

## ВІДОБРАЖЕННЯ ЛОКАЛЬНОГО, РЕГІОНАЛЬНОГО ТА ГЛОБАЛЬНОГО СЕЙМОТЕКТОНІЧНОГО ПРОЦЕСУ У ДЕФОРМАЦІЯХ ПОРІД АКТИВНИХ ТЕКТОНІЧНИХ СТРУКТУР І ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРУСІВ

Розглянуто різномасштабні пре-, ко- і постсейсмічні деформаційні процеси від місцевих, регіональних і сильних світових землетрусів у літосфері Землі за даними деформаційних вимірювань на короткому кварцовому деформографі РГС “Берегове” в Українському Закарпатті. Простежено деякі особливості поширення таких деформацій у літосфері Євразії.

**Ключові слова:** пре-, ко- і постсейсмічні деформації; землетрус; Закарпаття; сеймотектонічний процес; геомеханічний режим; літосфера; Євразія.

### *Вступ*

Літосфера сейсмогенних зон, сейсмоактивних регіонів та цілої Землі являє собою єдину систему, складену з різнорангових тектонічних структур. Сеймотектонічні процеси у таких структурах мають свої особливості, пов’язані з часово-просторовими характеристиками геомеханічного режиму цих структур, їх будовою та геодинамікою. Водночас усі структури тектоносфери Землі пов’язані між собою загальними геодинамічними процесами і деформаційними полями, що підтверджується даними досліджень деформацій у літосфері різних сейсмоактивних регіонів, зокрема, і результатами наших досліджень в Українському Закарпатті.

### *Різномасштабні деформаційні процеси і землетруси*

Деформаційні дослідження у Закарпатті проводяться вже впродовж майже 30 років, вони зосереджені в основному в районі Березівського горбогір’я [Латынина и др., 1992, 1993, 1998; Варга и др., 2002; Вербицкий та ін., 1998; Вербицкий, Назаревич, 2005]. Для досліджень використовуються кварцові деформографи з різними вимірювально-реєструвальними системами. За час досліджень було зафіксовано ряд провісників місцевих закарпатських землетрусів [Вербицкий, Назаревич, 2005; Назаревич, 1997, 2006, 2008, 2010, 2011, 2012; Назаревич и др., 2011; Назаревич, Назаревич, 2008]. Останнім часом більшу увагу нами звернено на вивчення зв’язків локальних деформаційних процесів із сильними регіональними та найсильнішими світовими землетрусами. Підставою для розвитку саме таких досліджень стало те, що за результатами попередніх робіт було встановлено, що деформації у літосфері при підготовці місцевих землетрусів поширюються значно далі, ніж це передбачало, зокрема, відома теорія Добровольського [Назаревич, 2010, 2011, 2012; Назаревич и др., 2011]. У результаті аналізу цього питання встановлено, що отримувані за даною теорією відстані для поширення пре-, ко- і постсейсмічних деформацій певної величини є мінімальними граничними оцінками, оскільки дана теорія розглядає такий процес як збурення у неперушеному середовищі (умовно кажучи, “ядерний вибух”). А насправді сеймотектонічні деформації є не наслідком формування вогнищ землетрусів, а їх причиною, тобто такі деформації є наслідком гео-

динамічних процесів у тектоносфері і відбуваються у літосфері всієї Землі, конкретних регіонів і сейсмогенних зон та структур постійно, а вже формування вогнищ конкретних землетрусів є наслідком просторово-часової диференціації деформаційних процесів і концентрації напружень та деформацій у конкретних вогнищевих зонах.

Такі висновки підтверджуються результатами аналізу поширення зареєстрованих нами та іншими дослідниками провісникових деформацій від землетрусів різної сили. Побудовані граничні залежності вказують, зокрема, на те, що землетруси з магнітудами 7 і більше є з точки зору деформаційних процесів “світовими подіями” – пре-, ко- і постсейсмічні деформації від них поширюються у літосфері всієї Землі з величинами, що перевищують рівень фонових деформацій у зонах спокійної місцевої геодинаміки, тобто можуть бути надійно зареєстровані практично по всьому світу. Підтвердженням цього є деформаційні аномалії, зареєстровані нами на режимній геофізичній станції (РГС) “Берегове” у Закарпатті (рис. 1) під час підготовки та реалізації ряду сильних світових землетрусів (Колумбія, Західна Канада, Китай, Кувейт, Туреччина та ін.).

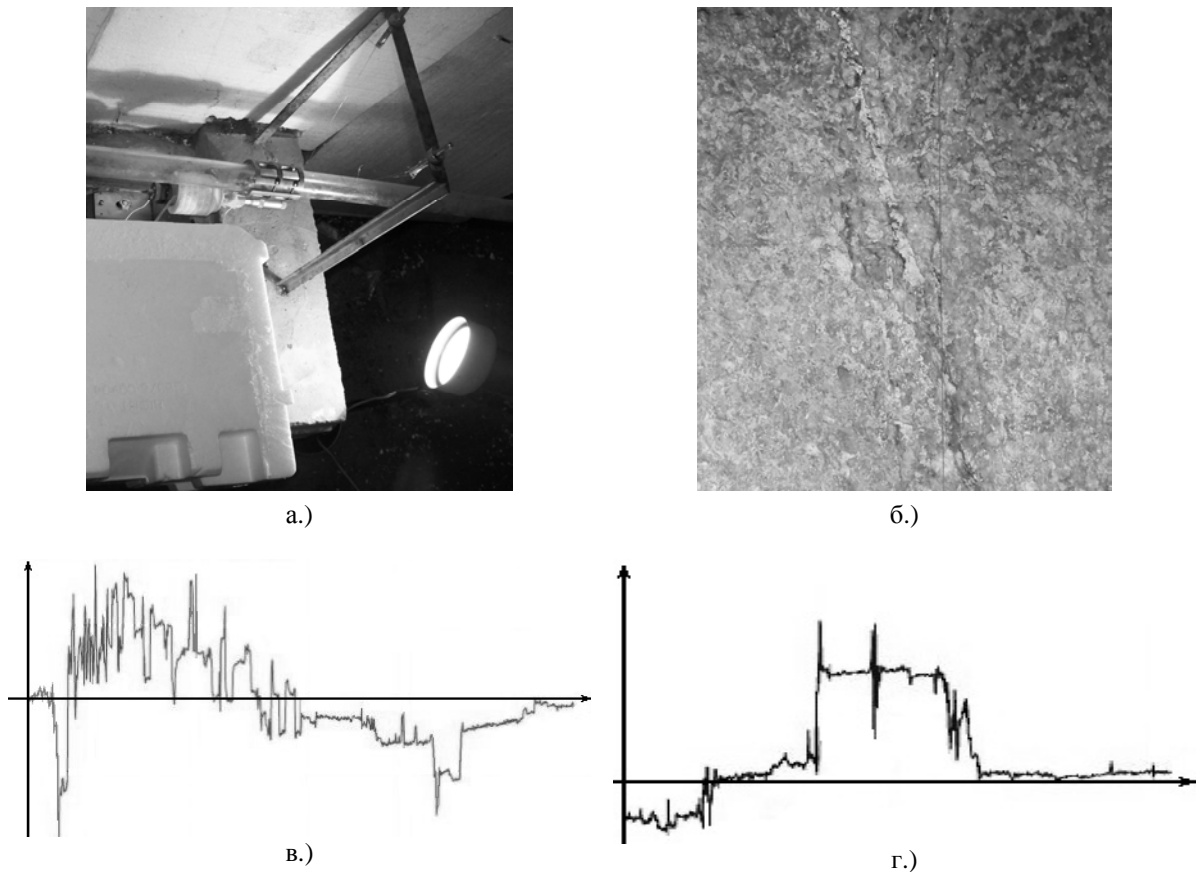
Деформографічні дослідження проводяться у штольні РГС “Берегове” (рис. 1, фрагмент а) у тріщинуватій зоні зсувної кінематики (рис. 1, фрагмент б) масиву гірських порід (андезитів та ріолітових туфів) гори Ардово (на північній окраїні м. Берегове) [Вербицкий, Назаревич, 2005; Назаревич, 2006, 2008, 2010, 2011, 2012; Назаревич и др., 2011], що дає змогу контролювати взаємні зміщення бортів зони. Структуру та вигляд зони у штольні детально показано на рис. 1 (фрагмент б), приклади записів деформографа – фрагменти в та г.

Специфіка відображення у даних нашого деформографа на РГС “Берегове” різномасштабних деформаційних процесів пов’язана з тим, що деформограф перетинає тріщинувату зону зсувної кінематики. З рис. 1 (фрагмент б) бачимо, що контрольована зона є субвертикальною (кут падіння близько 75°) і являє собою цілу смугу тріщин шириною порядку 30-50 см, по яких відбуваються зміщення її бортів в основному паралельно до простягання. Дані деформографа показують, що геодинаміка цієї, на перший погляд локальної зони, тісно пов’язана з геодинамікою цілого пород-

ного масиву, а через неї – з геодинамікою літосфери цілого Закарпаття (про що свідчать зареєстровані тут деформаційні аномалії – провідники місцевих землетрусів) а також з напружено-деформованим станом тектоносфери цілої Землі. Про це свідчать зареєстровані нами за останні роки пре- і постсейсмічні деформації від ряду найсильніших (з  $M \geq 7$ ) світових землетрусів (Японія, Канада, Гватемала, Сахалін, Куріли та ін.) а також від менш сильних, але ближчих сейсмічних подій (див. запис відносних зміщень бортів цієї розлом-

ної зони підчас турецького землетрусу 23.10.2011 р. на рис. 1 фрагмент в). Також фіксуються постсейсмічні в'язко-пружні деформаційні хвилі, пов'язані з процесами розрядки у вогнищевих зонах таких сейсмічних подій.

Результати досліджень також дали змогу виявити певні цікаві особливості поширення пре-, ко-, і постсейсмічних деформацій у літосфері Євразії, зокрема, від землетрусів Японо-Куріло-Камчатського сегмента Тихоокеанського сейсмічного поясу та Азійської частини Альпійсько-Гімалайського поясу.



**Рис. 1.** Кварцовий деформограф з комп'ютеризованою вимірювально-реєструвальною системою з безконтактним ємнісним датчиком у штольні РГС “Берегове” (а), контрольована ним тріщинувата зона (б) у тілі масиву гірських порід штольні і зміщення бортів цієї зони за даними деформографа (в, г) підчас сейсмічних подій (в – підчас землетрусу в Туреччині 23.10.2011 р., г – Охотський землетрус 14.08.2012 р.)

**Особливості поширення деформацій у літосфері Карпатсько-Чорноморського регіону**

Також цікаві дані отримано за результатами аналізу поширення низькочастотних сейсмічних та деформаційних хвиль від землетрусів у літосфері Карпатсько-Чорноморського регіону. Зокрема, встановлено підвищене загасання при проходженні таких хвиль від землетрусів зони Вранча, Егейського моря, Туреччини та Ірану через структури Карпат у напрямку Закарпаття. Такі дані кореспондуються також з особливостями поширення Р- і S-хвиль від цих землетрусів і характеризують особливості будови та геомеханіки тектонічних структур Східних та Південних Карпат і цілого регіону Панкардії.

**Висновки**

Деформаційні процеси у локальних геодинамічно активних структурах тісно пов'язані з деформаціями літосфери, спричиненими геодинамікою та сеймотектонічним процесом у ближніх та віддалених сеймогенних зонах, регіонах та на цілій Земній кулі.

Особливості відображення таких регіональних та глобальних геодинамічних процесів у деформаційних полях локальних тектонічних структур визначаються будовою та кінематикою цих структур і особливостями їх геомеханічного режиму.

Вказані особливості є однією з причин складності встановлення зв'язків між змінами деформацій у пунктах спостережень і сеймотектонічними

процесами в конкретних (ближніх і дальніх) сейсмогенних зонах, вони мають детально вивчатися і обов'язково враховуватись при прогнозі землетрусів.

#### Література

- Варга П., Вербицкий Т.З., Латынина Л.А., Брымых Л., Ментеш Д., Сзадецки-Кардос Д., Еперне П.И., Гусева Т.В., Игнатишин В.В. Горизонтальные деформации земной коры в Карпатском регионе // Наука и технология в России. – 2002. – № 7(58). – С. 5-8.
- Вербицкий Т., Игнатишин В., Латинина Л., Юркевич О. Сучасні деформації земної кори Бергівської горстової зони // Геодинаміка. – 1998. – № 1. – С. 118-120.
- Вербицкий Т.З., Назаревич А.В. Деформографічні і геоакустичні дослідження у Закарпатті // Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / Під ред. В.І. Старостенка. – К.: Наук. думка, 2005. – С. 113-131.
- Латынина Л.А., Байсарович И.М., Брымых Л., Варга П., Юркевич О.И. Деформационные измерения в Карпато-Балканском регионе // Физика Земли. – 1993. – № 1 – С. 3-6.
- Латынина Л.А., Варга П., Варга Т., Вербицкий Т.З., Юркевич О.И. Современные движения Паннонского бассейна по экстензометрическим данным и неотектоника региона // ДАН. – 1998. – Т. 360. – № 1. – С. 38-43.
- Латынина Л.А., Юркевич О.И., Байсарович И.М. Результаты деформационных измерений в районе Берегово // Геофиз. журн. – 1992. – 14, № 2. – С. 63-67.
- Назаревич А. Деформографічні дослідження в районі м. Берегового на Закарпатті // Праці НТШ. – Львів. – Том XVII. Геофізика. – 2006. – С. 129-139.
- Назаревич А.В. Геофізичні провісники деяких відчутних закарпатських землетрусів як відображення процесів формування вогнищевих зон // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – Київ. – 2010. – С. 274-285.
- Назаревич А.В. Деформационные предвестники землетрясений Украинского Закарпатья, их связь с геомеханикой литосферы и оценка деформаций в очаговой зоне // Проблемы сейсмологии в Узбекистане. – Ташкент. – 2012. – № 9. – С. 41-44.
- Назаревич А.В. Деформаційні провісники відчутних Виноградівських землетрусів Закарпаття: аналіз деформаційних процесів та оцінка величин деформацій у вогнищі // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Геологія. – 2008. – № 45. – С. 23-30.
- Назаревич А.В. Деформографічний метод у дослідженнях сейсмодінамічних процесів у вогнищевих зонах землетрусів Закарпаття // Геодинаміка. – 2011. – № 1(10). – С. 134-146.
- Назаревич А.В. Експериментальне дослідження спектрально-часової структури варіацій параметрів пружних хвиль у масивах гірських порід. Автореф. дис... кандидата фіз.-мат. наук. – Київ: ІГФ. – 1997. – 24 с.
- Назаревич А.В., Календа П., Мыщук Б.Г. Аппаратурное обеспечение и некоторые результаты деформографических и наклономерных наблюдений на РГС “Берегово” в Украинском Закарпатье // Геодинаміка. – 2011. – № 2(11). – С. 213-215.
- Назаревич А.В., Назаревич Л.Є. Деформаційні провісники закарпатських землетрусів: методики виділення та результати аналізу // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – Київ. – 2008. – С. 311-320.

### ОТОБРАЖЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО, РЕГИОНАЛЬНОГО И ГЛОБАЛЬНОГО СЕЙМОТЕКТОНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ДЕФОРМАЦИЯХ ПОРОД АКТИВНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР И ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

А.В. Назаревич

Рассмотрены разномасштабные пре- и постсейсмические деформационные процессы от местных, региональных и сильных мировых землетрясений в литосфере Земли по данным деформационных измерений на коротком кварцевом деформографе РГС “Берегово” в Украинском Закарпатье. Прослежены некоторые особенности распространения таких деформаций в литосфере Евразии.

**Ключевые слова:** пре-, ко- и постсейсмические деформации; землетрясение; Закарпатье; сейсмодінамічний процес; геомеханічний режим; літосфера; Евразия.

### REFLECTION OF LOCAL, REGIONAL AND GLOBAL SEISMOTECTONIC PROCESS IN DEFORMATIONS OF ROCKS OF ACTIVE TECTONIC STRUCTURES AND EARTHQUAKE PROGNOSIS

A.V. Nazarevych,

Multiscale pre-, co- and post-seismic deformation processes from the local, regional and strongest world's earthquakes in the Earth lithosphere according to the extensometric measurements on the short quartz extensometer of RGS “Beregove” in Ukrainian Transcarpathians are considered. Some features of the propagation of such strains in the Eurasia lithosphere are traced.

**Key words:** pre-, co- and post-seismic deformation; earthquake; Transcarpathians; seismotectonic process; geomechanic regime; lithosphere; Eurasia.