

## **ВІДГУК**

**офіційного опонента доктора геологічних наук Лісного Георгія Дмитровича на дисертацію Муровської Ганни Валеріївни «Глибинна будова та альпійська геодинаміка Карпатського та Кримсько-Чорноморського регіонів України», подану на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика (103 – науки про Землю).**

**Актуальність теми роботи та зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** В дисертаційній роботі представленні результати дослідження глибинної будови та еволюції літосфери Карпатського та Чорноморського регіонів України за комплексом геолого-геофізичних методів. Актуальність теми обумовлена наявністю багатьох дискусійних і недостатньо вивчених питань тектонічної структури та розвитку зазначених регіонів. У двадцять першому столітті з'явилися нові дані, підходи та методи, що створило нові можливості для уточнення знань стосовно геодинаміки альпійського оточення Східно-Європейської платформи, до якої відносяться Карпатський та Кримсько-Чорноморський регіони. Дисертаційна робота виконана в рамках п'яти наукових тем Інституту геофізики, в тому числі міжнародного проекту IRG з геологічних наук Південного Кавказу, що підтверджує її актуальність

**Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.** В основу вивчення альпійської геодинаміки регіонів дослідження покладено поля напружень за тектонофізичними та сейсмологічними даними. Еволюцію полів палеонапружень визначено на основі польових досліджень автора. Сучасні напруження визначено за механізмами вогнищ землетрусів. Достовірність результатів забезпечується представницькою кількістю польових замірів і застосуванням сучасних технологій їх обробки та інтерпретації.

В основу вивчення глибинної будови покладено сейсмічні розрізи по профілю ГСЗ PANCAKE, що перетинає Українські Карпати та профілю Севастополь–Керч через Південний Крим. Достовірність геологічної інтерпретації сейсмічних матеріалів забезпечується залученням сучасних даних з будови літосфери досліджуваних регіонів.

**Наукова новизна отриманих результатів** відображена у наступних п'яти пунктах.

1. Вперше побудовано нову тектонічну модель літосфери Українських Карпат та прилеглих регіонів по профілю ГСЗ PANCAKE за інтерпретацією сейсмічних зображень, одержаних за допомогою сейсмічної міграції.

2. Вперше виявлено еволюцію напружено-деформованого стану Українських Карпат за польовими тектонофізичними та сейсмологічними даними.

3. Вперше виконано геологічну інтерпретацію будови та еволюції земної кори Гірського Криму на основі швидкісного розрізу по профілю Севастополь–Керч.

4. Вперше відновлено час і напрямки ранньокрейдового розтягу та кайнозойського стиснення Гірського Криму за тектонофізичними даними, а також сучасний напружено-деформований стан Кримської сейсмогенної зони.

5. Вперше визначено вік та запропоновано механізм відкриття Чорного моря на основі тектонофізичних досліджень у Чорноморському регіоні.

**Наукове і практичне значення отриманих результатів.** Робота розвиває фундаментальну тему глибинної будови і розвитку літосфери Карпатського та Кримсько-Чорноморського регіонів України, в чому і полягає її наукове значення. Інформація про поля напружень та активні розломи може бути застосована для практичних цілей сейсмічного районування та інженерної геології.

## **Оцінка змісту, стилю та мови роботи, її завершеності та оформлення.**

Розташування Карпатського та Чорноморського регіонів в межах Альпійсько-Гімалайського поясу, а також дискусійні питання їх сучасної геодинаміки представлено в **розділі 1**. Поля напружень альпійських гірсько-складчастих споруд України є майже не вивченими, а інтерпретація сучасного геодинамічного процесу – досить неоднозначною, що впливає на розуміння еволюції всього поясу.

Методику та ідеологію дослідження описано в **розділі 2**. Позитивною рисою роботи є застосування кількісного підходу та сучасних комп'ютерних програм у вивченні геологічних об'єктів.

Цікавим результатом **розділу 3**, який присвячений геологічній будові Українських Карпат, є комплексна інтерпретація збалансованого геологічного розрізу Мукачево-Бильче (паралельного до профілю ГСЗ PANCAKE) та результатів низькотемпературної термохронології (фішен-трек аналізу). Кількісні параметри будови Українських Карпат, зокрема, глибина залягання підшви карпатського алохтону використовується при подальшій інтерпретації сейсмічних зображень по профілю PANCAKE.

Основним результатом **розділу 4**, який стосується глибинної будови Українських Карпат є нова геологічна модель літосфери по профілю ГСЗ PANCAKE, побудована на основі сейсмічних зображень, одержаних методом сейсмічної міграції. Модель презентує нові елементи будови літосфери регіону. Доальпійський фундамент Карпатського алохтону виявлено на глибинах близько 14-15 км. Під ним до глибини 21 км виділяється шар зниженої швидкості, який може бути представленим розущільненими породами зони Тейсейра-Торнквіста. Тонка континентальна кора Паннонського басейну змінює фізичні властивості на глибині 15 км та має розділ Мохо у вигляді потужного (11 км) шару. Одержані результати свідчать, що літосфера Паннонського басейну є модифікованою в наслідок мантійного апвелінгу. В якості позитивної риси

роботи слід відмітити детальне висвітлення будови різних глибинних рівнів літосфери Українських Карпат, що стало можливим завдяки синтезу геолого-геофізичних даних по єдиному профілю.

Сучасні та палеонапруження Українських Карпат за тектонофізичними і сейсмологічними даними та їх геодинамічна інтерпретація представлені у **розділі 5**. В межах Українських Карпат дисертантом виявлено ряд полів напружень, та поставлено їм у відповідність певні геологічні процеси: формування покривно-насувної споруди, прогинання краю Східно-Європейського кратону під її вагою, ротацію мікроплит в основі Закарпатського прогину, ізостатичний підйом Карпатської споруди.

У розділі 5 також запропоновано два сценарії колізійної взаємодії мікроплит, в контактній зоні яких знаходяться Українські Карпати. Сценарії розроблено на основі аналізу структури літосфери і верхньої мантії по профілю PANCAKE та з урахуванням наявності сучасних напружень стиску.

**Розділ 6** присвячено глибинній будові Кримсько-Чорноморського регіону. Привертає увагу геологічний розріз через східну частину Гірського Криму та прогин Сорокіна, який вперше поєднав результати геологічних спостережень на суходолі та інтерпретації сейсмічних профілів СГТ в акваторії.

Дисертантом виконана геологічна інтерпретація швидкісної моделі за профілем ГСЗ Севастополь-Керч та показана еволюція земної кори Південного Криму, яка відноситься до континентального типу. Комплексна інтерпретація даних сейсмозвідки, локальної сейсмотомографії та сейсмології виявили горизонтальні та вертикальні неоднорідності в її будові та їх роль в якості концентратора гіпоцентрів землетрусів. Структурні елементи альпійського тектогенезу закладались в давніх зонах неоднорідностей земної кори Скіфської платформи.

Еволюція полів напружень Кримсько-Чорноморського регіону представлена в розділах 7 та 8. Тектонофізичні та геологічні дослідження, які лягли в основу геодинамічної інтерпретації були виконаних в рамках міжнародних проектів DARIUS та IRG. Етапи кайнозойського стиснення охарактеризовано як тектонофізичними параметрами – орієнтуванням полів напружень та кінематикою розломів, так і геологічними – наявністю стратиграфічних неузгоджень. Значне місце в роботі посідає вивчення сучасних тектонічних процесів із залученням даних про сейсмічність Кримської сейсмогенної зони. Проаналізовано просторовий розподіл слабких землетрусів, а також механізми сильних землетрусів. Порівняння полів напружень з ізогіпсами поверхні Мохо дало можливість охарактеризувати сучасні геодинамічні процеси, які відбуваються в Кримській сейсмогенній зоні. Ці процеси не є однорідними. Вони відрізняються для Керченсько-Таманського та Південнобережного скупчення гіпоцентрів землетрусів. В цілому на північній окраїні Чорного моря відбувається колізійна взаємодія між Скіфською та Чорноморською плитами, проте напруження, що знімаються при землетрусах, відносяться до різних типів: підкидових, зсувних та скидових. Це свідчить, що деформаційний процес є складним та неоднорідним, а суттєву роль в ньому відіграють неоднорідності літосфери плит, що вступають у взаємодію.

Дослідження часу та механізму відкриття Чорного моря представлено у розділі 8. Механізм відкриття базується на визначених за тектонофізичними дослідженнями напрямках розтягу на північній та південній окраїнах моря. Дослідження на північній окраїні Чорного моря проводили автор роботи та відомий французький тектонофізик Іпполіте в рамках міжнародних українсько-французьких проектів. Час відкриття визначався за віком активізації скидових розломів в Гірському Криму та Понтидах. Під час досліджень враховувався великий обсяг геолого-геофізичної інформації, зокрема розріз по профілю ГСЗ 25, де автором

виконано додаткову інтерпретацію. Важливим моментом дослідження є кореляція скидових розломів на суходолі та на профілі ГСЗ 25. Це дало додаткові пояснення механізму відкриття Чорного моря.

У загальних **висновках** відображені основні результати дисертаційної роботи, які стосуються глибинної будови Українських Карпат, Гірського Криму, та еволюції зазначених регіонів.

Зауваження до дисертаційної роботи Муровської Г. В. наступні:

1. Пункти новизни, особливо другий, занадто розширені.  
2. При розгляді глибинної будови Українських Карпат не враховані результати попереднього їх вивчення методами ГСЗ.

3. Схеми з траєкторіями напружень у п'ятому розділі занадто мілкі та погано читаються.

4. Було би доцільно виконати порівняння даних початкового, отриманого в 1975 році, розрізу по профілю Севастополь-Керч та нового, отриманого за результатами сучасної переінтерпретації.

5. У восьмому розділі бракує карти з пунктами польових спостережень.

6. Деякі тектонічні схеми не містять географічної сітки та масштабу.

Представлені зауваження в цілому не знижують високий науковий рівень виконаних досліджень.

В якості позитивних зауважень слід зазначити оригінальний комплекс залучених даних різної глибини та масштабу, а також широке залучення геологічної інформації при інтерпретації тектонофізичних та інших геофізичних даних, що відповідає сучасним світовим тенденціям розвитку геологічної науки.

**Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.** Результати досліджень Муровської Г.В. опубліковані в 26 статтях які входять до переліку наукометричних баз і 19-ти тезах доповідей міжнародних конференцій (18 робіт автора увійшли в базу SCOPUS та характеризуються індексом Хирша, який дорівнює 4).

Зміст автореферату відповідає змісту дисертації і основним науковим результатам, які характеризують наукову новизну роботи.

Дисертаційна робота Муровської Г.В. за змістом, обсягом, стилем викладання матеріалу та оформленням відповідає вимогам п. п. 9, 10, 12, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 р. (зі змінами, які внесені згідно з Постановами КМУ №56 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р. та №567 від 27.07.2016 р.), а також вимогам наказу № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій, які висуваються на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук», інших нормативних актів МОН України та паспорту спеціальності 04.00.22 – геофізика (103 – науки про Землю).

Усе це дає основу стверджувати, що Муровська Ганна Валеріївна заслуговує наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика.

доктор геологічних наук,  
радник генерального директора  
ТОВ «ГЕОЮНІТ»



Г.Д. Лісний

Підпис Г.Д.Лісного засвідчую  
Начальник відділу кадрів



А.А.Прокопенко