

**ВІДЗИВ**

на дисертацію Роменця Андрія Олександровича  
**“Просторово-часова збуреність геомагнітного поля території України”**,  
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за  
спеціальністю 04.00.22 – геофізика.

Запропонована дисертаційна робота обсягом 139 сторінки складається зі вступу, 4 розділів, висновків і списку використаної літератури.

Дисертаційна робота виконана на підставі досліджень виконаних автором в період навчання в аспірантурі Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України та в відділі геомагнетизму Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України в рамках наступних тем: «Моніторинг геофізичних полів з метою зниження ризиків від небезпечних природних явищ на території України»; «Розробка детальних 3D гравітаційних, магнітних і тектонофізичних моделей верхньої частини земної кори у зв'язку з прогнозуванням корисних копалин і оцінкою екологічного стану навколишнього середовища»; «Геофізичний моніторинг геодинамічних процесів на території України у зв'язку з вирішенням проблем екологічної та сейсмічної безпеки»; «Просторово-часова структура магнітного поля Землі на її поверхні і в ближньому космосі (у зв'язку з сонячною активністю і порами року)»; «3D геофізичні моделі структур верхньої частини земної кори перехідної зони від Східноєвропейської платформи до Чорноморської мегазападини у зв'язку з прогнозуванням корисних копалин та оцінкою екологічного стану навколишнього середовища»; «Літосферні та зовнішні джерела магнітного поля Землі України щодо геологічної еволюції земної кори, її рудо- та нафтогазоносності і екологічного стану навколишнього середовища».

**Актуальність теми** обумовлена необхідністю більш детального вивчення просторово-часової структури магнітного поля, яке є одним з визначальних геофізичних факторів, які впливають на процеси як в різних оболонках, так і на планету в цілому.

В даний час накопичені величезні масиви як наземних, так і супутникових даних про просторові і часові зміни геомагнітного поля.

До теперішнього часу взаємозв'язок різних явищ і процесів з геомагнітних полем в різних оболонках досліджувалася в більшості випадків щодо змінної його частини, обумовленої, в першу чергу, сонячною активністю і аномаліями вікового ходу. Тому актуальним завданням тепер є створення цифрових масивів і розробка карт абсолютних значень геомагнітного поля (в даному випадку модуля індукції  $B$ ) на відповідні епохи, які є своєрідними базовими елементами як для оцінки його стану та просторово-часової збуреності, так і для дослідження кореляційних зв'язків з низкою процесів в біосфері.

**Метою** проведених досліджень, відповідно, є оцінка просторово-часової збуреності геомагнітного поля території України.

У **першому розділі** проведено досить ґрунтовний огляд стану вивченості найважливіших подій з історії досліджень геомагнітного поля, подана характеристика магнітосфери Землі та деяких процесів, що там відбуваються.

Зроблено висновок, що дослідження просторово-часової структури магнітного поля Землі (МПЗ) на її поверхні і в ближньому космосі є вкрай необхідним та актуальним, у зв'язку з її впливом на характер проходження процесів в магнітосфері та іоносфері, а також на механізми і величину магнітних збурень, які розглядаються як істотний екологічний фактор.

Аналіз нормального геомагнітного поля та його компонент також свідчить про істотну просторову неоднорідність. У розділі надано характеристику нормального поля Землі ( $B_{IGRF}$ ) та його просторово-часові зміни у зв'язку з використанням у подальшому цієї компоненти при оцінці та прогнозі просторово-часової збуреності МПЗ.

Для вирішення поставлених в роботі завдань були побудовані цифрові карти  $B_{IGRF}$  для всієї земної кулі з використанням програмного забезпечення агентства NASA [DGRF-IGRF Geomagnetic Field Model 1945–2015].

З використанням розрахованих масивів даних побудовано карти компонент магнітного поля Землі для епох 1950, 2000, 2005, 2010, 2012 рр. Це дозволило простежити віковий хід поля за 62 роки і зробити висновки щодо зміни величини нормальної компоненти.

Окрім просторової неоднорідності геомагнітного поля за палеомагнітними, археомагнітними та інструментальними даними спостерігаються його суттєві часові зміни. За останні сто років магнітний момент Землі зменшився на 5% і продовжує зменшуватися досі.

У **другому розділі** зазначається, що особливо актуальною в даний час є проблема застосування магнітного поля Землі для вирішення екологічних завдань. Для цього необхідні нові підходи і критерії. Зокрема необхідним є аналіз модульних значень компонент геомагнітного поля, з одного боку, і їх покомпонентний аналіз, з іншого боку. Аномалії магнітного поля Землі є тим вихідним матеріалом, який в подальшому використовується для вирішення фундаментальних і прикладних проблем магнітології, геології та екології.

Тому у розділі подана методика побудови карт аномального магнітного поля, виключення завад і т.п., формування масивів даних – тобто всього комплексу розрахунків, необхідного для побудови масивів і, відповідно, карт модульних значень магнітного поля.

У **третьому розділі** коротко описано магнітне поле території України, знання про яке базується на абсолютних магнітних зйомках повного вектора магнітної індукції  $B$ , його горизонтальної  $B_n$ , вертикальної  $B_z$  компонент і спостережень їх відносних величин.

З використанням даних спостережень магнітних обсерваторій України за піввіковий інтервал часу детально розраховано віковий хід магнітного поля.

Виконані дослідження просторово-часової структури магнітного поля території України важливі для вирішення ряду завдань магнітології і екології. Магнітне поле України є в своєму роді унікальним в порівнянні з полями

інших країн Європи як щодо наявності аномалій регіонального і локального класу високої інтенсивності, так і його істотними змінами в часі.

У **четвертому розділі** запропоновано новий критерій оцінки просторово-часової структури МПЗ.

Існуючі критерії оцінки МПЗ не дозволяють використовувати всю повноту геомагнітної інформації і вимагають нових, більш універсальних критеріїв збуреності магнітного поля В.

Даний критерій повинен підходити як для вирішення фундаментальних і прикладних проблем геомагнетизму та геофізики, так і екологічних завдань. У зв'язку з цим для оцінки просторово-часової збуреності геомагнітного поля пропонується аналізувати відношення аномального магнітного поля до подвійної величини нормальної компоненти:  $\Delta B_a / 2B_{IGRF}$  [Страхов, 2000, Старостенко и др., 2013].

Оцінка збуреності геомагнітного поля  $\Delta D$  виконувалася для окремих геомагнітних епох (з використанням  $B_{IGRF}$  для цієї епохи).

Розрахована та проаналізована збуреність магнітного поля території України  $\Delta D$  для  $B_{IGRF}$  за 1950 і 2000 рр.

Оцінена величина індукційного ефекту підмагнічення магнітних джерел земної кори території України. Оцінка вкладу тих або інших джерел у сумарне магнітне поле Землі важлива у зв'язку з виділенням окремих його складових в чистому вигляді з метою дослідження їх природи, механізму виникнення і т.п.

Розрахована величина внеску ефекту підмагнічення в сумарні варіації поля магнітних неоднорідностей земної кори для території України. В областях інтенсивних магнітних аномалій (Курська, Криворізька, Одеська і т.д.) цей ефект може досягати десятків і навіть сотень нанотесла. Згідно з розрахунками величина ефекту підмагнічення для аномального магнітного поля території України за останні 50 років знаходиться в межах – 17 нТл до +188 нТл.

У зв'язку з розглядом МПЗ як екологічного фактора запропоновано “екологічну норму”, по відношенню до якої можна було б характеризувати ступінь впливу МПЗ на живі організми. Відповідно розрахована екологічна збуреності магнітного поля Землі та території України, яка ґрунтується на запропонованій величині “екологічної норми” і оцінці по відношенню до неї збуреності магнітного поля. Як наслідок, на планеті та території України визначено місця з нормальними величинами збуреності геомагнітного поля, і з її суттєвими відхиленнями від запропонованої норми.

У роботі наведено приклад застосування розроблених баз даних модульних значень магнітного поля, нового критерію оцінки просторово-часової збуреності МПЗ в міждисциплінарних дослідженнях. Проведено дослідження зв'язку з магнітним полем ряду процесів у біосфері: захворюваності на гострі респіраторні захворювання (ГРЗ), врожайності озимих.

**Особисто** автором на підставі великого обсягу фактичних даних було:

1. Створено бази даних нормальної складової магнітного поля  $V_{IGRF}$  для земної кулі, величин модуля  $V$  для території України та оцінений просторовий розподіл і віковий хід геомагнітного поля на поверхні Землі з 1950 по 2010 рр.
2. Досліджено просторово-часову збуреність геомагнітного поля для території України.
3. Оцінено внесок магнітних неоднорідностей земної кори в сумарне поле та розраховані величини індукційного ефекту підмагнічення.
4. Проведено аналіз екологічного аспекту геомагнітного поля та його збуреності.

Якщо підсумувати все вище викладене у відзові, то слід констатувати, що за достатньо широким поняттям назви дисертаційної роботи фактично міститься два різнорідних напрямки наукового дослідження.

По-перше, це розробка методики побудови сучасних цифрових карт повного модуля магнітного поля Землі і її нормальної складової, що була

реалізована для території України для п'яти часових епох з 1950 по 2012 р.р. Це цінний фактичний матеріал високого ступеня достовірності і ще неодноразово буде затребуваний в подальшому при вирішенні різних задач наукового і прикладного значення.

Друге направлення полягає в інтелектуальному осмисленні одержаних матеріалів і їх можливого практичному використанні. У цьому відношенні дисертант в співавторстві з колегами не зупинився на традиційному просторово-часовому аналізі характеру МПЗ, але і використали одержані дані для вирішення деяких прикладних екологічних задач. Незважаючи на деяку сучасну кон'юнктурність цієї проблеми, зроблені в дисертації висновки і розробки, за нашою думкою, багато в чому носять піонерний характер і, без сумніву, ще неодноразово будуть затребувані в подальших дослідженнях цього напрямку.

Окремим аспектом виглядає кількісна оцінка внеску магнітних геологічних неоднорідностей верхньої частини земної кори як результату індукційного ефекту підмагнічування в процесі зміни напруженості зовнішнього МПЗ.

Безумовно, в такому разі подібний ефект дійсно повинний бути. Але для його коректної оцінки априорі повинно бути знано інтегральне значення магнітної сприйнятливості геологічної неоднорідності, що є дуже складною для вирішення проблемою. Тому визначення цього ефекту підмагнічування з точністю до одиниць нТл є передчасною. В цьому відношенні додатковим вихідним матеріалом могли бути результати низькочастотної індуктивної електророзвідки, що були розроблені в МГРІ під керівництвом О. Доброхотової і апробовані в дослідному порядку на Молдовській і деяких інших високомагнітних залізородних структурах Середнього Побужжя.

Цікавим для підтвердження зроблених висновків було б виконати довготривалі моніторингові спостереження змін повної магнітної індукції в межах цих магнітних аномалій і поблизу них в нормальному полі.

В якості зауважень можна відмітити декілька моментів:

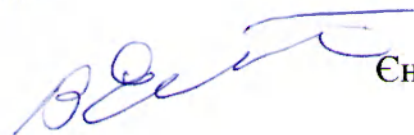
1. Окремі розділи та підрозділи не супроводжуються висновками, що ускладнює виокремлення найважливіших досягнень автора.

2. Напевне потребує подальшого вивчення питання “екологічної норми”. Потрібно відзначити, що зміни геомагнітного поля в місцях проживання людей досліджені недостатньо як в плані вивчення фізики цього явища, так і у відношенні накопичення експериментальних даних.

Автореферат повністю відображає зміст дисертації.

В загальному, дисертація “Просторово-часова збуреність геомагнітного поля території України” збалансована у всіх частинах, добре аргументована, конкретна у висновках та рекомендаціях і повністю відповідає “Порядку присудження наукових ступенів” затвердженого Постановою КМУ №567 від 24 липня 2013р. Головні положення знайшли відображення в фахових виданнях, публікаціях та достатньо апробовані на нарадах та конференціях різних рівнів. Її автор, Роменець Андрій Олександрович, без сумніву, заслуговує на присудження йому ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика.

Кандидат геолого-мінералогічних наук  
ЦГД ДП “Українська геологічна компанія”  
почесний розвідник надр,  
головний геофізик

 Єнтін В.А.

Підпис. В.А. Єнтіна  
ЗАВІРЯЮ:

