

## **ВІДГУК**

**офіційного опонента доктора геолого-мінералогічних наук, професора,  
академіка НАН України Гожика Петра Феодосійовича  
на дисертаційну роботу Муровської Ганни Валеріївни  
«Глибинна будова та альпійська геодинаміка Карпатського та  
Кримсько-Чорноморського регіонів України»,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук  
за спеціальністю 04.00.22 – геофізика (103 – науки про Землю)**

### **1. Обґрунтованість вибору теми дослідження та зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Робота присвячена фундаментальній темі глибинної будови та геодинамічної еволюції літосфери Українських Карпат та Кримсько-Чорноморського регіону. Ці складні в геодинамічному відношенні регіони розташовані в зоні взаємодії південно-західного краю Східно-Європейської платформи та північної гілки Альпійсько-Гімалайського поясу. Незважаючи на довгу історію геолого-геофізичного дослідження, наразі залишається низка невирішених питань стосовно їх глибинної будови та еволюції. Останнє яскраво ілюструється численними схемами структурно-тектонічного районування зазначених регіонів та еволюційними побудовами, які суттєво відрізняються між собою. Очевидно, прогрес у розв'язанні дискусійних питань потребує нових експериментальних даних та нетривіальних підходів.

Вивчення альпійської геодинаміки на основі нових сейсмічних даних, будови осадових комплексів та напружено-деформованого стану земної кори, вікової градації напружень, еволюції регіональних структур, глибинної будови літосфери Карпатського та Кримсько-Чорноморського регіонів і побудова нової тектонічної моделі літосфери є безперечно актуальними і слугуватимуть вирішенні проблеми формування і розміщення родовищ корисних копалин. Актуальність теми підтверджується і тим, що

матеріали дисертації є частиною науково-дослідних робіт Інституту геофізики НАН України та міжнародних проектів.

**2. Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових результатів** забезпечується представницькою кількістю пунктів спостережень та польових замірів, коректним застосуванням сучасних методик та програмного забезпечення при розрахунках полів напружень та геолого-структурних побудовах. Висновки, зроблені за результатами авторської інтерпретації, в цілому, не суперечать сучасним уявленням про глибинну будову та еволюцію літосфери Карпатського та Кримсько-Чорноморського регіонів.

**3. Наукова новизна** отриманих результатів складається з 5 пунктів. Автором вперше отримано наступні результати:

1. Побудовано тектонічну модель літосфери Українських Карпат по профілю ГСЗ РANСАКЕ за інтерпретацією сейсмічних зображень, одержаних методом міграції.

2. Відновлено еволюцію напружено-деформованого стану, Українських Карпат за польовими тектонофізичними та сейсмологічними даними.

3. Виконано геологічну інтерпретацію будови та еволюції земної кори Гірського Криму на основі щойно отриманого швидкісного розрізу по лінії Севастополь-Керч.

4. Відновлено етапи альпійської еволюції Гірського Криму за польовими тектонофізичними даними, а також сучасний напружено-деформований стан Кримської сейсмогенної зони.

5. Визначено вік та запропоновано механізм відкриття Чорноморської западини за тектонофізичними дослідженнями в Чорноморському регіоні.

Зазначені пункти відображають новизну отриманих результатів і докладно обґрунтовані в дисертації.

**4. Наукове і практичне значення отриманих результатів.** Робота доповнює сучасні уявлення про глибинну будову і розвиток літосфери Карпатського та Кримсько-Чорноморського регіонів України. Знання умов розвитку Карпатського осадового басейну та архітектури покривно-насувної споруди дозволяє обґрунтовано планувати напрямки пошукових робіт. Інформація про напружено-деформований стан Українських Карпат та Кримсько-Чорноморського регіону є необхідною для прогнозування негативних екзо- та ендегенних геологічних процесів. Орієнтація сучасних тектонічних напружень може слугувати для визначення напрямків переміщень по зонах розломів. Представлені результати можуть бути використаними при викладанні геологічних дисциплін в вузах України.

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

Дисертаційна робота Муровської Г.В. в цілому є завершеною науковою працею. Робота викладена на 374 сторінках, складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, 8 розділів, висновків, списку використаних джерел та 4 додатків. Робота ілюстрована 6 таблицями та 100 рисунками. Список використаних джерел містить 346 найменувань.

У **вступі** викладено загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми, основні завдання і методи їх вирішення, наукову новизну отриманих результатів, особистий внесок здобувача, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, а також інформацію щодо апробації одержаних результатів.

В **першому** розділі «Положення Карпатського та Кримсько-Чорноморського регіонів» представлено положення досліджуваних регіонів в межах Альпійсько-Гімалайського рухомого поясу. Огляд сучасної кінематики за даними GPS сучасних полів напружень і деформаційних режимів показав, що швидкості GPS в Паннонській западині на границі з Українськими Карпатами (стосовно Євразійської плити) є незначними, а їх напрямки щодо переміщень неоднозначні як і східної

окраїни Східно-Чорноморської мікроліти. Це, в свою чергу, призводять до неоднозначності інтерпретації геодинамічних процесів.

В **другому** розділі «Методологія досліджень» узагальнено основні ідеї сучасної геодинамічної концепції для зон континентальної колізії, які лягли в основу геодинамічної інтерпретації геолого-геофізичних даних. Описано принципи та алгоритми основних методів застосованих для обробки парагенезів розривів, тектонічних дзеркал та механізмів землетрусів. При обробці геолого-структурних, тектонофізичних та сейсмологічних даних автор використовувала сучасні комп'ютерні програми.

У **третьому** розділі «Геологічна будова Українських Карпат» визначено основні дискусійні питання стосовно геологічної будови та еволюції Українських Карпат. Палінспастична реконструкція вхрест північно-західної частини Українських Карпат в комплексі з опублікованими результатами фішен-трек аналізу пропонує обґрунтовану кількісними параметрами точку зору на будову та еволюцію Карпатського басейну осадонагромадження та покривно-насувної споруди.

**Четвертий** розділ «Глибинна будова Українських Карпат за даними сейсмозвідки» розкриває тему глибинної будови Українських Карпат методами сейсмозвідки СГТ та ГСЗ. В роботі представлено нову геологічну модель літосфери по профілю ГСЗ PANCAKE, який перетинає Паннонський басейн, Українські Карпати і прилеглу частину Східно-Європейського кратону. Модель враховує сейсмічні зображення методом міграції та швидкісну модель по профілю, геологічний і сейсмогеологічний розрізи осадового шару та верхньої кори по найближчих до профілю перетинах.

**П'ятий** розділ «Напружено-деформований стан та геодинаміка Українських Карпат» присвячений визначенню полів напружень та геодинаміці Українських Карпат. Розраховано сучасні- та палеонапруження за авторськими польовими тектонофізичними і сейсмологічними даними та надана їх геодинамічна інтерпретація. Вдалим та наочним видається зображення результатів тектонофізичного вивчення за допомогою траєкторій стискаючих,

розтягуючих та дотичних напружень. Особливу увагу в розділі приділено Закарпатському прогину, як найбільш сейсмоактивному регіону Українських Карпат. Тут привертає увагу виконана автором кореляція сучасного поля напружень в Закарпатському прогині та в усій Паннонській западині, що дає можливість для подальшої геодинамічної інтерпретації.

Виконано аналіз структури літосфери та верхньої мантії по профілю PANCAKE та запропоновано два сценарії сучасної геодинаміки в Карпато-Паннонському регіоні.

В шостому розділі «Глибинна будова Кримсько-Чорноморського регіону», який стосується глибинної будови Кримсько-Чорноморського регіону представлено геологічну інтерпретацію щойно отриманого швидкісного розрізу земної кори по профілю ГСЗ. При інтерпретації враховані дані локальної сейсмотомографії та розподілу слабкої сейсмічності. В роботі висвітлено основні етапи багаторазової перебудови земної кори Південного Криму та показано значну роль давніх успадкованих структур в її подальшому розвитку. Цікаво, що сучасне здіймання Гірського Криму на потовщення його кори пов'язано з деформацією давніх магматичних тіл, які насичують його кору.

**Сьомий** розділ «Поля напружень та геодинаміка Кримсько-Чорноморського регіону» присвячено визначенню полів напружень та їх еволюції в Гірському Криму та Кримській сейсмогенній зоні. Тектонофізичні дослідження в Гірському Криму були виконані автором в рамках міжнародних DARIUS та IRG проектів. Польові дослідження проводились в зонах розломів, час активізації яких визначався за віком конседиментаційних відкладів. На основі визначення віку нанопланктонних комплексів було виявлено етап валанжин-альбського розтягу. Розтяг супроводжувався формуванням западин, виповнених теригенними відкладами, склад і залягання яких свідчить про швидку морську трансгресію.

У розділі проведено нетрадиційне співставлення просторового розподілу слабкої сейсмічності Кримської сейсмогенної зони, полів

напружень та потужності земної кори. Це дозволило визначити напрямки стиснення та характер сучасних геодинамічних процесів в окремих гілках сейсмогенної зони.

**Восьмий** розділ «Час і механізм відкриття Чорного моря» присвячений проблемі відкриття Чорного моря. На основі визначення валанжин-альбського віку рифтингу на північній та південній окраїнах моря зроблено висновок що рифтинг був пов'язаний з відкриттям Чорноморської западини. Такий висновок підтверджується тим, що скидові розломи на суходолі було прокорельовано з коровими детачментами в Чорному морі, зокрема по профілю ГСЗ 25. В роботі представлено механізм розкриття Чорноморської западини, який базується на розподілі напружень, визначених тектонофізичними методами.

У розширених висновках відображено основні результати дисертаційної роботи: (1) Нові моделі глибинної будови Українських Карпат та Гірського Криму по профілям ГСЗ PANCAKE та Севастополь - Керч; (2) Основні етапи геодинамічної еволюції Українських Карпат та Кримсько-Чорноморського регіонів, відновлені за комплексом геолого-геофізичних даних.

## **6. Дискусійні положення і зауваження та пропозиції.**

Зроблено ряд зауважень до дисертаційної роботи Муровської Г. В.

1. У розділі 3, де обговорюється збалансований геологічний розріз через Українські Карпати бракує опису основних стратиграфічних комплексів району досліджень. Зокрема це стосується санської серії (за О. Вяловим), яка залягає в основі Передкарпатського прогину на захід від Краковецького розлому безпосередньо під міоценом. Її відклади продовжуються в Південно-Східну Польщу, де виділені як жешувські верстви, рифейський вік яких доказаний мікрофауністичними даними.

Не знайшло відображення в роботі і роль безкорневих Кордильєр в постачанні теригенного матеріалу в Карпатський басейн, надводної чи підводної їх абразії, з огляду на максимум крейдової трансгресії океану.

2. Рисунок 5.20 - 5.22 з траєкторіями нормальних та дотичних напружень за результатами-польових тектонофізичних досліджень дуже мілкі та погано читаються.

3. В розділі 5 одержано віялоподібний розподіл сучасних напружень стиснення в Паннонській западині та Закарпатському прогині, проте бракує пояснення такого розподілу.

4. Представлений в розділі 6 огляд уявлень стосовно виникнення Чорного моря виглядав би більш доречно у розділі 8, присвяченому проблемі відкриття Чорноморської западини.

5. В розділі 7 формування олістостромових та дебритних комплексів у відкладах нижньої крейди наводиться в якості аргументу на честь рифтогенезу. Проте, формування таких комплексів не є аргументом на користь умов розтягу. Не наведено даних про сучасні рухи окремих ділянок Кримської споруди.

6. В розділі 8 представлено нові визначення віку нижньокрейдових відкладів за нанопланктоном, проте не зрозуміло, як вони співвідносяться з попередніми визначеннями віку за макрофауною.

Позитивною рисою роботи є широкий спектр залучених даних, оригінальний комплекс геологічних, тектонофізичних та геофізичних досліджень. Важливо відмітити, що автор виконала повний цикл тектонофізичних досліджень: збір польового матеріалу, розрахунок, геологічну та геодинамічну інтерпретацію полів напружень. Цікавим видається кореляція структур різних масштабних рівнів та аналіз будови літосфери на різних глибинних поверхах.

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

**7. Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.**

Результати досліджень у повній мірі викладені в 26 статтях які входять до переліку наукометричних баз і 19-ти тезах доповідей міжнародних

конференцій (18 робіт автора увійшли в базу SCOPUS та добре цитуються, що підтверджується індексом Хирша, h-індекс=4).

**Зміст автореферату** дисертації Муровської Г. В. в повній мірі відповідає змісту і науковим положенням, викладеним у дисертації.

Дисертаційна робота Муровської Г.В. за змістом, обсягом і стилем викладеного 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. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації які висуваються до дисертацій 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 підставу стверджувати, що Муровська Ганна Валеріївна заслуговує наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 - геофізика.

Доктор геол.-мін. наук, професор,

академік НАН України,

директор Інституту

геологічних наук НАН України



*П.Ф. Гожик*  
П.Ф. Гожик