

го НПП: Ni – 5 г/т, V – 17 г/т, Cr – 7 г/т, Cu – 20 г/т, Pb – 19 г/т, Zn – 10 г/т. Вміст інших токсичних металів перебуває за межею чутливості методу.

Вирішальне значення для оцінки геохімічної стійкості ландшафтів набуває визначення ступеня рухомості важких металів. По результатам аналітичних досліджень ґрунтів Шацького НПП важкі метали перебувають у наступних формах: водорозчинна – 0,5–1 %; обмінна – 8–15 %; адсорбовані на гідроксидах Fe і Mn – 8–12 %; органічні форми або пов'язані з гумусовими кислотами – 30–87 %; важкорозчинна – 40–52 %. Схожі значення одержувалися в попередніх дослідженнях природних територій українського полісся.

Отже, за показником ємності катіонного обміну верхнього ґрунтового горизонту досліджувані ділянки Шацького НПП потенційно вразливі до забруднення важкими металами і в умовах зростання рекреаційного навантаження слід більше уваги привертати до еколого-геохімічного моніторингу ґрунтів.

**Адальберт ІГНАТИШИН, Моніка ІГНАТИШИН, Василь ІГНАТИШИН**

## **ГЕОФІЗИЧНІ ПОЛЯ ТА ГЕОМЕХАНІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЗАКАРПАТСЬКОМУ ВНУТРІШНЬОМУ ПРОГІНІ**

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

За останні роки кількість зареєстрованих сейсмічних подій на території Закарпатського внутрішнього прогину зростає, у тому числі і відчутних. Починаючи від 2006 року, коли було зареєстровано серію відчутних місцевих землетрусів у Берегівському районі, в 2011 році відбулися відчутні землетруси в Берегівському та Міжгірському районах, а в листопаді 2014 р. у Виноградівському районі. Перелік відчутних землетрусів можна продовжити і в 2015 році, коли на теренах Закарпатського внутрішнього прогину було зареєстровано сотні місцевих землетрусів, у тому числі і 6 відчутних (Тячівський район). Природа землетрусів тісно пов'язана із геодинамікою регіону та сучасними рухами земної кори. Відповідно змінюються фізичні властивості порід, що може мати відгук у варіаціях параметрів геофізичних полів: магнітного поля, електромагнітної емісії, параметрів радіоактивного фону середовища. Дослідження зв'язку геофізичних полів та екологічного стану середовища, зокрема Закарпаття, проводяться на пунктах геофізичних спостережень Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Карпатським відділенням Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України (Ігнатишин, Малицький, 2013; Ігнатишин і ін., 2013). На режимних геофізичних станціях Карпатської дослідно-методичної геофізичної партії проводять вивчення параметрів магнітного поля Землі: вектора магнітної індукції, просторово-часовий розподіл магнітної індукції за допомогою магнітометрів типу МВ-01, Лемі-09. Також проводять вимірювання величин електромагнітної емісії за допомогою приладу РВИНДС-П-03. Вивчення зв'язку геофізичних полів із сейсмотектонічною

діяльністю продовжено із використанням результатів спостережень параметрів радіоактивного фону, зокрема потужності експозиційної дози йонізуючого випромінювання. Проведені дослідження геофізичних параметрів полів вказали на їхній безпосередній зв'язок із сейсмічністю регіону. Сейсмічна активність досліджуваного регіону пов'язана із сучасними рухами земної кори. Зміни в геологічній будові середовища викликають зміни геофізичних полів, тому параметри цих полів можна використати як прогностичні характеристики екологічно небезпечних явищ: землетрусів, зсувів, обвалів.

В Україні сейсмонебезпечні процеси відбуваються в Західній Україні та Кримському півострові. Закарпаття, згідно з картою сейсмічного районування, належить до місць можливих 7–8-бальних землетрусів. Важливим кроком у прогнозуванні сейсмічних явищ є вивчення зв'язку досліджуваних характеристик геофізичних полів із тектонічними рухами земної кори в регіонах.

За 2017 рік на території Закарпатського внутрішнього прогину зареєстровано 181 землетрус. Внутрішньокорові процеси, що викликають землетруси, характерні динамічними характеристиками, які передують за певний час сейсмічності та пов'язаною із ними зміною радіоактивного фону середовища. Сейсмічність активізується при локальних мінімумах сучасних рухів земної кори. Сеймотектонічні процеси в Закарпатському внутрішньому прогині за весь період спостережень 1998–2011 рр. – це процес розширення порід, який супроводжується підвищеною частотою зареєстрованих місцевих землетрусів. У 2012 році почався знакозмінний процес у сучасних горизонтальних рухах у зоні Оашського глибинного розлому. Він продовжується на даний момент, оскільки було відмічено стиснення порід величиною  $-15 \times 10^{-7}$ . Також слід відмітити, що знакозмінні процеси супроводжуються сейсмічною активізацією регіону. Відчутних місцевих землетрусів у 2016–2017 роках не відмічено, а це підвищує ризик прояву сейсмічності в майбутньому. Актуальною задачею стає розгляд зв'язку геофізичних полів із екологічно небезпечними сейсмічними явищами, які протікають в інших ділянках Закарпатського внутрішнього прогину та періодично мігрують по території Закарпаття. Вивчення зв'язку часу реєстрації землетрусів із напружено-деформованим станом дозволяє вивчити процес підготовки та протікання землетрусів. Проведено дослідження зв'язку сейсмічності регіону із сучасними рухами земної кори, зареєстрованими на Пункті Деформографічних спостережень «Королеве» ВСКР ІГФ ім. С. І. Субботіна НАН України. Дані про час реєстрації місцевих землетрусів взято із сейсмологічних бюлетенів РГС та сейсмічних станцій ВСКР ІГФ ім. С. І. Субботіна НАН України. За січень–липень 2017 р. реєструються інтенсивні рухи різних знаків, підвищується радіоактивний фон середовища та супроводжується сейсмічною активністю Закарпатського внутрішнього прогину. Відмічено: аномальні величини прискорення рухів корелюються із коливаннями величин геофізичних параметрів. Проведено дослідження зв'язків між параметрами радіоактивного фону та місцевою сейсмічністю в серпні–грудні 2017 року та відмічено особливості цих зв'язків (рис. 1).

Періоду підвищеного радіоактивного фону передують період інтенсивних горизонтальних рухів з місячним інтервалом, часовий розподіл сейсмічності рівномірний протягом грудня 2017 року. Розглянуто залежності середньомісяч-

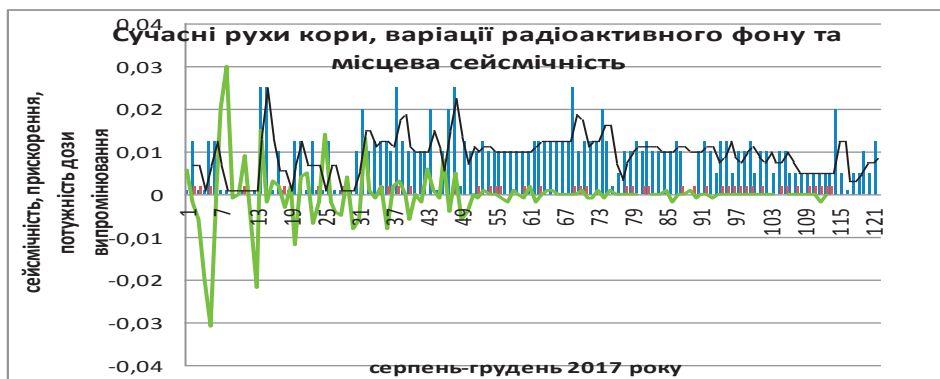


Рис. 1. Сучасні рухи кори (крива зеленого кольору), сейсмічність регіону (діаграма червоного кольору), радіоактивний фон середовища (діаграма синього кольору) за серпень–грудень 2017 року

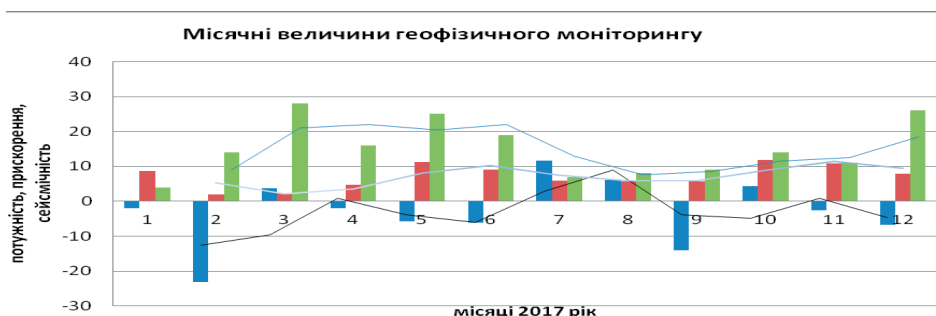


Рис. 2. Геофізичний моніторинг середовища: сейсмічність (діаграма зеленого кольору), потужність йонізуючого випромінювання (діаграма червоного кольору), сучасні горизонтальні рухи кори (діаграма синього кольору). 2017 рік. Закарпатський внутрішній прогин.

них величин досліджуваних параметрів: потужності експозиційної дози йонізуючого випромінювання, сейсмічності та сучасних рухів кори (рис. 2).

Аналіз вказує на зв'язок досліджуваних полів: рухи кори викликають зміну потужності експозиційної дози йонізуючого випромінювання та підвищення сейсмічності регіону. Проведені дослідження варіацій радіоактивного фону середовища, сейсмічності та прискорення сучасних горизонтальних рухів у 2017 році підтвердили їх зв'язок: інтенсивні рухи кори супроводжуються підвищеними величинами потужності експозиційної дози йонізуючого випромінювання, проявами місцевої сейсмічної активності.

*Ігнатшин В. В., Малицький Д. В.* Геофізичні спостереження в Закарпатті та їх результати // Геодинаміка. – 2013. – № 2 (15). – С. 154–156.

*Ігнатшин В. В., Малицький Д. В., Коваль Ю. П.* Геодинамічна модель та сейсмічний стан Закарпаття за результатами деформаційних спостережень // Там само. – С. 157–159.