

ГЕОДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ТА СЕЙСМІЧНИЙ СТАН ЗАКАРПАТТЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕФОРМАЦІЙНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Проведені комплексні спостереження параметрів фізичних полів на РГС Закарпаття дають змогу встановити просторово-часові залежності спостережуваних величин. Виявлення зв'язку цих полів із геодинамічним станом регіону створюють можливість побудови моделі геомеханічної системи Закарпаття, процесу накопичення та вивільнення енергії пружно-деформованих процесів.

Ключові слова: сучасні рухи земної кори, деформації, Оашський розлом, сейсмічна активність, динамічні характеристики, гідрогеологічні фактори.

Вступ

Вивчення процесів у земній корі в зоні Закарпатського внутрішнього прогину відкривають можливості створення моделі геодинамічного стану регіону.

В досліджуваному регіоні проводяться комплексні геофізичні спостереження, за результатами яких зроблено важливі висновки про перебіг механічних процесів в земній корі та сейсмічність Закарпаття. Виділено періодичності в деформаційному процесі при горизонтальних рухах земної кори, зокрема, в зоні Оашського розлому. Відмічено гідрологічні фактори впливу на формування геодинамічних процесів [Малицький та ін., 2012]. Вивчення впливу атмосферного тиску та гідродинамічного фактору на сейсмотектонічні процеси вказує на суттєвий вплив гідрологічних факторів на сейсмічність місцевості в порівнянні із дією метеофакторів.

Деформометричні дослідження за останні роки (1999-2013 рр.) дали змогу отримати вікові рухи та інші динамічні характеристики механічних процесів [Вербицький та ін., 2002, Вербицький та ін., 2003].

Аномальні деформації характерні прискоренням величиною від 0.8 до $4 \times 10^{-7} \text{ м/с}^2$ через певний період супроводжуються місцевими відчутними землетрусами. Таким чином визначено граничні величини досліджуваних фізичних параметрів, які вказують на можливість аномальних геофізичних процесів в регіоні. Аналіз сейсмотектонічного стану в зоні Оашського розлому за 2013 рік вказує на достовірність виявлених особливостей деформаційних процесів в досліджуваній зоні та використовуваної методики оцінки сейсмічної небезпеки регіону. В 2013 році на Закарпатті зареєстровано серію відчутних місцевих землетрусів: 13.02.2013 року (Виноградівський Район), 15.03.2013 року, 04.04.2013 року (Хустський район), 05.06.2013 р., 16.06.2013 року, 21.06.2013 року та 30.06.2013 року [Сейсмологічний бюлетень]. Проведені комплексні геофізичні дослідження в регіоні виявили ряд особливостей в геофізичних процесах земної кори [Ігнатишин та ін., 2006] (рис.1).

За результатами дефометричних спостережень в Закарпатті [Варга та ін., 2002, Латиніна та ін., 1995] визначено головні напрямки рухів земної

кори: інтенсивне стиснення в близькоширотному напрямку (Берегівське горбогір'я) і інтенсивне розширення (зона Оашського розлому) із швидкостями $5-30 \times 10^{-7} \text{ м/с}$; більш повільні рухи в близькомеридіональному напрямку ($5 \times 10^{-7} \text{ м/с}$) – розширення порід. Таким чином, вікові рухи в Карпатському регіоні носять усадкований характер – вони є частиною рухів земної кори, спостережуваних в інших регіонах Європи. Рухи поверхні є різного типу – переважно вертикальні, що є частиною світової системи горизонтальних дислокацій [Шнейдер, 1976].

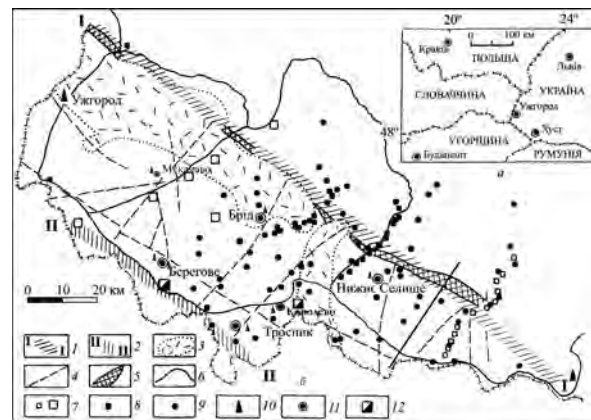


Рис. 1. Розташування сейсмічних та геофізичних станцій на території Карпатського регіону України.

a – схема розташування полігона; *b* – мережа станцій і пунктів геофізичних спостережень; 1 – Закарпатський глибинний розлом; 2 – Припаннонський глибинний розлом; 3 – Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо; 4 – розломи донеогенового фундаменту Закарпатського прогину; 5 – Пенінська зона; 6 – лінії повторного нівелювання; 7 – вікові універсальні репери; 8 – репери для комплексних (геомагнітних і геодезичних) спостережень; 9 – пункти вікового ходу; 10 – сейсмічні станції; 11 – режимні геофізичні станції; 12 – штольня

Відмічено розширення блоків земної кори, розділених Закарпатським сейсмоактивним розломом із швидкостями $0.2-0.6 \text{ см/рік}$, а також зменшення вертикальних рухів в регіоні за результатами геодезичних вимірювань [Билинський і інші, 1976]. Аналіз результатів високо-

точних вимірювань зміщень точок земної поверхні, виконаних на спеціалізованих пунктах деформометричних спостережень (РГС „Берегове”, ПДС „Королеве”) вказує на відмінність локальних швидкостей рухів земної кори приблизно в 20 разів від результатів геодезичних вимірювань [Ігнатишин та ін., 2010].

В більшості частин поверхні Балканського регіону напрямки горизонтального стиснення та напрямки розширення приблизно перпендикулярні один до одного [Арсовски та ін., 1976]. Вивчення горизонтальних рухів в Закарпатському внутрішньому прогині підтверджує однотипність вікових горизонтальних рухів Карпато-Балканського регіону-переважання стиснення в близькоширотному та менш інтенсивне розширення в близькомеридіональному напрямках [Латиніна та ін., 1995]. Такі райони відносяться до тих місць, де в середовищі можливе регулярне та рівномірне вивільнення пружної енергії землетрусів великими або меншими порціями. Частіше вивільняється енергія – малими порціями, на поверхні контакту двох різних за характером утворення геологічних блоків, бо тут не може акумулюватися механічна енергія. Ці території також відмічені міграцією землетрусів в горизонтальній площині вздовж головних тектонічних ліній [Шенкова, Шенк, 1976]. Спостереження за допомогою кварцових деформографів та нахиломірів дали змогу виявити декілька випадків аномальних нахилів як перед сильними, так і перед слабкими землетрусами (від 4-32 годин до декількох діб) [Мирзоев та ін., 1976].

З метою виявлення закономірностей геофізичних процесів визначалися їх кінематичні та динамічні параметри, які порівнювалися з просторово-часовим розподілом місцевої сейсмічності в інтервалі 2006-2013 рр. Відмічено аномально величини вимірюваних параметрів зміщень земної поверхні, її швидкості та градієнтів швидкостей в період підвищеної сейсмічності в Закарпатті. В 2011 році в Закарпатті було відмічено відчутні місцеві землетруси 10.08.2011р. (Берегівський р-н) та 02.10.2011 року (Міжгірський р-н)(рис.2).

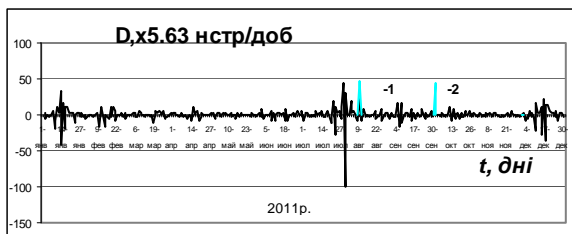


Рис. 2. Варіації градієнтів швидкостей горизонтальних рухів на ПДС “Королеве” та час реєстрації відчутних місцевих землетрусів в 2011 році.

Землетрусам передувала геодинамічна активність, викликана гідродинамічними факторами (рис. 2). 2012 рік характерний сейсмічною

активністю регіону в другій його половині: 24.10.2012 р. (Міжгірський р-н), 21.12.2012 р. (Рахівський р-н) (рис. 3).

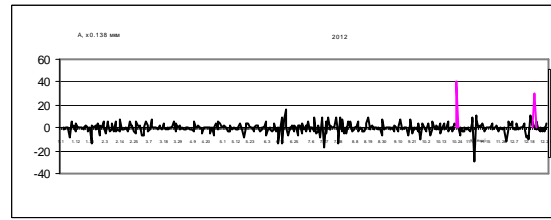


Рис. 3. Прискорення деформацій та сейсмічна активність Закарпатського внутрішнього прогину за 2012 рік.

Спостерігається стиснення гірських порід, яке порушується короткотерміновими розширеннями порід. Збільшується число зареєстрованих місцевих та близьких землетрусів, епіцентри яких розташовані в Карпато-Балканському регіоні, зокрема в Закарпатському внутрішньому прогині (рис.4).

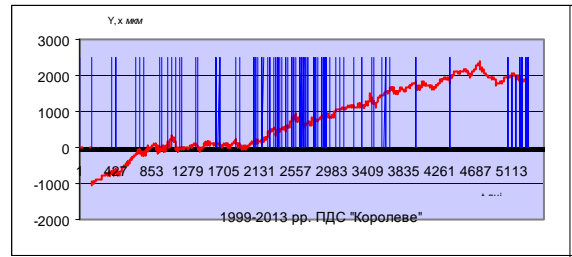


Рис. 4. Деформації на ПДС „Королеве” за весь період спостереження та сейсмічна активність Закарпатського внутрішнього прогину(1999-2013 рр.).

Отримана залежність величин розрахованих, методом динамічних характеристик та прив’язка до часу реєстрації місцевих землетрусів ще раз підтвердила особливість геодинамічних процесів в Закарпатському внутрішньому прогині- впливу гідрологічних факторів на сейсотектонічні процеси.

Висновки

1. Сейсотектонічні процеси в Закарпатському внутрішньому прогині мають періодичний характер.
2. Деформаційні процеси в зоні Оашського глибинного розлому змінили характер руху поверхні земної кори із розширення на стиснення порід і співпадають із рухами в північно-західній частині Закарпатського внутрішнього прогину.
3. Величини вікових ходів в Закарпатті знаходяться в інтервалі $10-30 \times 10^{-7}$ см/рік.
4. Для отримання інформації про напружено-деформований стан Закарпатського прогину необхідно вивчення деформаційних рухів в його південно-східній частині. Тут знаходяться епіцентри відчутних місцевих землетрусів.

5. Рухи земної кори в Закарпатському внутрішньому прогині мають усадкований характер і є частиною рухів спостережуваних в інших регіонах Європи.

Література

- Арсовски М., Хаджиевски Д., Карник В. Сейсмо-тектоническая оценка очаговых зон будущих землетрясений Балканского региона. Изд. „ФАН,, Узбекской ССР. – Ташкент. – 1976. – С. 180-192
- Билинский А.И., Вербицкий Т.З., Воловецкий Б.И., Кузнецова В.Г., Мельничук М.И., Сапужак Я.С., Сомов В.И. Комплексные исследования по поискам предвестников землетрясений в Карпатах. Изд. „ФАН,, Узбекской ССР. – Ташкент. – 1976. – С. 208-212.
- Варга П., Вербицкий Т., Латынина Л., Брымых Л., Ментеш Д., Сзадеcki-Кардос Д., Эперне П., Гусева Т., Игнатишин В. Горизонтальные деформации земной коры в Карпатском регионе. Наука и технологии в России. – 2002. – № 7(58). – С. 5-8.
- Вербицкий Т., Вербицкий Ю., Вербицкий С., Игнатишин В. Прогноз зміни в часі енергії та кількості Закарпатських землетрусів. Праці НТШ. – Львів. – 2002. – Т. 81. – С. 140-144.
- Вербицкий Т., Гнип А., Малицкий Д., Назаревич А., Вербицкий Ю., Игнатишин В., Новотна О., Нарівна М., Ярема І. Мікросейсмічні і деформаційні дослідження в Закарпатті: результати і перспективи. Геофізичний журн. – 2003. – 25, – № 3. – С. 99-113.
- Игнатишин В., Шульга Н., Ярема І., Новотна О., Нарівна М., Коваль Л. Деформометричні методи вивчення геофізичних процесів на базі Карпатського геодинамічного полігону. Праці НТШ. – Львів. – 2006.
- Латынина Л., Вербицкий Т., Игнатишин В. О деформационных процессах в северо-восточной части Карпатско-Балканского региона // Физика Земли. – 1995. – № 4. – С. 3-16.
- Малицкий Д., Игнатишин В., Коваль Ю. Деформометричні дослідження в зоні Оашського розлому Закарпаття за результатами режимних геофізичних спостережень на РГС „Тросник,, „Королево,, та „Берегово,, // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 59/2012. – 15 с.
- Мирзоев К., Маламуд А.С., Рура Г.М., Саломов Н.Г., Соболева О.В., Старков В.И. Поиск пространственно-временных закономерностей изменения параметров, предвещающих сильные землетрясения. Изд. „ФАН,, Узбекской ССР. – Ташкент. – 1976. – С. 241-250.
- Шенкова З., Шенк В. Оценка сейсмической активности Европы. Изд. „ФАН,, Узбекской ССР. – Ташкент. – 1976. – С. 140-145.
- Шнейдер Г. Анализ сейсмического риска и сейсмо-тектоническая ситуация в Европе. Изд. „ФАН,, Узбекской ССР. – Ташкент. – 1976. – С. 79-87.

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И СЕЙСМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАКАРПАТЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

В.В. Игнатишин, Д.В. Малицкий, Ю.П.Коваль

Выполненные комплексные исследования параметров физических полей на режимных геофизических станциях Закарпатья дают возможность установить пространственно-временные зависимости наблюдаемых параметров. Выявление связи этих полей с геодинамическим состоянием региона создают предпосылки построения модели геомеханической системы Закарпатья, процессов накопления и освобождения энергии упруго-деформированных процессов.

Ключевые слова: современные движения земной коры, деформации, Оашский разлом, сейсмическая активность, динамические характеристики, гидрогеологические факторы.

GEODYNAMIC MODEL THAT SEISMIC FIGURE OF ZAKARPATYA AS A RESULT OF DEFORMED RESEARCHES

V.V. Ignatishyn, D.V. Malytskyu, U.P.Koval'

Executed complex geophysical researches of parameters of the physical fields on the regime geophysical stations of Zakarpattia give an opportunity to set spatio-temporal dependences of the looked after parameters. The exposure of connection of these fields with the geodynamic state of region is created by pre-conditions of construction of model of the geomechanical system of Zakarpattia, processes of accumulation and liberation of energy of the resiliently-deformed processes.

Key words: modern motions of the earth's crust, deformation, Oach break a secret, seismic activity, dynamic descriptions, hydrogeological factors.