

ЗВ'ЯЗОК ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ СЕЙСМІЧНОСТІ З ТЕКТОНІЧНОЮ БУДОВОЮ ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

В роботі розглянуто особливості довготривалої сейсмічності (1961-2010 рр.) території Закарпатського прогину й окремих сейсмоактивних зон (А, В і С). Встановлено зв'язок цих зон із основними елементами тектоніки прогину. Доведено, що границя між зонами А і В проходить по Оашському глибинному розлому.

Ключові слова: землетрус, енергетичний клас; магнітуди; сейсмічність; сейсмічна активність; сейсмічний режим; тектонічна будова; розлом.

Інструментальне вивчення сейсмічності Закарпаття розпочалося з 1961 року, коли в західних областях України почало функціонувати 5 сейсмічних станцій. За останні 50 років сейсмічна мережа збільшилась у декілька разів. На даний час вона сягає 20-ти цифрових сейсмічних станцій. За вищезгаданий період у Закарпатті було зареєстровано біля однієї тисячі землетрусів із енергетичним класом $K=6-12,5$. Більше як одну третю з них складають представницькі землетруси, тобто такі, які надійно зареєстровані без пропусків не менше як 3-5 станціями, а енергетичний клас їх – $K \geq 7,6$.

На картах довготривалої сейсмічності Р.С.Пронишиним у 1977 р. було виділено дві зони підвищеної сейсмічної активності A_{10} та максимальних можливих землетрусів K_{max} [Пронишин, 1978, 1979]. До першої зони була віднесена західна частина Закарпаття – район Мукачеве–Сваляви з $A_{10}=0,07$ і $K_{max}=14$ (зона А), а до другої – східна частина Закарпаття – територія Тячева – Сігета з $A_{10}=0,05$ і $K_{max}=13$ (зона В).

Після детального аналізу сейсмічності Закарпаття за період 1961-1980 рр. Р.С.Пронишиним і Б.Г. Пустовитенко у 1981 та 1982 р. було показано, що ці зони також чітко виділяються по просторовому групуванню епіцентрів землетрусів. Крім того, на території північної Румунії розміщена компактна група епіцентрів підвищеної щільності (зона С), яка прилягає до зони В. За 20-річний період було відмічено, що ці три зони відрізняються між собою за типами послідовності, за графіками повторюваності землетрусів, за кількістю виділеної енергії, за швидкістю вивільнених умовних деформацій та активізацією їх в часі [Пронишин, Пустовитенко, 1981, 1982].

Відмічені особливості сейсмічного режиму зон продовжують зберігатися і в наступні 30 років. Незмінним залишається значення кутового коефіцієнта γ графіка повторюваності для всього Закарпаття за різні періоди часу, яке дорівнює $0,48 \pm 0,01$, незважаючи на те, що коефіцієнти γ для окремих зон відрізняються на декілька сотих. Це говорить про те, що сейсмічний процес у Закарпатті за 20-річний та 50-річний періоди розвивається стабільно.

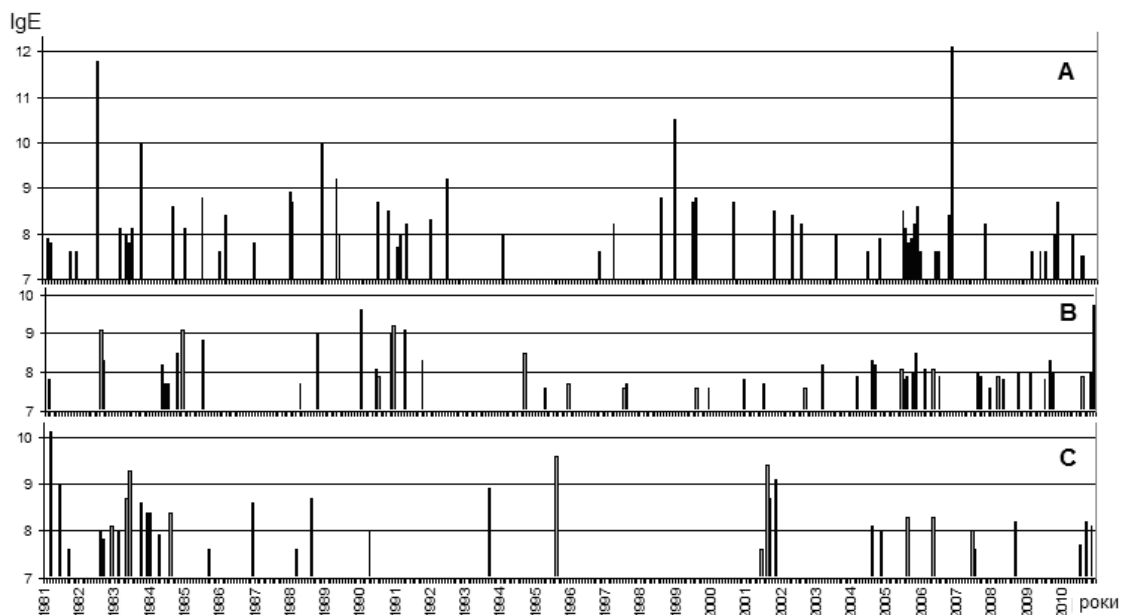


Рис.1. Зміна в часі виділеної енергії ($K=\lg E$, Дж) в Закарпатті для зон А, В і С за період 1981–2010 рр.

Сейсмічна активність зон А і В змінюється в протифазі: якщо проходить активізація сейсмічних процесів в зоні А, то в зоні В – затишшя, і навпаки (рис.1). Особливо чітко це проглядається також між зоною А і В–С.

Аналіз сейсмічного режиму за останні 30 років показав, що найбільш активною була зона А, як за кількістю виділеної енергії так і за кількістю землетрусів. Крім того, тут спостерігається найбільша швидкість вивільнення умовних деформацій. Збільшення активності в цій зоні після 1980 року передбачалося авторами в ряді статей [Пронишин, Пустовитенко, 1981, 1982; Пронишин, 2001; Вербицкий и др., 1992].

За вказаний 30-ти річний період у зоні А мали місце лише два сильних землетруси з інтенсивністю в епіцентрі $I_0=6$ балів за шкалою MSK-64. Перший із них відбувся 1.07.1982 р. біля кордону на території Угорщини з енергетичним класом $K=11,8$ і магнітудою $M=3,9$ [Костюк и др., 1985]. Другий – відбувся через 24 роки 23.11.2006 р. біля м.Берегово з енергетичним класом $K=12,1$ та магнітудою $M=4,2$ [Пронишин и др, 2008]. За рахунок великої глибини (~10 км) він відчувався майже на всій території Закарпаття. Раніше сильні землетруси в районі Берегова також мали місце у 1965 та 1977 роках.

На даний час у зоні В після сильних землетрусів у районі с.Угля у 1979-1980 рр. наступило сейсмічне затишшя. Тут відбувалися поодинокі слабкі землетруси. Єдиною значимою подією за останні 30 років був землетрус, який відбувся в районі с.Угля Тячівського району 14.12.2010 р. з $K=9,7$ та інтенсивністю в епіцентрі 5 балів. Мінімум виділеної сейсмічної енергії в даній зоні припадає на 1995–2002 роки. Таким чином, у наступні роки (після 2010 року), у зоні В слід очікувати можливого підвищення сейсмічної активності та виникнення сильних 6–7 бальних землетрусів.

В зоні С останні десятиліття відмічено певний спад сейсмічної активності. Тут також рідко відбуваються порівняно слабкі землетруси. Лише один із них за останній 30-річний період мав $K=10,2$. Більшість землетрусів мала енергетичний клас у межах від 7.6 до 8.6. Отже, в даній зоні сейсмічна енергія, як і в зоні В, накопичується і в недалекому майбутньому може пройти розрядка напружень у вигляді землетрусу з $K=11–12$.

У вищезгаданих роботах [Пронишин, 1978; Пронишин, Пустовитенко, 1981, 1982] автори не пов'язували відмічені особливості сейсмічного режиму з геологічною будовою. Перші спроби пов'язати сейсмічний режим цих зон за період 1982-1988 рр. з тектонікою регіону були зроблені у 1992 р. [Вербицкий та ін., 1992].

Згідно “Тектонічної карти Українських Карпат” м-ба 1:200000 під редакцією В.В.Глушко і С.С.Круглова (1986 р.) зони А і В розташовані в Закарпатському прогині. Зона А охоплює Чоп-Мукачівську западину, зона В – Солотвинську

западину. Можна припустити, що границя між цими зонами проходить по Оашському глибинному розлому, який виражається на поверхні у вигляді субмеридіонального відрізка Вигорлат-Гутинської гряди. Слід зауважити, що поділ прогину на дві западини обумовлений суттєвими відмінностями в глибинній будові, тектоніці та історії формування цього регіону. Це питання детально було розглянуто А.В.Чекуновим на основі аналізу даних ГСЗ – КМПВ по профілю РП-17 Чоп–Великий Бичків [Чекунов, 1972]. Ним було відмічено 10 відмінностей. Основні з них наступні: при переході від Чоп-Мукачівської до Солотвинської западини різко змінюються сейсмогеологічні умови і фізичні властивості більшості границь розділу земної кори; потужність мезозойсько-палеогенового складчастого комплексу в Солотвинській западині значно більша, ніж в Чоп-Мукачівській; Чоп-Мукачівська западина має майже в два рази потужніший „гранітний” шар ніж Солотвинська; складчаста основа Чоп-Мукачівської западини складена більш древніми породами, які представлені палеозоем, а Солотвинська – потужною товщею верхньо-крейдяного та палеогенового флішу; Чоп-Мукачівська западина характеризується мозаїчним додатнім гравітаційним полем, а Солотвинська – відповідає схилу регіонального гравітаційного мінімуму, який характерний для Зовнішніх флішових Карпат; в Чоп-Мукачівській западині, на відміну від Солотвинської, широко розвинений вулканізм, який призвів до накопичення потужних пліоценових вулканогенних товщ, а також не виключено, що наявність в „гранітному” шарі Чоп-Мукачівської западини шару з „пониженою швидкістю” пов'язано з вулканізмом; для Чоп-Мукачівської западини характерна блокова тектоніка, яка в Солотвинській западині виражена менш рельєфно; в Чоп-Мукачівській западині соляна тектоніка виражена слабо, водночас в Солотвинській западині вона проявилася чітко.

Приведені відмінності дозволили А.В.Чекунову розглядати Закарпатський прогин як структуру, накладену на різні тектонічні зони доорогенних Карпат: Чоп-Мукачівська западина сформувалася на центральних масивах Внутрішніх Карпат, а Солотвинська – на флішових зонах Зовнішніх Карпат. У зв'язку з цим важливу роль відіграє Оашський розлом, який, на думку А.В.Чекунова, являє собою не просто орографічний елемент, а відповідає важливому тектонічному шву, який розділяє різні блоки земної кори.

Не викликає сумніву, що описані вище особливості структури земної кори відобразилися в сейсотектоніці прогину, тому в межах зон А і В існує різний сейсмічний режим. Що стосується зони С, то наявний на даний час геолого-геофізичний матеріал не дає можливості однозначно ідентифікувати цю зону з певним блоком

земної кори. Вирішення даного питання потребує подальшого детального аналізу сейсмічності в суміжних із Закарпатським прогином південних територій разом з геолого-геофізичними даними.

Література

- Вербицкий Т.З., Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Шамотко В.И. Анализ особенностей сейсмического режима и результаты изучения вариаций геофизических полей на территории Закарпатского полигона // Геодинамика и сейсмопрогностические исследования на Украине. – К.: Наукова думка, 1992. – С.89–102.
- Костюк О.П., Руденская И.М., Пронишин Р.С., Подымова И.С., Москаленко Т.П. Сейсмичность Карпат в 1982 г. // Сейсмологический бюллетень Западной территориальной зоны ЕССН СССР (Крым–Карпаты за 1981 – 1982 гг.). – Киев: Наукова думка, 1985. – С. 158–190.
- Пронишин Р.С. Анализ сейсмичности Закарпатья. //Proceedings of the Symposium on the Analisis of Seismicity and on Seismic Risk. Liblice, 17-22 October 1977. - Prague: Academia, 1978. – P.95–105.
- Пронишин Р.С. Закарпатье и смежные территории //Сейсмическая сотрясаемость территории СССР. - М.: Наука, 1979. – С.41–46.
- Пронишин Р.С., Пустовитенко Б.Г. Пространственно-временные особенности сейсмических процессов в Закарпатье // Proceedings of the 2-nd Symposium on the Analisis of Seismicity and on Seismic Hazard. Liblice, 18-23 May 1981. – Prague: Academia, 1981. – P.223–230.
- Пронишин Р.С., Пустовитенко Б.Г. Некоторые аспекты сейсмического климата и погоды в Закарпатье // Изв. АН СССР. Физика Земли, № 10, 1982. – С. 74–81.
- Пронишин Р.С. Розвиток сейсмічного процесу в Закарпатті за 1961-2000 роки. //Тези доповідей II Міжнародної конференції “Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища”, Київ, 8-10 жовтня 2001 року. – Київ: Вид-во Київського Університету, 2001. – С. 20–21.
- Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Вербицкий Ю.Т., Корниенко Е.Е., Ярема И.И., Наривна М.М. Береговские землетрясения 15 и 23 ноября 2006 года // Сейсмологический бюллетень Украины за 2006 год. – Севастополь: НПЦ „Экоси-Гидрофизика”, 2008. – С.42–62.
- Чекунов А.В. Структура земной коры и тектоника юга Европейской части СССР. – К.: Наукова думка, 1972. – 175 с.

СВЯЗЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ С ТЕКТОНИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ ЗАКАРПАТСКОГО ПРОГИБА

Р. Пронишин, В. Кузнецова

В работе рассмотрены особенности долговременной сейсмичности (1961-2010 гг.) территории Закарпатского прогиба и отдельных сейсмоактивных зон (А, В и С). Установлено связь этих зон с основными элементами тектоники прогиба. Доведено, что граница между зонами А и В проходит по Оашскому глубинному разлому.

Ключевые слова: землетрясение; энергетический класс; магнитуда; сейсмичность; сейсмическая активность; сейсмический режим; тектоническое строение; разлом.

RELATIONSHIP OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF SEISMICITY WITH THE TECTONIC STRUCTURE OF THE TRANSCARPATHIAN DEPRESSION

R. Pronyshyn, V. Kuznetsova

In the paper discusses the features of long-term seismicity (1961-2010) the territory of Transcarpathian depression and separate seismoactive zones (A, B and C). The relationship of these zones with the main tectonic elements of depression is set. It is proved that the boundary between zones A and B passes through Oash deep fault.

Key words: earthquake; energy class; magnitude; seismicity; seismic activity; seismic regime; tectonic structure; fault.

¹Інститут геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, м.Львів

²Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, м.Львів