

## **ВІДГУК**

офіційного опонента про дисертаційну роботу

**Кушніра Антона Миколайовича**

### **«Геоелектричні неоднорідності земної кори та верхньої мантії території України»**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика (103 – Науки про Землю)

Дисертаційна робота Кушніра А.М. присвячена вирішенню наукової фундаментальної задачі - побудові нових глибинних геоелектричних моделей літосфери різних геологічних регіонів України на основі сучасних експериментальних спостережень низькочастотного електромагнітного поля Землі та їх використанню для прогнозування перспективних на корисні копалини структур. В Україні подібного роду дослідження із застосуванням сучасної апаратури, нової методики проведення польового експерименту, нових програмних комплексів по обробці МГ/МВ спостережень та 3D моделюванню раніше майже не проводилися.

Тому, створення геофізичних моделей тих чи інших геологічних об'єктів, геологічна змістовність яких зростає завдяки збільшенню повноти досліджень, є і в найближчому майбутньому буде актуальною задачею.

Дисертаційна робота Кушніра А.М. складається зі вступу, шести розділів і висновків. Загальний обсяг дисертації складає 409 сторінки, у тому числі 285 сторінок основного тексту, 118 рисунків, однієї таблиці і списку використаних джерел з 333 найменувань.

У **вступі** дисертантом обґрунтовано актуальність роботи, науково коректно сформульовано мету і задачі дисертаційного дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі **«Геоелектричні неоднорідності земної кори і верхньої мантії»** дисертаційної роботи зроблено огляд окремих регіональних

геоелектричних неоднорідностей кори і верхньої мантії Землі на всіх континентах та окремо для території України. Проаналізовано загальноприйняті одновимірні моделі земної кори та верхньої мантії для більш повного розуміння природи аномальних зон при тлумаченні даних електромагнітних спостережень та наведено коротку характеристику різних механізмів електропровідності.

Опонент має зауваження щодо структури та змісту першого розділу. У ньому мали бути висвітлені усі оглядові питання, які стосуються геологічних неоднорідностей земної кори та верхньої мантії на території України, а також стану її вивченості і виділені проблемні питання як предмет подальших досліджень. Окремі із зазначених питань розпорошені у інших розділах (зокрема п.2.3 та ін), що ускладнює цілісне сприйняття стану проблеми.

У другому розділі «**Геоелектричні дослідження в Україні**» проаналізовано результати глибинних електромагнітних досліджень різних геологічних регіонів України, отримані автором особисто та огляд результатів, що наведені у роботах інших фахівців. Наводяться загальні теоретичні аспекти геоелектричних методів, висвітлюється методика та апаратура експериментальних досліджень методами МТЗ і МВП, підходи до обробки спостережень електромагнітного поля Землі. Окремо обговорюються результати 1D інверсії даних глибинних МТЗ (ГМТЗ) та методика побудови 3D геоелектричних моделей.

Автор досить ґрунтовно описує методику побудови тривимірних моделей, вказуючи на існуючі труднощі. Дійсно, на сьогодні більшість фахівців вважає, що достовірна інтерпретація результатів електромагнітних зондувань можлива лише на базі просторових моделей, оскільки характер поширення електромагнітного поля в геологічному середовищі такий, що спостережені на поверхні значення поля, в залежності від частоти, несуть інформацію про геологічне середовище як по глибині, так і по латералі. Тому, процес моделювання електромагнітного поля є поетапним, поступовим переходом від моделі 1D до 3D, поки останній варіант моделі дасть задовільний, з точки зору розрахунків, і геологічно змістовний результат.



Саме такими підходами керувався дисертант, створюючи просторові моделі окремих ділянок Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини, Північної Добруджі та Переддобрудзького прогину і Криму – поступовим ускладненням моделей і наближенням розрахованих параметрів поля від моделі до спостережених. Детальний опис процесу створення значної кількості моделей для досягнення необхідного результату свідчить, що дисертант професійно володіє технологією побудови тривимірних геоелектричних моделей, вдало використовуючи всі попередні експериментальні дослідження і їх результати для досягнення поставленої мети.

Разом з тим у опонента є ряд зауважень до даного розділу:

1. Розділ перевантажено не властивою для методичної частини дисертації інформацією (п.2.3 та ін).
2. В Україні виконано значно більший обсяг сучасних досліджень методами МТ/МВ, (зокрема апаратурою серії LEMAD в УКРДГРІ, Карпатському відділенні ІГФ НАНУ та інших організаціях) ніж зазначено у п.2.3.
3. Не розглянуто особливості моделювання локальних об'єктів (ім присвячена значна частина роботи) та їх вплив на параметри глибинної будови земної кори.

У третьому розділі «Геоелектричні неоднорідності УЩ та його схилів» наведено комплекс питань, пов'язаних з геоелектричними дослідженнями Українського щита та окремих його ділянок. Крім безпосередньо геоелектричних досліджень та їх інтерпретації автором описана коротка геолого-тектонічна і геофізична (гравітаційна, магнітна, теплова та швидкісна) характеристики, які суттєво поглиблюють уявлення про складність будови УЩ та їх природу. Аналіз результатів геоелектричних досліджень та висновки стали інформаційною основою для побудови тривимірної геоелектричної моделі центральної частини УЩ (ГШЗ, Інгульський мегаблок, ІКШЗ) та базит-метабазитових утворень Ятранського блока ГШЗ. У результаті моделювання виявлено області високої

електропровідності, що пов'язані з глибинними розломами, як з високою, так і з низькою електропровідністю.

Автор на підставі огляду багатьох літературних джерел та власних досліджень зробив спробу пояснити природу аномальної електропровідності та пов'язати її з наслідками геодинамічних процесів, як тих що пройшли та і сучасних. Саме з глибинними розломами автор пов'язує розміщення родовищ та рудопроявів руд чорних, кольорових, рідкісних та рідкоземельних металів, що має важливе практичне значення при проектуванні подальших геологопошуково-розвідувальних робіт та прогнозуванні геологічних родовищ.

У цілому третій розділ складає приємне враження. Відчувається високий професійний рівень автора, багато що вирішено з практичних задач електромагнітних досліджень УІЦ. Викликає зауваження деяке перевантаження обсягу розділу (120 сторінок тексту) та підрозділу 3.6 (30 сторінок) дрібними деталями з особливостей геологічної будови Тарасівської та Троянківської структур Ятранського блока.

Четвертий розділ **«Електропровідність Прип'ятського прогину, ДДЗ та Донбасу»** присвячено результатам експериментальних геоелектричних досліджень, проаналізовано виявлені аномалії електропровідності та їх зв'язок із структурними елементами тектоніки регіону, оцінено ймовірну природу аномалій електропровідності регіону, її геодинамічними обставинками та вуглеводневими проявами корисних копалин.

Нові експериментальні електромагнітні дані дозволили підтвердити та деталізувати раніше виділені за іншими геофізичними методами перспективні нафтогазоносні території, що знаходяться у фундаменті ДДЗ та супроводжуються аномаліями електропровідності на різних глибинних рівнях: на поверхні фундаменту 3–8 км, в земній корі 20–30 км та у верхах верхньої мантії.

До четвертого розділу опонент має наступне зауваження. Для аргументації наведених висновків відсутнє співставлення отриманих аномалій електропровідності в ДДЗ з іншими даними (гравімагнітні аномалії, матеріали



ГСЗ, геолого-тектонічне районування, карти щільності розміщення вуглеводнів, газові родовища з джерелами поповнення тощо).

У п'ятому розділі **«Глибинна геоелектрична будова північної Добруджі та Переддобрудзького прогину за результатами 3D моделювання»** розглянуто тривимірну глибинну геоелектричну модель, яка побудована за результатами сучасних досліджень методами МТЗ і МВП та відображає неоднорідний розподіл питомого електричного опору в надрах регіону. Витягнуті на сотні кілометрів провідники приурочені до глибинних провідних розломів і їх перетинам. У межах південного борту Переддобрудзького прогину автором виділено високопровідний шар складної конфігурації, який залягає на глибинах, що відповідають нижній корі і верхній мантії. Північний борт характеризується розподілом електропровідності у верхній мантії таким же, як і Східноєвропейська платформа. Автор робить справедливий висновок, що прояви сейсмічності як і аномалії електропровідності переважно корелюють з активними глибинними розломами та зонами зчленування геологічних структур.

Зауваження у опонента викликає відсутність оцінки у висновках переваг тривимірної моделі та що нового внесли сучасні дослідження МТЗ і МВП у геологічну будову регіону у порівнянні з попередніми роботами.

У шостому розділі **«Глибинна геоелектрична будова Кримсько-Чорноморського регіону»** викладено основні результати геоелектричних досліджень регіону та опис виявлених областей високої електропровідності як в земній корі, так і у верхній мантії, які характеризуються різною провідністю і глибиною залягання, конфігурацією і по-різному характеризують геологічні структури Кримсько-Чорноморського регіону. Електропровідні утворення на поверхні Землі – осадові відклади, морська вода – розташовуються на фоні загального високого опору, характерного для консолідованої кори і верхньої мантії, які включають неоднорідні корові і добре електропровідні мантіїні зони. Субвертикальні електропровідні зони часто збігаються з розломними структурами різного порядку, більшість таких об'єктів приурочені до шовних зон між різними тектонічними елементами, такими як, ССП і СП і Гірський Крим,

Північнокерченська і Південнокерченська зони, і верхньої мантії, що містить неоднорідні корові та мантіїні високопровідні шари. Це може свідчити про високу проникність для глибинних флюїдів зон контактів у процесі їх формування.

На думку опонента у висновках до цього розділу слід було вказати на необхідність регулярних сучасних спостережень методами МТ/МВ на мережі пунктів регіону з метою прогнозування землетрусів.

Дисертаційна робота завершується загальними висновками, які відповідають її змісту і відображають основні наукові результати; з ними можна погодитись.

Оцінюючи роботу Кушніра А.М. в цілому можна зробити наступні висновки:

1. Дисертаційна робота є завершеною самостійною науковою працею. Слід відзначити вагомий особистий внесок автора як у проведення польових вимірювань методами МТ/МВ, так і у високопрофесійну геологічну інтерпретацію.
2. Наукова новизна роботи у повній мірі підтверджена отриманими результатами з використанням сучасних технічних та програмних засобів.
3. Отримані результати мають як наукове, так і практичне значення для більш глибокого пізнання глибинної геологічної будови регіонів та прогнозування родовищ корисних копалин.
4. Основні положення та висновки дисертації викладено у 36 наукових публікаціях, з яких 20 статей (10 входять до міжнародних наукометричних баз), 4 монографії та 12 тез доповідей міжнародних конференцій, що є достатнім для наукової роботи. Вищевказані публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації; останні широко апробовані на Міжнародних наукових і науково-технічних конференціях.



5. Текст автореферату повністю відображає основні положення, зміст, результати і висновки дисертації. За структурою та змістом він відповідає вимогам, що ставляться МОН України. В цілому, структура та зміст автореферату ідентичні таким в дисертації.
6. Наведення зауваження суттєво не зменшують загальної високої оцінки роботи.
7. За своїм змістом дисертаційне дослідження відповідає паспорту спеціальності 04.00.22 – геофізика (103 – Науки про Землю).

Враховуючи вищезазначене, опонент вважає, що дисертація Кушніра Антона Миколайовича, представлена на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук, є самостійно виконаною науковою кваліфікаційною роботою, в якій висвітлено вирішення задачі виявлення геоелектричних неоднорідностей земної кори та верхньої мантії території України, що має суттєве значення для подальших досліджень і прогнозу родовищ корисних копалин, відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року, а також вимогам наказу №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та інших нормативних актів МОН України, а її автор – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика (103 – Науки про Землю).

**Офіційний опонент:**

заступник директора з наукових питань

Українського державного

геологорозвідувального інституту,

доктор геологічних наук

за спеціальністю 04.00.22 – геофізика



- М.Д. Красножон