

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію

Макаренко Ірини Борисівни

«Неоднорідність земної кори України і суміжних регіонів

за результатами 3D гравітаційного моделювання»

представлену на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук

за спеціальністю 04.00.22. – геофізика

Актуальність теми дослідження та зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Основний зміст дисертації Макаренко І.Б. свідчить про те, що її автор обрав для вивчення актуальну і цікаву тему, яка присвячена вивченню густинної неоднорідності земної кори України і суміжних регіонів на основі 3D гравітаційних моделей. В результаті отримано нові дані, які розширюють уявлення про загальні закономірності та специфічні особливості глибинної будови досліджуваного регіону і можуть служити основою для комплексних геолого-геофізичних моделей, різних тектонічних і геодинамічних схем, а також при вирішенні практичних завдань геології і пошуків корисних копалин.

Робота виконана у відповідності з науковими темами Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, що також підтверджує актуальність обраної теми досліджень.

Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який включає 276 найменувань, та 6 додатків. Коротко розглянемо окремі розділи роботи.

У **вступі** визначені актуальність роботи, мета, задачі і методи досліджень, новизна отриманих результатів і їх практичне значення, апробація результатів дисертації.

У **першому розділі** стисло та достатньо наведено геотектонічний нарис регіону досліджень, зроблено аналіз існуючих гравітаційних моделей, розглянуто особливості гравітаційного поля та даних глибинного сейсмічного

зондування, які було використано для перших наближень моделей окремих територій.

У висновках до першого розділу не визначені проблемні питання щодо геологічної будови та вивченості території і необхідності продовження досліджень.

Другий розділ присвячено методиці і технології 3D гравітаційного моделювання. Показано, що нині метод підбору в об'ємному варіанті в результаті застосування сучасного спеціалізованого програмного забезпечення технічно трансформувався в 3D гравітаційне моделювання, яке уможливорює розв'язання складніших геологічних завдань. Його принципова перевага – велика точність обчислення модельного поля неоднорідних реальних геологічних структур.

В розділі показано послідовність побудови гравітаційної моделі. Стисло охарактеризовано основні блоки комплексу *GMT-Auto*, перевагою якого є можливість в автоматизованому режимі (що дуже суттєво) будувати тривимірні моделі геологічного середовища з кращою апроксимацією контурів тіл зі суцільним розподілом в них густини, а також тривимірні моделі горизонтальних шарів з довільними нижньою та верхньою границями і зі складною зміною густини по вертикалі.

Особлива увага присвячена структурі і параметризації моделі, а також завершальному етапу моделювання, який залежить від поставлених цілей і завдань. Головним є отримання нових даних про розподіл густини в кожній точці об'єму земної кори, причому для кожного конкретного регіону чи локальної тектонічної структури існують свої завдання.

У викладі методисних питань моделювання відчувається висока професійна та практична обізнаність автора у цьому процесі. Разом з цим у опонента є зауваження до другого розділу:

1. Розділ дещо перевантажено другорядними технічними деталями (ввід та графічне зображення інформації, п.2.3.1.1, п. 2.3.1.3, тощо)
2. Недостатньо приділено уваги вимогам до складу вхідної інформації та оцінки точності і достовірності результатів

моделювання.

В **третьому розділі**, як результат методичних напрацювань, розглянуто 3D гравітаційні моделі земної кори різного масштабу наступних тектонічних регіонів і окремих структур: Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) і Донбасу, Українського щита (УЩ) (Інгульський мегаблок, Голованівська шовна зона (ГШЗ), широтні зони розломів), Чорноморської мегазападини (глибоководна частина, північно-західний та північно-східний шельфи) і прилеглих територій. Моделі побудовані з використанням комплексу геологічних, петрофізичних і сейсмічних даних уздовж геотраверсів, профілів ГСЗ, сучасних сейсмічних досліджень методами WARR. В результаті було отримано нові відомості стосовно розподілу густини в земній корі та виділено її аномальні зони.

В цілому розділ вміщує широку, цікаву та корисну інформацію як регіонального, так і локального характеру.

До третього розділу опонент має наступні зауваження:

1. Результати 3D-моделювання не супроводжуються 3D-графікою.
2. Відсутнє обґрунтування вибору об'єктів для 3D-моделювання (виключено Західний регіон з локальних об'єктів, розглянуто тільки Інгулецький мегаблок та Голованівську шовну зону тощо).

В **четвертому розділі** викладено принцип побудови схем розломної тектоніки консолідованої кори північно-західного та північно-східного шельфів Чорного моря за результатами спільного аналізу залишкового гравітаційного (звільненого від впливу товщі води і осадового шару) і аномального магнітного полів. Отримано нову інформацію про системи розломів консолідованої кори, про їхні співвідношення між собою і вплив на формування основних структур осадового чохла.

Для північно-західного шельфу встановлено дві головні системи розломів – діагональна і ортогональна. Перша відіграє головну роль у розвитку окраїни СЄП і формуванні сучасного південного обмеження структурного плану власне докембрійської платформи, границя якої здебільшого представлена зонами субпаралельних розломів. Друга являє собою зони субпаралельних розломів меридіонального і широтного простягань. Системи розломів консолідованої

кори просторово добре корелюються з основними геологічними структурами осадового чохла.

Для північно-східного шельфу також встановлено дві головні системи розломів – діагональну і ортогональну, що визначають положення нафтогазоносних структур. В них переважають розломи північно-східного і широтного простягання відповідно.

На північно-західному шельфі визначено сучасне положення південної границі Східноєвропейської платформи (СЄП), окремі ділянки якої ешелоновано зміщені на південний схід. Зроблено висновок про те, що розривні порушення осадового чохла мають тісний зв'язок з розломами кристалічного фундаменту, які відіграють вирішальну роль при вертикальному транспортуванні глибинних флюїдів з вуглеводнями.

Зауваження опонента до четвертого розділу носять дискусійний характер, а саме:

1. Чому для побудови розломної тектоніки вибрано північно-східний та північно-західний шельф Чорного моря?
2. Чому для вирішення задачі використовувались тільки дані потенційних полів?
3. Викликає сумніви достовірність тектонічних побудов на рис.4.9.

У п'ятому розділі розглянуто схеми розподілу густини в обсязі земної кори України і суміжних регіонів на певних глибинах (поверхня фундаменту, 10, 20, 30 км, поділ Мохо), схеми потужності умовно виділених «гранітного», «діоритового», «базальтового» шарів земної кори і коромантійної суміші для всього регіону досліджень.

Встановлено, що основність земної кори УЩ змінюється з заходу на схід, відповідно, від базальтоїдного до діоритового типу. В ДДЗ основність кори збільшується з північного заходу на південний схід, підкоряючись сегментації структури. У Чорноморської мегазападині і прилеглих територіях переважає базальтоїдний тип кори. Вперше виділений тип кори, який не співпадає з відомими і характеризується присутністю в розрізі «базальтового» і «гранітного» шару (при нульовій або дуже малій потужності «діоритового»).

Подібний тип кори присутній в Інгульському мегаблоці УЩ, в північній бортовій зоні ДДЗ, а також в Чорноморській мегазападині.

Слід відзначити новизну та детальність виконаних досліджень. Зауваження стосується відсутності досліджень густинної неоднорідності Західного регіону України.

В шостому розділі показано типізацію родовищ вуглеводнів і структур за ознаками їх проявів в потенціальних полях. Визначено, які риси магнітного (локального і регіонального) і гравітаційного (залишкового і регіонального) полів є характерними для всіх родовищ і структур району дослідження, віднесених до фонду структур південного нафтогазового регіону України. Поєднання різних ознак прояву родовищ і структур в потенціальних полях (мінімуми, максимуми, градієнти, інтенсивність регіонального гравітаційного поля і простягання розломів, до яких вони тяжіють) створили дев'ять «типів», які так само були розглянуті на регіональному гравітаційному фоні. З'ясовано, що більшість родовищ і структур контролюється системами розломів, які пов'язані з границею ССП і Губкінсько-Донузлавською зоною розломів, і вузлами їх перетинів.

Для Українського щита виконано зіставлення областей поширення родовищ і рудопроявів корисних копалин гідротермального і гідротермально-метасоматичного генезису зі схемою типів кори і її густинною неоднорідністю. З'ясовано, що більшість родовищ і рудопроявів тяжіє до блоків гранітно-діоритового і діоритового типів кори, а менша - до блоків гранітного та базальтоїдного типів. З усіма типами кори пов'язані родовища і рудопрояви золота і срібла та рудопроявлення пегматитів.

За назвою розділ має винятково важливе значення і на думку опонента потребує більш повних і глибоких цільових наукових досліджень. З фрагментально викладеним матеріалом та висновками можна погодитись без зауважень, бо за змістом розділ не є темою дисертаційного дослідження.

У загальних **висновках** стисло наведено основні результати досліджень, з якими можна погодитись.

Аналізуючи дисертаційну роботу в цілому можна зробити наступні

ВИСНОВКИ:

1. Основні результати досліджень автора достатньою мірою обґрунтовані, мають наукову новизну і не викликають сумнівів. Вони отримані в результаті застосування нових математичних методів розв'язання прямої задачі гравіметрії і сучасних технологій чисельного моделювання та забезпечуються достатньою точністю карт гравітаційного поля, схем глибин залягання та потужності геологічних горизонтів та розділу Мохо, повнотою використання комплексу апріорних геолого-геофізичних даних.
2. Автореферат повністю відображає основний зміст виконаних досліджень і отриманих результатів дисертаційної роботи та оформлений згідно вимогам ДАК МОН України.
3. Основні положення і висновки дисертації повно опубліковано в журналах, які входять до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з геологічних наук та в престижних загальнонавчаних геофізичних журналах за кордоном, а також в трьох колективних монографіях. За темою дисертації автором опубліковано 65 наукових праць: статей – 41 (10 входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science) та 24 тези доповідей на міжнародних наукових конференціях та симпозіумах.
4. Отримані за дисертаційною роботою результати мають як наукове, так і практичне значення. Деталізований об'ємний розподіл густини блоків земної кори, шарів, що їх складають, і зон розломів дали нову інформацію, а також значно доповнили сучасні уявлення про глибинну будову вивчаемого регіону. Використання принципово нового комплексу потенціальних полів – залишкового гравітаційного, звільненого від впливу осадового шару і товщі води на морі, та аномального магнітного дало можливість отримати нову інформацію про системи розломів консолідованої кори, їх вплив на формування основних структур осадового чохла, до яких, і

особливо до вузлів перетину розломів, приурочені родовища вуглеводнів.

5. Зроблені зауваження мають другорядний характер і не знижують високої оцінки роботи.

Враховуючи вищезазначене опонент стверджує, що дисертаційна робота Макаренко І.Б. «Неоднорідність земної кори України і суміжних регіонів за результатами 3D гравітаційного моделювання» є актуальною і завершеною науково-дослідницькою роботою, яка заслуговує позитивної оцінки і в повній мірі відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567), вимогам наказу № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» та іншим нормативним актам Міністерства освіти і науки щодо докторських дисертацій, а її автор Макаренко Ірина Борисівна, безумовно, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика.

Офіційний опонент,
доктор геологічних наук,
заступник директора з наукових питань
Українського державного
геологорозвідувального інституту



М.Д. Красножон