

ВІДГУК

офіційного опонента доктора фізико-математичних наук

Чорногора Леоніда Феоктистовича

на дисертацію **Сумарука Юрія Петровича**

“Просторово-часовий розподіл вікових варіацій геомагнітного поля
від зовнішніх та внутрішніх джерел”,

представлену на здобуття наукового ступеня

доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика

103 – Науки про Землю

Актуальність теми дисертації. Добре відомо, що геомагнітне поле безперервно змінюється як у просторі, так і в часі. Періоди часових змін варіюються від мілісекунд до мільйонів років. Особливий інтерес представляють варіації з періодами порядку 100 років, які іменуються віковими. Важливо, що природа вікових варіацій (ВВ) дотепер однозначно не встановлена. В той же час ВВ дають змогу вивчати механізми генерації геомагнітного поля та його динаміку. На поверхні Землі спостерігаються ВВ головного магнітного поля Землі, на які накладено флуктуації, викликані джерелами різної фізичної природи. Дослідження внеску цих джерел на сьогоднішній день є актуальним. Таким чином, обґрунтована автором дисертації тема, безумовно, є актуальною.

Результати багаторічних досліджень, проведених здобувачем для магнітних обсерваторій, розміщених в різних регіонах Земної кулі, а саме: в Північній півкулі, Південній півкулі, зокрема, в Європі, Африці та Антарктиді, а також в Україні, та викладених у дисертаційній роботі, представляють великий науковий і практичний інтерес.

Достоїнством роботи є те, що певна частина досліджень проведена в унікальному та малодоступному регіоні – на Українській антарктичній станції “Академік Вернадський”.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п’яти розділів, загальних висновків, 30 таблиць і 110 рисунків, списку використаних джерел та п’яти додатків. Список використаних джерел містить 455 найменувань.

Перший розділ є оглядовим. Він присвячений опису головної моделі та механізмів генерації головного магнітного поля. Розглянуто наступні моделі: аналітична, IGRF, ротаційна, кінематико-гравітаційна й ієрархічна дипольна модель.

У другому розділі досліджено широтні зміни вікових варіацій Земної кулі, починаючи від високих широт до екватору в залежності від різної геомагнітної активності. Ці зміни досліджено для Африканської тектонічної плити й європейської частини Євразійської тектонічної плити.

Досягненням автора є те, що він вперше розробив методику розділення вікових варіацій геомагнітного поля від зовнішніх та внутрішніх джерел.

У третьому розділі розглянуто вплив сонячної та геомагнітної активності на вікові варіації геомагнітного поля. Наведені рівняння залежностей вікових варіацій для різних магнітних обсерваторій. Для кінця 20-го та початку 21-го століття виявлено особливості сонячної та геомагнітної активності. Більш детально проаналізовані надпотужні магнітні бурі 2003 р., оцінено внесок кільцевого струму у вікову варіацію для цих бур. Виявлено вплив сонячної активності на структурність міжпланетного магнітного поля та на величину енергії, яка надходить до магнітосфери.

Четвертий розділ присвячено дослідженню довготривалих змін геомагнітного поля за даними спостережень в магнітних обсерваторіях України, просторово-часової структури геомагнітного поля території України та оцінено внесок внутрішніх і зовнішніх джерел за допомогою даних українських магнітних обсерваторій. З використанням даних цих обсерваторій обчислено внесок індукційних струмів у вікову варіацію.

У п'ятому розділі розроблено метод боротьби з завадами в геомагнітних обсерваторіях, викликаними електрифікованими залізними дорогами. Також для європейського регіону побудована нова модель геомагнітного поля.

У Висновках перераховано основні результати роботи.

Основні наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, в достатній мірі є **обґрунтованими та достовірними**, тому що вони обумовлені чіткою фізичною постановкою мети та складових задач, методичною цілісністю дисертації, яка вміщує всі основні стадії від

модифікації обладнання геомагнітних обсерваторій, розробки методик дослідження, обробки результатів спостережень до їх фізичного тлумачення.

Автором дисертації використані добре апробовані методи наукових досліджень, до яких належать традиційні геофізичні методи, методи математичної статистики та строгі математичні розрахунки при використанні даних світових геомагнітних обсерваторій і міжнародних центрів сонячно-земної фізики.

Ю. П. Сумарук добре володіє методами наукових досліджень.

Наукова новизна отриманих автором результатів полягає в наступному.

1. Вперше досліджено широтний, включаючи широти України, просторово-часовий розподіл вікових варіацій геомагнітного поля від зовнішніх та внутрішніх джерел. Обґрунтовано, що на високих широтах Землі вікові варіації більше проявляються у вертикальній складовій, а на низьких широтах – у горизонтальній складовій геомагнітного поля.

2. Вперше за допомогою довгих рядів даних спостережень в геомагнітних обсерваторіях, розміщених на різних широтах, розроблено методику розділення вікових варіацій геомагнітного поля від зовнішніх і внутрішніх джерел.

3. Оцінено внесок зовнішніх джерел у вікову варіацію геомагнітного поля. Показано, що величина внеску залежить від збуреності геомагнітного поля. В збурені дні величина внеску у вікову варіацію геомагнітного поля співрозмірна з величиною вікової варіації. Під час потужних магнітних бур амплітуда змін вікових варіацій зростає в 1,5– 2 рази.

4. Автором дисертації впроваджено нові методи вимірювання й обробки даних на геомагнітних обсерваторіях «Львів», «Київ», «Одеса». Розроблено нові програми для первинної обробки та online відправки даних в форматі INTERMAGNET до міжнародних центрів даних.

5. Автором дисертації розроблено новий метод боротьби із завадами, викликаними електрифікованими залізними дорогами, при реєстрації складових геомагнітного поля в обсерваторіях.

Практична цінність результатів дисертаційної роботи полягає в наступному.

За участю дисертанта отримано сертифікати INTERMAGNET

для геомагнітних обсерваторій «Львів» та «Київ», які підтверджують повноправне членство цих обсерваторій у світовій мережі та вказують на їх високий рівень. На сьогодні дані з українських геомагнітних обсерваторій використовуються науковцями всього світу для розв'язання фундаментальних і прикладних задач, а саме: для розробки моделей IGRF, побудови карт магнітного схилення (D), які використовуються для потреб морського та повітряного сполучення, карт вертикальної компоненти (Z) і модуля (T), а точніше їх аномалій, які пов'язані з покладами корисних копалин, а також у видобувній промисловості.

Запропонована оригінальна методика розділення впливу зовнішніх і внутрішніх джерел на вікові варіації магнітного поля Землі, яка дає змогу значно покращити вже існуючі моделі магнітосфери й іоносфери, оскільки вони використовують точні дані з геомагнітних обсерваторій світу. Це, в свою чергу, дозволяє науковцям покращувати моделі джерел генерації головного магнітного поля Землі.

Дослідження довготривалих змін геомагнітного поля за даними спостережень в магнітних обсерваторіях світу дозволяє вивчати динаміку змін геомагнітного поля та давати прогноз на майбутню динаміку. Важливо враховувати, що зменшення сонячної та геомагнітної активності призводить до аномальних змін метеорологічних процесів у земній атмосфері, які стосуються всього людства.

Публікації та апробація. Основні наукові результати опубліковані в журналах, які входять до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з фізико-математичних наук та в престижних загальнонавчаних геофізичних журналах за кордоном. За темою дисертації автором опубліковано 62 наукові праці: 37 статей, з яких 11 входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science, 9 – без співавторів та 25 тез доповідей на українських та міжнародних наукових конференціях та нарадах.

Доповіді на наукових конференціях незмінно викликали інтерес і схвалення у фахівців.

Мова дисертації та автореферату. У цілому дисертація написана грамотно, ясною та сучасною науковою мовою.

Зміст автореферата ідентичний основним положенням дисертації.

Дисертація Ю. П. Сумарука містить наступні **недоліки**.

1. У дисертації відсутнє формулювання проблеми досліджень.
2. Немає посилань на публікації автора ні на початку розділу, ні в його кінці.
3. В дисертації одночасно вживаються дві системи одиниць: СІ та СГС.
4. У висновках відсутні числові значення (або їх мало).
5. Недоцільно вживати невизначений термін «добре корелюють».
6. Не завжди є посилання на використані числові значення або формули.
7. Недоцільно відносити до вікових періоди типу 8000, 1000 років тощо.
8. Одні й ті самі букви використовуються для різних фізичних величин.

Так, поряд фігурує σ – поверхнева густина заряду та провідність.

9. Автор довільно та неадекватно вживає сполучення «і», «та», «й», а також «у» та «в».

Зроблені зауваження, насамперед, стосуються форми викладення матеріала й оформлення дисертації, та у низці випадків мають характер рекомендацій. Вони не ставлять під сумнів правильність, цінність і новизну основних положень і висновків дисертаційної роботи, автор якої вніс істотний внесок у розв'язання важливої геофізичної проблеми. Автором дисертаційної роботи розв'язана наукова проблема, спрямована на встановлення просторово-часового розподілу вікових варіацій геомагнітного поля від зовнішніх і внутрішніх джерел і оцінку внеску цих джерел в залежності від параметрів сонячної та геомагнітної активностей.

Вважаю, що дисертаційна робота Ю. П. Сумарука, яка присвячена розв'язанню актуальної геофізичної проблеми, виконана на високому науковому рівні, містить оригінальні та важливі наукові результати, відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. (зі змінами, які внесені згідно з Постановами КМУ №656 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 дисертації», які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора фізико-

математичних наук. Автор дисертації Сумарук Юрій Петрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика, 103 – Науки про Землю.

Офіційний опонент:

завідувач кафедри космічної радіофізики

Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,

лауреат Державної премії УРСР,

двічі лауреат Премії Ради Міністрів СРСР,

Заслужений діяч науки і техніки України,

Заслужений професор

Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,

Почесний професор Харбінського інженерного університету,

Почесний професор Ціндаоського університету,

доктор фізико-математичних наук, професор

Леонід ЧОРНОГОР

Підпис засвідчую
Начальник служби управління
персоналом

