

СЕЙСМІЧНІСТЬ І ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЙСМОТЕКТОНІКИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

На основі уточнення з використанням нових методик координат та глибин вогнищ місцевих землетрусів проведено загальний просторовий аналіз сейсмічності Українських Карпат та їх конкретних структурно-тектонічних зон. Досліджено розподіл землетрусів за глибиною, зокрема по профілю Міжгір'я – Вишків – Шевченкове – Долина і простежено деякі особливості сейсмотектоніки в районі на північний схід від зони зчленування Оашського та Закарпатського глибинних розломів.

Ключові слова: сейсмічність, землетруси, тектонічні структури, розлом, Українські Карпати

Вступ

Українські Карпати – це частина Карпатської складчастої області – північної гілки альпід Європи. У схемах тектонічного районування Українських Карпат розрізняють три великі структурні одиниці: Складчасті Карпати та прилегли до них Передкарпатський передовий і Закарпатський внутрішній прогини [Глубинное..., 1978; Геодинамика..., 1985; Литосфера..., 1987-93; Тектонічна..., 1994; Крупський, 2001; Бойко та ін., 2003; Дослідження..., 2005; Мінерали..., 2011; Гнилко, 2011]. Характерною особливістю будови Складчастих Карпат є наявність тут численних потужних покривів-насувів і складок, спричинених великими горизонтальними переміщеннями гірських мас в альпійську епоху.

Карпатський регіон України характеризується помітною сейсмічною активністю [Каталог..., 1958–1975; Пронишин, Пустовитенко, 1982; Мельничук, 1982; Гофштейн, 1996; Назаревич, Стародуб, 2010; Назаревич, Назаревич, 2011], найбільша кількість землетрусів зосереджена в Закарпатському прогині, зокрема, вздовж Закарпатського глибинного розлому та поперечних до нього розломів. Гірська частина Українських Карпат не є такою сейсмоактивною, як Закарпаття, але за історичними даними тут зафіксовано 7-бальні землетруси в Довгому (1872 р.) та Сваляві (1908 р.), 5-бальні в В. Березному (1820 р.), Сиянку (1935 р.), 4-бальні – в Нелепіно, Сваляві (1908 р.), Сасовому (1926 р.) (рис. 1). Також значну кількість землетрусів (близько 90 з $K \geq 6$) зареєстровано тут за період інструментальних спостережень (з 1961 р.) [Назаревич, Стародуб, 2010].

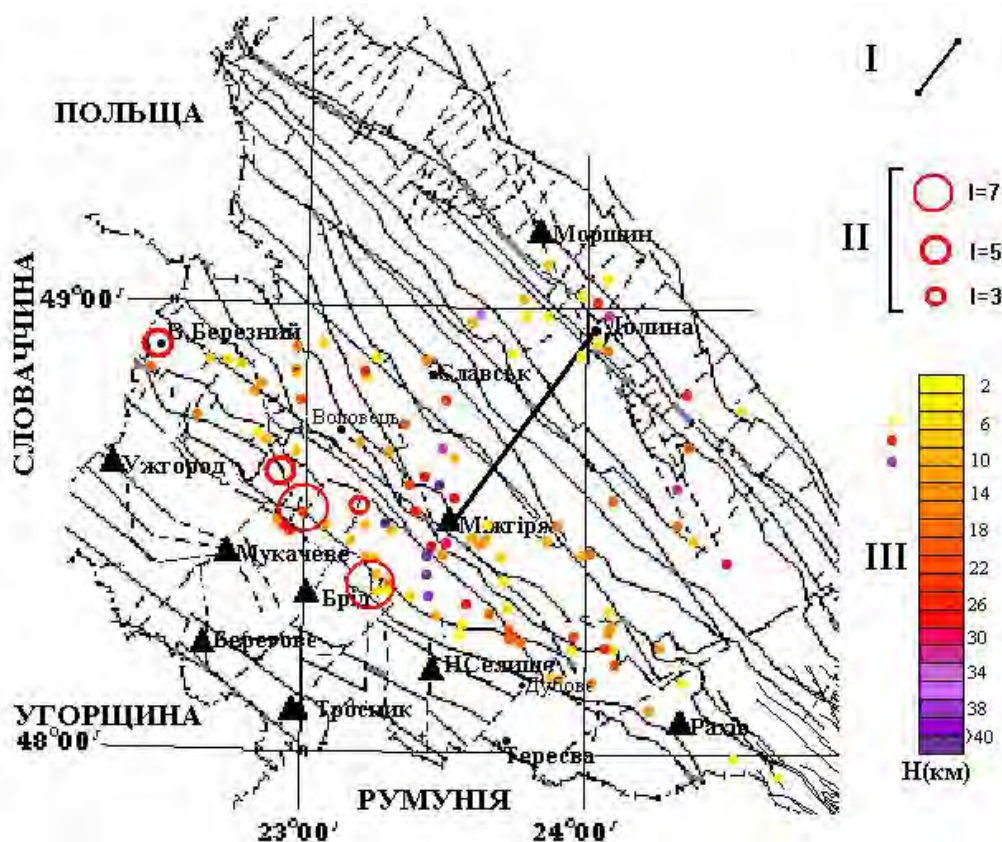


Рис. 1. Сейсмічність Українських Карпат (I – сейсмогеологічний профіль Міжгір'я – Долина (див. рис. 2); II – епіцентри історичних землетрусів з позначенням їх бальності; III – епіцентри інструментально зареєстрованих землетрусів та шкала їх глибин)

Постановка задачі досліджень

Складний геодинамічний розвиток та геологічна будова Українських Карпат зумовили особливості їх сучасної геодинаміки, які й проявляються в сейсмічності цієї території. Детальне вивчення особливостей сейсмічності тектонічних структур Складчастих Карпат і є метою нашої роботи. Актуальність дослідження полягає в тому, що якщо сейсмічність Закарпаття вже досить детально проаналізована та описана (див., наприклад, [Пронишин, Пустовитенко, 1982; Мельничук, 1982; Назаревич, Назаревич, 2007а; Назаревич, Стародуб, 2010; Лозиняк та ін., 2011] та ін.), то сейсмічності Складчастих Карпат (за винятком їх Покутсько-Буковинського сегмента [Назаревич, Назаревич, 2007б]) приділено ще недостатньо уваги. А враховуючи наявність на цій території численних газо- і нафтопроводів і компресорних станцій, залізничних та автомобільних шляхів, тунелів, мостів та шляхопроводів, а також інших важливих об'єктів, та подальший активний розвиток території, уточнення тут рівня сейсмічної небезпеки є важливим та актуальним науковим завданням. Так, за даними експлуатаційних організацій, магістральні трубопроводи на ділянках Долина-Воловець і Долина-Росош є найаварійнішими, і однією з причин такої підвищеної аварійності є, на нашу думку, наявні тут геодинамічні та сейсмотектонічні процеси.

Загальна глибинна будова Українських Карпат

На особливості сучасного сейсмотектонічного режиму сейсмоактивних територій безпосередньо впливають глибинна будова літосфери цих територій та геодинамічні процеси, що відбуваються тут. Стосовно глибинної будови Українських Карпат основна інформація отримана геофізичними методами, передовсім пройденими навхрест їх простягання профілями КМЗХ-ГСЗ Чоп – Рудки, Долина – Берегово (див. рис. 2) і Рахів – Тлумач [Глубинное..., 1978], а також рядом інших регіональних профілів (РП-4, РП-5, РП-10, РП-11, РП-17 [Глубинное..., 1978; Литосфера..., 1987–1993; Тектонічна..., 1994; Бойко та ін., 2003]). За цими даними тут простежуються такі структурні поверхні: границя K_0 – підшва крейдово-палеогенових флішових покривів і лусок (покрівля автохтону, на глибинах від 2–3 до 5–9 км і з швидкостями до 5,2–5,6 км/с); границя K_1 – підшва фундаменту – покрівля “гранітів” (на глибинах 12–16 км і з швидкостями 5,8–6,4 км/с); границя K_2 – на глибинах від 18–22 до 30 км і з швидкостями близько 6,8 км/с; границя К-М – на глибинах 30–45 км (з швидкостями нижче від неї приблизно 7,6–7,7 км/с); границя М – на глибинах 53–65 км (з швидкостями нижче від неї близько 8,1 км/с). Також трасуються ряд розломів карпатського (Закарпатський, Славський, Передкарпатський) та поперечного (Рахівсько-Надвірнянський тощо) простягання.

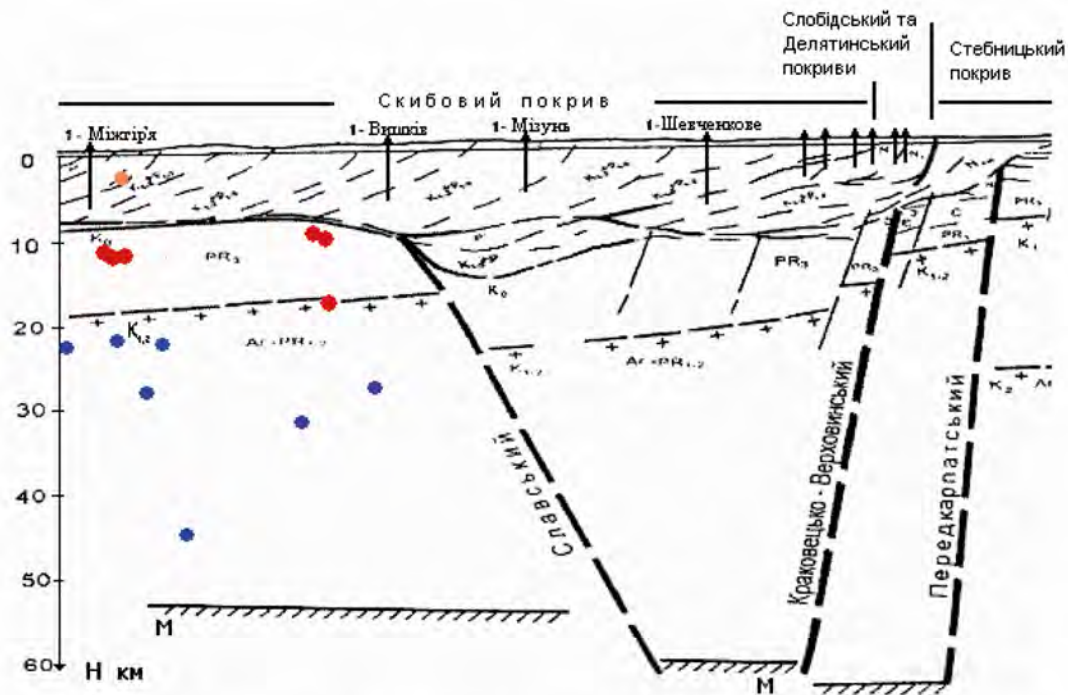


Рис. 2. Сейсмогеологічний розріз по профілю Міжгір'я – Вишків – Шевченкове – Долина (фрагмент профілю з [Бойко та ін., 2003], позначено основні глибинні розломи) з локалізацією гіпоцентрів місцевих землетрусів.

Комплекси порід: N_1 – неоген, К – крейда, J – юра, D – девон, C – кембрій, PR_3 – верхній протерозой, $R_{1.2}$ – нижній та середній протерозой, Ar – архей, K_0 – покрівля автохтону (фундаменту) Карпат, K_1 – поверхня “гранітного” шару, K_2 – поверхня “базальтів”, М – границя Мохо. Землетруси: ● – на глибинах 0–10 км; ● – на глибинах 10–20 км; ● – на глибинах 20–50 км

Загальна геодинаміка Українських Карпат

Українські Карпати разом з прилеглими територіями Закарпаття і Передкарпаття є регіоном достатньо складної геодинаміки, значною мірою успадкованої від попередніх етапів геодинамічного розвитку. За даними повторних високоточних нівелювань в Карпатському регіоні України [Сомов, 1974; Демедюк та ін., 1998; Дослідження..., 2005] швидкість сучасного росту гірської системи Карпат становить 1–2 мм/рік, а у верхів'ях р. Тиси – до 3–4 мм/рік, Чоп-Мукачівська западина (північно-західна частина Закарпатського прогину) має швидкості вертикальних рухів у середньому $\pm 0,2\text{--}0,4$ мм/рік, тобто на фоні гір вона опускається з різною швидкістю диференційовано по окремих блоках земної кори, розділених численними розломами субкарпатського, антикарпатського та діагонального, передовсім меридіонального простягання. Вона за останні 2 млн. років опустилась місцями на 500 м. Вираженіші опускання спостерігаються у смузі Чоп – Мукачеве – Свалява, де вони супроводжуються горизонтальним розтягом у напрямку, близькому до антикарпатського [Демедюк та ін., 1998]. Решта регіону, яка зазнає вертикальних здіймань, перебуває у стані субгоризонтального стиску у діагональному північно-східному напрямку [Назаревич, Назаревич, 2004; Дослідження..., 2005;]. На думку Ю. Крупського [Крупський, 2001], тепер територія Карпатського регіону наприкінці орогенної стадії розвитку.

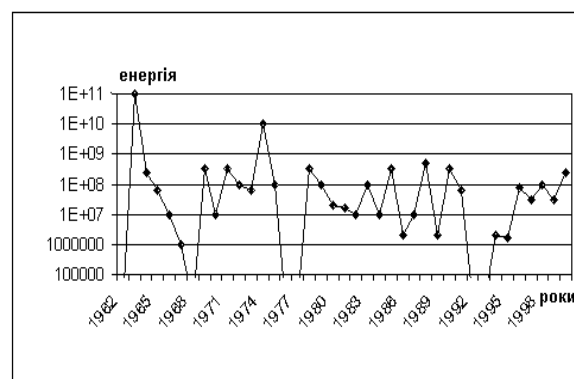
Методики досліджень сейсмічності

Під час дослідження сейсмічності та сейсмотектоніки Складчастих Карпат важливо було насамперед уточнити координати та глибини гіпоцентрів місцевих землетрусів, щоб надійно виділити активні сейсмотектонічні структури. Для цього, використовуючи нові геоінформаційні технології, комп'ютерну обробку сейсмічних даних та напрацьовані нами методики уточнення гіпоцентрів (методика з врахуванням усереднених кінематичних нев'язок та методика з використанням розрахункового (теоретичного) годографа, який ми побудували за даними про швидкісну будову літосфери регіону [Назаревич, Назаревич, 2002, 2003, 2004а, 2004б, 2011, Назаревич та ін., 2010, 2011], ми перевизначили координати і глибини (більшість глибин визначено вперше) гіпоцентрів землетрусів. Ці методики дають змогу істотно уточнити визначення вказаних параметрів – нев'язки по глибині та координатах зменшуються, порівняно з попередніми визначеннями, в кілька разів (з $\pm 3\text{--}5$ км до $\pm 0,8\text{--}1,2$ км по координатах і з $\pm 5\text{--}7$ км і більше (часто з 0–33 км) до $\pm 1,5\text{--}2$ км по глибині). Це дало змогу детальніше проаналізувати сейсмічність регіону та виявити певні її особливості, а використання сейсмогеологічних розрізів через Карпати дозволило детальніше дослідити конкретні сейсмоактивні тектонічні структури.

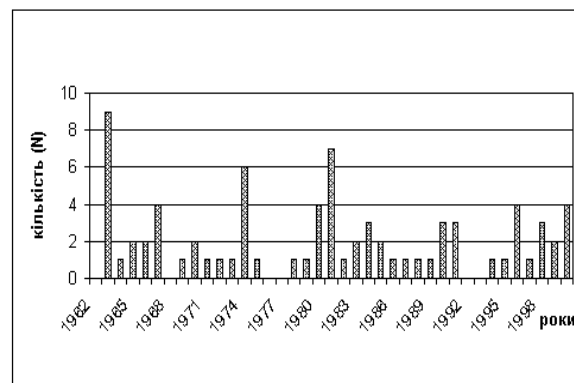
Загальний аналіз сейсмічності Складчастих Карпат

Для загального аналізу сейсмічності Складчастих Карпат взято період 1962–2000 рр., за який істотно уточнено координати та глибини вогнищ землетрусів. Загалом за цей час тут відбулося понад 80 землетрусів різної енергії (рис. 1, 3). Щороку стається в середньому 2 землетруси, найбільша кількість землетрусів була в 1963 р. – 9 і у 2000 р. – 8.

Щодо енергетичної класифікації землетрусів, то тут відбуваються переважно землетруси невеликої сили (з M від 0,6 до 2–2,5). Аналіз виділеної сейсмічної енергії за цей період показав, що з 1962 до 2000 р. простежується тенденція до зниження виділеної річної енергії (рис. 3).



а



б

Рис. 3. Графік виділеної сейсмічної енергії землетрусами Складчастих Карпат (а) і гістограма річної кількості землетрусів (б) за 1962–2000 рр.

Глибини вогнищ землетрусів малої енергії $M 0,6\div 1,5$ часто невеликі, ці землетруси зазвичай локалізуються у приповерхневих складках-насувах (рис. 2, 4), значно менша їх частина відбувається в піднасувній частині фундаменту, а решта – у “гранітному” шарі земної кори. Три землетруси з $M 2\div 2,5$ відбулись у фундаменті. Землетруси з $M \geq 3$ мають значні глибини у “гранітному” шарі земної кори і, як правило,

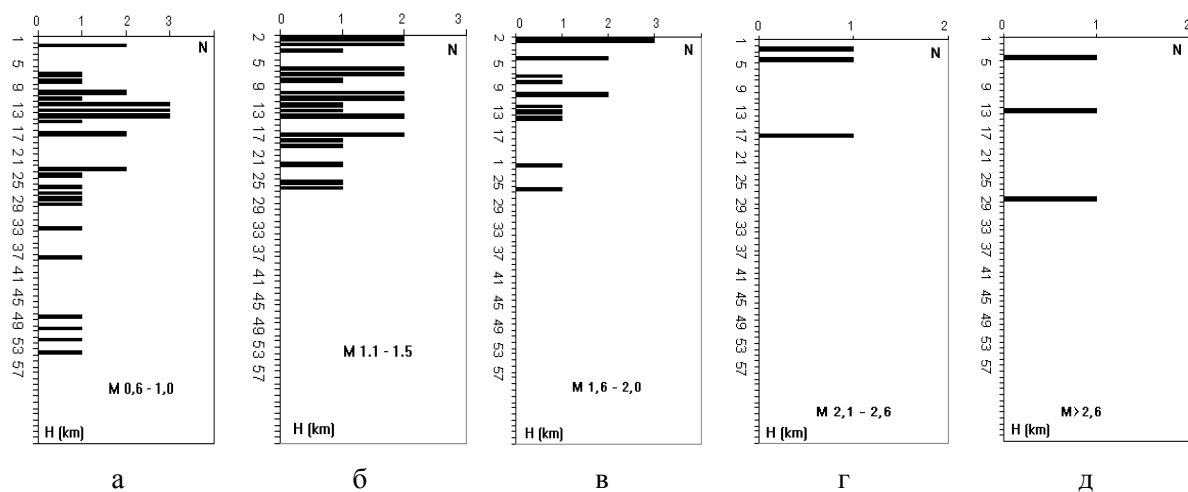


Рис. 4. Розподіл землетрусів різної магнітуди у Складчастих Карпатах за глибиною вогнища: а – з $M=0,6-1,0$; б – з $M=1,1-1,5$; в – з $M=1,6-2,0$; г – з $M=2,1-2,5$; д – з $M \geq 2,6$;

гіпоцентри їх тяжіють до розломних зон. Тільки в районі на північний схід від Дубового в 1963 році впродовж чотирьох місяців відбулися чотири землетруси порівняно значної магнітуди (M від 2,3 до 3,5). Просторова 3D локалізація цих землетрусів показала, що їхні вогнища витягнулись у пряму майже меридіонального північного напрямку від Дубового, а далі – на північний схід від Усть-Чорного в напрямі гірського хребта. Глибини залягання вогнищ – від 14 до 28 км, ці землетруси трасують положення активної розломної зони. Південніше Міжгір'я півколом між селами Голятин, Верхній Бистрий та Нижній Студений зафіксовані землетруси з глибинами від 23 до 45 км.

Велику роль у формуванні структури флішових і моласових утворень у Карпатах відігравали розломи. Проте в сучасній структурі Карпат ці розломи перекриті насувами з амплітудами горизонтального переміщення до сотень кілометрів [Глубинное..., 1978; Бойко та ін., 2003] (рис. 2). Співвідношення між насувами і розломами стало іншим і розломи практично дуже важко виявити та відтворити на тектонічній карті Карпат. Розломи, які задокументовані геолого-геофізичними методами, очевидно, є розломами піднасувної основи і їх наявність можна виявити, зокрема, за проявами сейсмічної активності.

Аналіз сейсмічності території, де зафіксовані історичні землетруси, показав (рис. 1), що на цій території в наш час реєструються землетруси невеликої енергії. Отже, в цих зонах відбувається розвантаження тектонічних напружень, що свідчить про сучасну геодинамічну активність цих тектонічних структур. Ланцюжок вогнищ історичних землетрусів, а також землетрусів невеликої енергії, які довкола них згрупувались, трасує шовну зону (зону переходу від Складчастих Карпат до Закарпатського прогину), якою є Закарпатський глибинний розлом. Цей розлом проходить по лінії Перечин – Свалява – Драгово – Кобилецька Поля-

на. Якраз по цій лінії (рис. 1) спостерігається найбільша сейсмічна активність, зокрема наявні землетруси з більшою глибиною вогнищ. Проявом Закарпатського глибинного розлому на денній поверхні є породи зон Мармароських і Пенінських скель, ці зони також відзначаються підвищеною сейсмічною активністю.

Привертає увагу те, що південніше Міжгір'я (рис. 1), в районі зчленування Закарпатського та Оашського розломів, наявні вогнища землетрусів невеликої магнітуди з великими глибинами (H від 29 до 52 км). Глибинне розташування вогнищ цих землетрусів вказує на особливості будови та геодинаміки земної кори в цьому районі. Так, за даними регіональних сейсмічних досліджень глибинна будова земної кори цього району характеризується максимальним зануренням границі Мохо між Передкарпатським і Славським розломами, що досягає тут глибини 55–60 км (рис. 2), утворюючи на цих глибинах коромантіynu суміш [Глубинное..., 1978; Бойко та ін., 2003]. Власне, з цим можуть бути пов'язані такі великі глибини місцевих землетрусів. Додамо, що поверхня кристалічного фундаменту ("гранітів") K_1 зафіксована тут під спорудою Карпат на глибині 20 км (рис. 2).

Сейсмічність конкретних структурно-тектонічних зон

За літолого-фаціальними ознаками та історією геологічного розвитку Складчастих Карпат тут виділяють структурно-тектонічні зони, кількість та назви яких у різних схемах тектонічного районування різняться. Основні з них: Скибова, Кросненська, Магурська, Чорногірська, Рахівська, Поркулецька, Пенінська і зона Мармароських скель [Тектонічна..., 1994; Крупський, 2001]. Вони мають добре виражену лускувато-покривну (скибову) будову. Аналізуючи сейсмічність в окремих зонах, бачимо, що активною в сейсмічному аспекті є Кросненська зона, яка розташована

вузькою смугою карпатського простягання між Дуклянською і Скибовою зоною [Тектонічна..., 1994]. Тут землетруси тяжіють в основному до глибин у “гранітному” шарі K_1 та до поверхонь насувів та складок ($H=2\div 8$ км). Дуклянська зона також є доволі сейсмоактивною, тут зареєстровано 10 землетрусів, вогнища яких локалізуються у кристалічному фундаменті, тільки поодинокі землетруси мають невеликі глибини. Привертає увагу сейсмічна активність центрального сегмента Скибової зони, але це питання потребує окремого детального розгляду. Також сейсмоактивною є зона Буркутського та Свидовецького покривів [Гнилко, 2011]. Натомість у Магурській зоні не зафіксовано жодного землетрусу. Невелика сейсмічність наявна у безпосередньо прилеглих до Закарпатського розлому Поркулецькій та Рахівській зонах, в останній зафіксовано п’ять землетрусів на глибинах 12–15 км. Східний сегмент Карпат характеризується певними особливостями геологічної будови, сеймотектоніки та геодинаміки, детальний аналіз цих особливостей наведено в роботах [Назаревич, Назаревич, 2007; Назаревич, Стародуб, 2010; Назаревич и др. 2010, 2011]. Тут лише зазначимо, що вказані землетруси зафіксовані в периферійній частині Рахівського кристалічного масиву. В центральній частині Скибової зони зареєстровано землетруси з великими глибинами (H до 33 км), а також приповерхневі (з $H=3\div 5$ км).

Глибинний розподіл вогнищ землетрусів

Загальний глибинний розподіл вогнищ землетрусів Складчастих Карпат у розрізі різних магнітуд наведено на рис. 4. Аналізуючи цей розподіл, бачимо, що найслабші (з $M=0,6-1,0$) землетруси відбуваються по всій товщі кори (на глибинах від 1–2 до 55 км). Дещо сильніші (з $M=1,1-1,5$ і з $M=1,6-2,0$) землетруси зафіксовано на глибинах від 2 до 27 км. Приблизно в такому самому (від 2 до 27 км) діапазоні глибин зафіксовані нечисленні землетруси з $M=2,1-2,5$ і з $M\geq 2,5$. Очевидно, такий глибинний розподіл вогнищ має причини, які потребують спеціального поглибленого дослідження.

Детальніше розглянемо розподіл вогнищ землетрусів у земній корі по профілю Міжгір’я – Шевченкове – Долина з роботи [Бойко та ін., 2003] (див. рис. 2). Цей профіль перетинає Скибову та інші зони Українських Карпат, що дає можливість детальніше проаналізувати розподіл вогнищ землетрусів у зв’язку з глибинною будовою земної кори цього району. Для аналізу вибрано землетруси, вогнища яких містились безпосередньо в зоні цього профілю (в околі $\pm 5-7$ км від нього). Аналіз показує, що гіпоцентр одного неглибокого землетрусу ($H=3,5$ км) приурочений тут до приповерхневої складки-насуву. Гіпоцентри п’яти інших землетрусів локалізовані в автохтонній основі Карпат (нижче від границі K_0 , на глибинах 10–12 км), одного землетрусу – в зоні границі K_1 (на глибині 18 км), вогнища семи

інших землетрусів розташовані на більших (21–45 км) глибинах у “базальтовому” шарі, нижче від границі K_2 . Деякі з цих землетрусів наближаються до зони впливу Славського розлому. Подібний аналіз просторового розподілу землетрусів за наведеним у [Тектонічна..., 1994] профілем Тухолька – Синьовидне – Стрий показав, що два землетруси з глибинами 14 км і 27 км локалізуються на самому Славському розломі.

Висновки

Підсумовуючи викладене, зробимо декілька узагальнень:

1. Українські Карпати нині перебувають наприкінці орогенної стадії розвитку і характеризуються невеликою, але вираженою сеймотектонічною активністю, що підтверджується наведеним аналізом місцевої сейсмічності (рис. 1).

2. Нові, уточнені координати та глибини вогнищ місцевих землетрусів та детальний 3D просторовий розподіл цих вогнищ у земній корі певною мірою відображають особливості геодинаміки цієї території і дають змогу дешифрувати деякі сейсмоактивні розломні зони в піднасувній товщі порід, які не можна задокументувати за приповерхневими геолого-геофізичними даними, а також дозволяють оконтурювати активні структурно-тектонічні елементи кори цього регіону.

3. Просторовий аналіз землетрусів у зоні Закарпатського глибинного розлому (по лінії Свалява – Довге – Драгове – Дубове – Кобилецька Поляна) дає змогу визначити цю зону як геодинамічно та сейсмічно активну зону контакту між Закарпатським прогином і Складчастими Карпатами.

Потребує окремого детального розгляду сеймотектоніка центрального сегмента Скибової зони, а також окремих сегментів смуги на північ від зони Закарпатського глибинного розлому, що й буде предметом подальших досліджень.

Підсумовуючи, зазначимо, що результати наведеного тут аналізу сейсмічності Складчастих Карпат та суттєво уточнені координати і глибини вогнищ місцевих землетрусів необхідно використовувати для виявлення сеймотектонічно активних зон та структур і уточнення оцінок сейсмічної небезпеки під час планування та розвитку народногосподарських комплексів, у ході нафтогазопишукових робіт на цій території, а також у розв’язанні інших геологоекологічних задач.

Література

- Бойко Г.Ю., Лозиняк П.Ю., Заяць Х.Б., Анікеев С.Г., Петрашкевич М.Й., Колодій В.В., Гайванович О.П. Глибинна геологічна будова Карпатського регіону // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2003. – № 2. – С. 52–61.
- Геодинаміка Карпат / Круглов С.С., Смирнов С.Е., Спитковская С.М., Фильштинский Л.Е., Хижняков А.В. – К.: Наук. думка, 1985. – 136 с.
- Глубинное строение Советских Карпат // Строе-ние земной коры и верхней мантии Цент-

- ральной и Восточной Европы / Сологуб В.Б. и др. – К.: Наук. думка. – 1978. – С. 178–184.
- Гнилко О.М. Тектонічне районування Карпат у світлі терейнової тектоніки. Частина 1. Основні елементи Карпатської споруди // Геодинаміка. – 2011. – 2 (11). – С. 170–172.
- Гордиенко В.В., Гордиенко И.В., Завгородняя О.В., Ковачикова С., Логвинов И.М., Тарасов В.М., Усенко О.В. Украинские Карпаты (геофизика, глубинные процессы). – К.: Логос, 2011. – 129 с.
- Гофштейн И. Д. Закарпаття – сейсмічно активна територія Карпатського регіону // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1996. – № 3–4 (96–97). – С. 183–186.
- Демедюк М., Заблоцький Ф., Колгунов В., Островський А., Сідоров І., Третяк К. Результати досліджень горизонтальних деформацій земної кори на Карпатському геодинамічному полігоні // Геодинаміка. – 1998. – № 1. – С. 3–13.
- Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / під ред. В.І. Старостенка. – К.: Наук. думка, 2005. – 254 с.
- 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. – 44 с., 42 с., 40 с., 54 с., 52 с., 58 с., 20 с., 96 с., 108 с., 57 с.
- Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. – К.: Укр ДГРІ. – 2001. – 144 с.
- Литосфера Центральної і Восточної Європи / под ред. А.В. Чекунова. – К.: Наук. думка. – 1987–1993.
- Лозиняк П.Ю., Назаревич А.В., Назаревич Л.Є. Неогенова та сучасна геодинаміка і сейсмічність літосфери Закарпаття // Геодинаміка. – 2011. – 2 (11). – С. 170–172.
- Мельничук М. И. О генетической связи сейсмических процессов с тектоникой Карпатского региона // Геофиз. журн. – 1982. – Т. 4, № 2. – С. 34–41.
- Мінерали Українських Карпат. Силікати / під ред. О. Матковського. – Львів: Ліга-Прес. – 2011. – 520 с.
- Назаревич А.В., Назаревич Л.Є. Геодинаміка літосфери заходу Закарпаття за комплексом даних // Геодинаміка. – 2004. – 1 (4). – С. 45–53.
- Назаревич А.В., Назаревич Л.Є. Сейсмічність і геодинаміка зони III (транскаратського) транспортного коридору (Мукачеве – Свалява – Сколе) // Теоретичні та прикладні проблеми геоінформатики. – Київ. – 2007. – С. 159–166.
- Назаревич А.В., Назаревич Л.Є. Розрахункові годографи сейсмічних хвиль в гіпоцентрії карпатських землетрусів // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Геологія. – 2003. – № 26–27. – С. 98–103.
- Назаревич Андрій, Назаревич Леся. Будова літосфери Закарпаття і проблема гіпоцентрії місцевих землетрусів // Збірник матеріалів науково-технічного симпозиуму “Геомоніторинг-2002”. – Львів. – 2002. – С. 15–18.
- Назаревич Л.Є., Кендзера А.В., Назаревич А.В., Стародуб Г.Р. Использование теоретических годографов для задач сейсмологии // Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии: сборник докладов 7-го Казахстанско-Китайского Международного симпозиума, 2–4 июня 2010 г., Алматы, Казахстан / отв. ред. Т. Абаканов. – Алматы: ТОО “Эверо”. – 2010. – С. 371–374.
- Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Методики уточнення параметрів гіпоцентрів Карпатських землетрусів // Геодинаміка. – 2004. – 1 (4). – С. 53–62.
- Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Современные методы обработки сейсмических данных в изучении многоярусности сеймотектонического процесса в Украинском Закарпатье // Материалы Шестой Международной сейсмологической школы “Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных” (14–20 августа 2011 г.). – Обнинск: ГС РАН. – 2011. – С. 208–211.
- Назаревич Л.Є., Назаревич А.В., Стародуб Г.Р., Назаревич Р.А. О многоярусности сеймотектонического процесса в Украинском Закарпатье и его связи со структурой коры региона и свойствами ее вещества // Современная тектонофизика. Методы и результаты: материалы Второй молодежной тектонофизической школы-семинара. – М.: ИФЗ. – 2011. – С. 179–186.
- Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Уточнення параметрів карпатських землетрусів з урахуванням глибинної будови літосфери регіону та усереднених кінематичних нев’язок сейсмічних хвиль // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Геологія. – 2004. – № 29–30. – С. 83–88.
- Назаревич Л.Є., Стародуб Г.Р. Деякі особливості сейсмічного процесу в Карпатському регіоні України (40 років спостережень) // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – Київ. – 2010. – С. 286–299.
- Назаревич Л.Є., Стародуб Г.Р., Назаревич Р.А. Некоторые вопросы взаимосвязи сейсмичности, тектоники и геодинамики Украинского Закарпаття // Проблемы сейсмологии в Узбекистане. – Ташкент. – 2010. – № 7, Т. 1. – С. 176–180.
- Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Характерні риси сеймотектонічного процесу в літосфері Буковини та прилеглих територій // Геодинаміка. – 2007. – 1 (6). – С. 49–54.
- Пронишин Р.С., Пустовитенко Б.Г. Некоторые аспекты сейсмического климата и погоды в Закарпатье // Изв. АН СССР. Физика Земли. – 1982. – № 10. – С. 74–81.
- Сомов В.И. Современные движения земной коры Карпат и сопредельных стран // Геотектоника. – 1974. – № 6. – С. 28–33.
- Тектонічна карта Західного нафтогазоносного регіону України. – К.: УкрДГРІ. – 1994.

**СЕЙСМИЧНОСТЬ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМОТЕКТОНИКИ
УКРАИНСКИХ КАРПАТ**

Л.Е. Назаревич, А.В. Назаревич

На основе уточнения координат и глубин очагов местных землетрясений с использованием новых методик проведен общий пространственный анализ сейсмичности Украинских Карпат и их конкретных структурно-тектонических зон. Исследовано распределение землетрясений по глубине, в том числе по профилю Межгорье – Вышков – Шевченко – Долина и прослежены некоторые особенности сейсмо-тектоники в районе северо-восточнее зоны сочленения Оашского и Закарпатского глубинных разломов.

Ключевые слова: сейсмичность; землетрясения; тектонические структуры; разлом; Украинские Карпаты

**SEISMICITY AND SOME FEATURES OF SEISMOTECTONICS
OF UKRAINIAN CARPATHIANS**

L.Ye. Nazarevych, A.V. Nazarevych

On the basis of carried out specification of coordinates and depths of local earthquakes sources which was made by using of new methods the general spatial analysis of seismicity of the Ukrainian Carpathians and its concrete structural-tectonic zones was made. The distribution of earthquakes on the depth including on the Mizhgirya – Vyshkov – Shevchenko – Dolyna section was studied and some features of seismotectonics in the area around the north-east of connection of Oash and Transcarpathian deep faults was traced.

Key words: seismicity; earthquakes; tectonic structures; fault; Ukrainian Carpathians.

¹*Відділ сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики
ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Львів*

Надійшла 06.06.2012

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