

Голові спеціалізованої вченої ради
–Д26.200.01
при Інституті геофізики ім.С.І. Субботіна
03680 м.Київ-142,проспект Палладіна, 32

Відгук

офіційного опонента Сенченкова Ігоря Костянтиновича
на дисертаційну роботу Лубкова Михайла Валерійовича
«В'язкопружні та теплові процеси в геодинаміці (дослідження
в рамках варіаційної скінчено-елементної методики),
висунуту на здобуття наукового ступеня доктора фізико-
математичних наук за спеціальністю «04.00.22 – Геофізика»

Дисертаційна робота М.В. Лубкова присвячена моделюванню на основі варіаційної скінчено-елементної методики в'язкопружних і теплових процесів у таких областях геодинаміки, як обертання Землі, новітня геотектоніка, регіональна геотектоніка, плитна та внутрішньоплитна геотектоніка, тепла геофізика.

Дисертація є завершеною самостійною науковою роботою, що підтверджено наданими публікаціями.

Актуальність роботи.

Потужний розвиток обчислювальних методів та комп'ютерної техніки разом з помітними досягненнями в науках про Землю за останні десятиріччя привели до можливостей дослідження різноманітних геодинамічних процесів. Побудова і чисельна реалізація геофізичних моделей, які відображують в'язкопружну і теплову природу складних неоднорідних геодинамічних об'єктів, дозволяє досягти глибокого розуміння багатьох раніше недоступних законів природи про Землю не тільки на якісному, але і кількісному рівні. Ці знання мають не тільки глибоке фундаментальне значення для подальшого розвитку наук про Землю, але і важливе практичне застосування в народному господарстві країни. В наш час суттєвий прогрес у математичному моделюванні геофізичних процесів досягнутий в багатьох областях сучасної геодинаміки таких, як: новітня геотектоніка, регіональна геотектоніка, плитна та внутрішньоплитна геотектоніка, сейсміка, обертання Землі, мантийна конвекція, гравіметрія, тепла геофізика та інших областях. Однак незважаючи на велику кількість робіт присвячених проблемам вивчення геодинамічних процесів на основі математичного моделювання, у зв'язку з відносною новизною таких досліджень, до цього часу ще існують недоліки у цій області. Одним з таких недоліків є відсутність надійної і універсальної методики для моделювання і дослідження в'язкопружних і теплових геофізичних процесів у складних неоднорідних геодинамічних об'єктах. В той же час актуальність таких досліджень не викликає ні яких сумнівів. Дана дисертаційна робота присвячена саме вивченню геодинамічних процесів на основі розробленої варіаційної скінчено-елементної методики для моделювання в'язкопружних і теплових геофізичних процесів. Таке моделювання і

геофізична інтерпретація отриманих результатів дозволяють на кількісному рівні досліджувати різноманітні геофізичні процеси, що протікають у складних неоднорідних геодинамічних об'єктах і відповідно робити фундаментальні висновки та важливі народногосподарські прогнози.

Відповідно поставленій в дисертації меті автор ставить за необхідне вирішення наступних дослідницьких завдань:

1. Розробка варіаційної скінчено-елементної методики для розв'язання плоских, осесиметричних та в наближенні шаруватих анізотропних оболонок з урахуванням зсувної жорсткості квазістаціонарних в'язкопружних геофізичних задач, яка дозволяє враховувати неоднорідності як геометричного, так і реологічного характеру розглянутих геодинамічних об'єктів.
2. Розробка варіаційної скінчено-елементної методики для розв'язання плоских, осесиметричних та в наближенні шаруватих анізотропних оболонок нестационарних задач теплопровідності, що дозволяє враховувати теплопередачу розглянутих геодинамічних об'єктів, які мають неоднорідні теплові характеристики.
3. Розробка моделей визначення параметрів обертання Землі з урахуванням її уточненої внутрішньої будови і розв'язання на їх основі конкретних геодинамічних задач про вплив реології та неоднорідності мантиї, а також в'язкості рідкого ядра Землі на її обертальні характеристики.
4. Розробка моделей сучасних геотектонічних процесів та розв'язання на їх основі конкретних геодинамічних задач про сучасний рух локальних і регіональних геоструктур, його вплив на гравітаційне поле.
5. Розробка моделей геотектонічних процесів регіонального масштабу та розв'язання на їх основі конкретних геодинамічних задач про вплив геотектонічних рухів і напружень на формування та розвиток регіональних геоструктур.
6. Розробка моделей плитних та внутрішньоплитних геотектонічних процесів та розв'язання на їх основі конкретних геодинамічних задач про механічну поведінку літосферних плит під впливом різного роду геотектонічних навантажень.
7. Розробка моделей теплових процесів у літосфері й земній корі та розв'язання на їх основі конкретних геодинамічних задач про особливості теплових процесів і їх еволюцію в різних геоструктурах літосфери та земної кори.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розробленій варіаційній скінчено-елементній методиці для дослідження різноманітних в'язкопружних і теплових геофізичних процесів і розв'язанні на її основі широкого класу нових задач у відповідних областях геодинаміки. Створена варіаційна скінчено-елементна методика дозволила одержати якісно нову інформацію: а) про вплив реології та неоднорідності мантиї, а також в'язкості рідкого ядра Землі на її обертальні характеристики; б) про характерні риси сучасних вертикальних рухів генетичних локальних структур Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) і їх напружено-деформованого стану на сучасному етапі розвитку, про особливості сучасних горизонтальних рухів ДДЗ, про вплив сучасних розломно-блокових рухів ДДЗ на гравітаційне поле; в) про вплив субгоризонтальних геотектонічних рухів і напружень на формування та розвиток ДДЗ, про особливості геотектонічного формування та розвитку Західно-Чорноморської западини (ЗЧЗ), про особливості напружено-деформованого стану та аномального гравітаційного поля у вогнищі землетрусу, про зміни нахилів земної поверхні в зонах активних розломів, про вплив різноспрямованих блокових рухів на формування геоструктур; г) про напружено-деформований стан океанічних літосферних плит в процесі їх згину, про особливості механічної поведінки

океанічних літосферних плит в зоні субдукції, про процеси середньомасштабного і великомасштабного складкоутворення в осадовому шарі земної кори; д) про розподіл середніх фонових температурних полів у регіоні ДДЗ, про особливості теплових процесів у зоні сучасної активізації ДДЗ, про еволюцію теплових полів ДДЗ у герцинський період, про теплову модель розвитку ЗЧЗ, про особливості процесу нагрівання океанічної літосфери в зоні субдукції, про теплові особливості передачі магми по розломам. Отримана нова інформація окремо включає комплексне геофізичне дослідження регіону ДДЗ. Взагалі, ця інформація має не тільки важливе теоретичне значення для подальшого розвитку геодинаміки, вона також може бути застосована в народному господарстві країни. Також в роботі сформульовано окремі положення, які визначають новизну одержаних в дисертаційній роботі результатів.

Практична значимість дисертаційної роботи полягає у реалізації розробленої варіаційної скінчено-елементної методики для розв'язання широкого класу геофізичних задач у вигляді прикладних пакетів програм для забезпечення моделювання відповідних геодинамічних процесів, результатах розв'язання нових задач геодинаміки, які дозволяють на кількісному рівні досліджувати конкретні геофізичні процеси, що протікають у складних неоднорідних геодинамічних об'єктах і відповідно робити фундаментальні висновки та важливі народногосподарські прогнози. В дисертаційній роботі висвітлені конкретні практично значимі результати.

Достовірність одержаних практичних результатів забезпечується: коректністю геофізичних моделей і варіаційних формулювань задач в'язкопружності та теплопровідності, строгістю реалізації скінчено-елементного підходу, верифікацією тестових прикладів варіаційної скінчено-елементної методики, співставленням отриманих геофізичних результатів з даними інших авторів, використанням критеріїв збіжності чисельних результатів на основі згущення скінчено-елементної сітки, а також контролем точності задоволення граничних умовам.

До недоліків дисертаційної роботи можна віднести наступне:

1. В літературному огляді не відображені результати досліджень С.І. Паталахи по чисельному моделюванню кінематики плит та механізмів орогенезу Чорноморського регіону.
2. Математична модель і чисельна методика, розвинута в роботі, обмежена випадком періодичних, точніше гармонічних, процесів деформування. При цьому з розгляду випадають монотонні процеси еволюції систем плитних ансамблів.
3. Модель обмежена припущенням малих деформацій, що дозволяє отримати чисельні оцінки напруженого стану для початкових (нерозвинених) стадій деформування, або у випадку малих термомеханічних збурень.
4. Обмеженням моделі є використання лінійних співвідношень між напруженнями та деформаціями, а також неврахування залежності механічних характеристик, особливо в'язкості, від температури.
5. Розроблена методика обмежена двовимірними задачами.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку розробленої моделі та чисельної методики зокрема та дисертаційної роботи в цілому, а скоріше пропонує напрямки їх подальшого розвитку.

Висновок

Враховуючи актуальність, наукову новизну, теоретичний рівень і практичну значимість результатів досліджень, вважаю, що дисертація Лубкова Михайла Валерійовича «В'язкопружні та теплові процеси в геодинаміці (дослідження в рамках варіаційної скінчено-елементної методики)», висунута на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю «04.00.22 – геофізика», є завершеною роботою, що задовольняє вимогам цієї спеціальності.

Дисертація відповідає вимогам "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника" затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор Лубков Михайло Валерійович заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора фізико-математичних наук зі спеціальності «04.00.22 – геофізика».

Офіційний опонент:

доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник, го-
ловний науковий співробітник відділу
термопружності Інституту механіки ім.
С. П. Тимошенка НАН України

І.К. Сенченков

Підпис Сенченкова І.К. засвідчує
Вчений секретар Інституту механіки
Ім. С.П.Тимошенка НАН України
доктор фіз.-мат. наук



О.П.Жук