди: 1961–1999, 2000–2004, 1961–2004 рр. Такий поділ зумовлений тим, що в першому періоді для спостережень використовували аналогову сейсмічну апаратуру, а сейсмічна мережа ще не була достатньо розвинена. З 1999 р. у систему спостережень активно впроваджується цифрова сейсмічна апаратура, яка є значно чутливіша за аналогову, та розширюється мережа спостережень, що дозволило одержати якісно нові результати.

Розподіл кількості землетрусів впродовж доби також носить періодичний характер (рис. 3, а, ряд 1). Найбільша кількість землетрусів зареєстрована від 9 до 16 години (за Грінвічем), найменша кількість землетрусів (12 та 11) припадає на 3 і 19 годину відповідно. Тобто пік кількості землетрусів припадає на денні години доби. На рис. 3, а представлені діаграми добового розподілу сейсмічної енергії. Аналіз виділеної сейсмічної енергії впродовж доби за період 1961–2004 рр. (рис. 3, а, ряд 2) показав зниження виділеної енергії в денні години доби, воно більш значне, як за період 2000–2004 рр. На нашу думку, таке відносне підвищення зареєстрованої сейсмічності за період 2000–2004 рр. пов'язано з особливостями реєстрації мікроземлетрусів та, можливо, з наведеною сейсмічністю в цьому регіоні за рахунок впливу вибухів у кар'єрах [19, 20]. За період 1961–2004 рр. спостерігаємо обернену кореляцію між величиною виділеної сейсмічної енергії (ряд 2) та кількістю землетрусів (ряд 1) впродовж доби – максимуми і мінімуми цих параметрів зареєстровані у полуденні години.

Було також досліджено сезонний характер зміни виділеної сейсмічної енергії і кількості землетрусів. Проаналізований ряд був розбитий на часові інтервали: 1961–1999 та 2000–2004 рр. Аналіз цих даних також показав коливальний характер змін кількості землетрусів по місяцях року. За період 1961–1999 рр. спостерігалось два максимуми – у березні і дещо менший у липні. У часовому інтервалі 2000–2004 рр. спостерігаються також два максимуми – у травні і серпні місяцях, далі також має місце досить різкий спад значень до кінця року. Зведений графік виділеної сейсмічної енергії та розподілу кількості землетрусів по місяцях року за часовий інтервал 1961–2004 рр. представлений на рис 3, б. Аналіз цих ча-



а



б

Рис. 3. Добовий (а) та сезонний (б) розподіл виділеної сейсмічної енергії землетрусів (ряди 1) та кількості подій (ряди 2) у Карпатському регіоні України за період 1961–2004 роки

сових рядів виявив, що у березні, травні, липні і листопаді зафіксовано піки кількості землетрусів (ряд 2), що добре узгоджуються з піками виділеної сейсмічної енергії (ряд 1). Найбільший максимум виділеної сейсмічної енергії $1,1 \times 10^{12}$ Дж припадає на липень, дещо менший – на березень. Мінімум виділеної сейсмічної енергії і кількості землетрусів спостерігаємо у грудні. На думку авторів [27, 28], на збурення сейсмічності впливає сукупність багатьох факторів, серед них, можливо, припливні сили Сонця (Земля підходить до перигелію своєї навколосонячної орбіти у грудні та знаходиться в афелії у другій половині червня).

Висновки.

1. Просторово-глибинний аналіз локалізації гіпоцентрів землетрусів у Карпатському регіоні України показав складну мозаїчну картину, яка певним чином корелює з ієрархічно-блоковою структурою геологічного середовища та відображає напружений стан тектоносфери цього регіону.
2. Планета Земля перебуває у взаємодії з силами Космосу. Активізація сонячної екзосфери, з одного боку, і активізація сейсмічності тектоносфери Землі з іншого (зокрема, у Карпатському регіоні) – це певним чином пов’язані між собою процеси. Багаточастотні гравітаційні збурення у просторі Сонячної системи призводять до відповідної модуляції активності сейсмічних процесів у земній корі. Ці процеси (11 річний цикл сонячної активності) корелюють як з максимумом виділеної сейсмічної енергії, так і з кількістю землетрусів.
3. Аналіз сезонного розподілу землетрусів показав максимуми виділеної сейсмічної енергії у березні і липні. Аналогічні результати отримані також у роботах [22, 23]. Поясненням цьому може бути модель А. Чекунова (1988, 1991), за якою тектоносфера, що потенційно має властивості коливальної системи (з точки зору фізики вона є “нестійко” стратифікована за густиною), вступає в резонанс з гравітаційними силами Космосу, оскільки Космос теж можна розглядати, як коливальну систему, яка відіграє в цьому випадку роль примусу і викликає такі особливості розподілу максимумів сейсмічної активності.

1. *Каталог* Карпатських землетрусів за 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961–1962, 1963–1965, 1966–1967, 1968–1969 рр. / ред. С.В. Євсєєв, О.І. Юркевич. – К.: Наук. думка, 1958–1975. – № 1–15.
2. *Сейсмологический бюллетень* Западной территориальной зоны Единой системы сейсмических наблюдений СССР. Крым – Карпаты, 1970–1974, 1975–1976 г.г., 1977 г., 1978–1979 г.г., 1980 г., 1981–1982 г.г., 1983, 1984, 1985 г. / ред. И.И. Попов, Б.Г. Пустовитенко. – К.: Наук. думка, 1980, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988.
3. *Сейсмологический бюллетень* Западной территориальной зоны Единой системы сейсмических наблюдений СССР, 1986, 1987, 1988, 1989 г. / ред. Б.Г. Пустовитенко – К.: Наук. думка, 1989, 1992, 1991, 1992.
4. *Сейсмологический бюллетень* Западной зоны системы сейсмических наблюдений Украины и Молдовы за 1990 год / ред. Б.Г. Пустовитенко – К.: Наук. думка, 1994. – 194 с.
5. *Сейсмологический бюллетень* Украины за 1992, 1993, 1994, 1995–1996 г.г., 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 г.г. / ред. Б.Г. Пустовитенко. – Симферополь, 1995, 1996, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004.

6. *Карпатский* геодинамический полигон / Под ред. Я.С. Подстригача и А.В. Чекунова. – М.: Сов. радио, 1978. – 127 с.
7. *Кендзера О., Вербицкий Т., Вербицкий С., Вербицкий Ю.* Цифровой сейсмограф для регіональних спостережень та результати його випробувань // Геодинаміка. – 1998. – № 1. – С. 120–126.
8. *Латынина Л.А., Юркевич О.И., Бойсарович И.М.* Результаты деформационных измерений в районе Берегово // Геофиз. журн. – 1992. – **14**, № 2. – С. 63–67.
9. *Демедюк М., Заблоцкий Ф., Колгунов В. та ін.* Результаты досліджень горизонтальных деформаций земной коры на Карпатському геодинамічному полігоні // Геодинаміка. – 1998. – № 1. – С. 3–13.
10. *Сомов В.И.* Современные движения земной коры Карпат и сопредельных стран // Геотектоника. 1974. – № 6. – С. 27–35.
11. *Строение* земной коры и верхней мантии Центральной и Восточной Европы / Соллогуб В.Б., Гутерх А., Просен Д. и др. – К.: Наук. думка, 1978. – 272 с.
12. *Чекунов А.В., Болюбах К.А.* Геологические аспекты комплексной интерпретации сейсмических и гравиметрических данных в западной части Украины // Гравитационная модель коры и верхней мантии Земли. – К.: Наук. думка, 1979. – С. 99–106.
13. *Чекунов А.В., Ливанова Л.П., Гейко В.С.* Глубинное строение и некоторые особенности тектоники Закарпатского прогиба // Сов. геология. – 1969. – № 10.
14. *Хоменко В.І.* Глибина будова Закарпатського прогину. – К.: Наук. думка, 1978. – 230 с.
15. *Литосфера* Центральной и Восточной Европы // Под ред. А.В. Чекунова. – К.: Наук. думка, 1987–1993.
16. *Тектоническая* карта Украинских Карпат / Под ред. В.В. Глушко и С.С. Круглова. – К., 1986.
17. *Максимчук В.Ю., Кузнецова В.Г., Вербицкий Т.З. та ін.* Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / Під ред. В.І. Старостенка. – К.: Наук. думка, 2005. – 254 с.
18. *Назаревич Л.С.* Характеристики сейсмічності і сейсмотектонічного процесу в зонах Карпатського регіону України. Автореф. дис... кандидата. геол. наук. – К.: ІГФ, 2006. – 21 с.
19. *Коліниченко А.Ф., Нестеренко Ю.М.* Природная и техногенная сейсмичность Оренбуржья // Вестник ОГУ. – 2006. – **2**, № 1. – С. 98–103.
20. *Панасенко Г.Д.* Техногенная активизация тектонических процессов в Хибинском массиве: задачи и пути ее изучения // Геофизические исследования на Европейском Севере СССР. – Апатиты: КФ АН СССР, 1983. – С. 25–38.
21. *Чижевский А.Л.* В ритме Солнца – М.: Мысль, 1973. – 91 с.
22. *Барсуков О.М.* Солнечные вспышки, внезапные начала и землетрясения // Изв. АН СССР. Физика Земли. – 1991. – № 12. – С. 93–97.
23. *Сытинский А.Д.* Связь сейсмичности Земли с солнечной активностью и атмосферными процессами. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – С. 32–35.
24. *Чиков Б.М.* Режимы колебаний и волн в геосферах. // Напряженно-деформированное состояние и сейсмичность литосферы. – Новосибирск, 2003. – С. 209.
25. *Гутенберг Б., Рихтер К.* Сейсмичность Земли – М.: Госиноиздат, 1948.
26. <http://sidc.oma.be/html/sunspot.html>.

27. *Олейник О.В., Гамбурцев А.Г.* Ритмы сейсмичности Луны и Земли // Напряженно-деформированное состояние и сейсмичность литосферы. – Новосибирск, 2003. – С. 123–127.
28. *Шмурашко В.І.* Гравітаційний резонанс і геологічні процеси (теоретичне обґрунтування концепції і її практичне застосування). Автореф. дис... доктора геол. наук – К.: ІГН, 2005. – 36 с.

Некоторые особенности сейсмического процесса в Карпатском регионе Украины (40 лет наблюдений) Л.Е. Назаревич, Г.Р. Стародуб

РЕЗЮМЕ. На основе новых определений проанализированы пространственное распределение гипоцентров землетрясений Карпатского региона Украины и их тектоно-структурная локализация. Исследованы особенности изменения интенсивности выделения сейсмической энергии в регионе в сравнении с динамикой активности Солнца, проанализированы сезонные и суточные вариации сейсмичности.

Ключевые слова: сейсмичность, землетрясение, активные разломы, магнитуда, солнечная активность.

Some peculiarities of seismic process in the Carpathians region of Ukraine (40 years of supervisions) L.Ye. Nazarevych, H.R. Starodub

SUMMARY. In the paper on the base of a new determinations the spatial distribution of Ukraine Carpathian region earthquakes hypocenters and its tectonical-structural localization are analysed. Also the peculiarities of regional seismic activity changes in connection with a Sun activity dynamics are investigated, season and daily seismicity variations are analysed.

Keywords: seismicity, earthquakes, active faults, magnitude, solar activity.