

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОФІЗИКИ ІМ. С.І.СУББОТІНА

На правах рукопису

УДК 550.34:550.37:550.38

МАКСИМЧУК
Валентин Юхимович

В. Максимчук

ДИНАМІКА АНОМАЛЬНОГО ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ І
ЇІ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ
ГЛИБИННОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ГЕОФІЗИКИ

01.04.12 - Геофізика

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття вченого ступеня
доктора фізико-математичних наук

К И І В - 1996

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00760845 (U)

Робота виконана в Кабінеті
Інституту геофізики ім.С.І.Субботіна
Національної Академії Наук України

Офіційні опоненти:

- доктор фізико-математичних наук,
професор Ю.П.Сковородкін
- доктор геолого-мінералогічних
наук, професор С.О.Лизун
- доктор геолого-мінералогічних
наук, професор О.Н.Третяк

Ведуча організація: Івано-Франківський державний технічний
університет нафти і газу.

Захист відбудеться "18" 02 1997 р. в 10 год.
на засіданні спеціалізованої ради Д.01.95.01 при Інституті
геофізики ім.С.І.Субботіна НАН України за адресою:
252680, м.Київ-142, пр.Палладіна, 32
Факс: (044) 450-25-20

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Інституту
геофізики ім.С.І.Субботіна НАН України.

Автореферат розісланий "15" 01 1997 р.

Вчений секретар
Спеціалізованої ради
доктор фізико-математичних наук

В.С.Гейко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність досліджень. Динаміка геомагнітного поля в широкому діапазоні частот - від вікових варіацій (одиниці-десятки і більше років) до короткотривалих локальних ефектів (дні, місяці), відображає складний спектр фізико-хімічних явищ в ядрі і літосфері Землі. Вивчення детальної просторово-часової структури вікових варіацій важливе для розробки теорії генерації магнітного поля Землі та дослідження процесів на границі ядро-мантія. Крім того, вікові варіації головного магнітного поля з джерелами в земному ядрі являють собою фон, на якому протікають регіональні і локальні зміни аномального геомагнітного поля, котрі несуть інформацію про геологічну будову і тектонічні процеси в корі і верхній мантії. Дослідження динаміки аномального магнітного поля пов'язане з вирішенням як фундаментальних так і прикладних проблем геофізики: з вивченням сучасної глобальної геодинаміки літосфери, з прогнозом сейсмічних і вулканічних подій, з прогнозом та пошуком родовищ корисних копалин, з контролем за стійкістю особливо важливих об'єктів народного господарства та охороною навколишнього середовища та інш.

Сприятлива ситуація для дослідження просторово-часової структури SV в широкому діапазоні склалась на Європейському континенті, де з 50-х років існує досить щільна мережа магнітних обсерваторій. Цей регіон привертає увагу магнітологів ще й тому, що на його території в кінці 50-х років сформувався інтенсивний і мобільний фокус вікового ходу. Швидкість переміщення та особливості просторово-часової структури фокусу SV гостро поставили

питання про необхідність більш детального дослідження морфології і динаміки фокусів вікового ходу та їх природи.

Регіональні ефекти в часових змінах магнітного поля - найбільш дискусійна область SV. Виявлення такого типу аномалій пов'язане з методичними труднощами, оскільки йде мова про ефекти в 2-5 нТл/рік на фоні глобальних фокусів SV 30-50 нТл/рік. Особливий інтерес до цього типу аномалій SV викликаний не лише можливістю їх використання для вивчення структури і динаміки літосфери, але ще й тою обставиною, що довжина хвилі цього типу магнітних аномалій (500-1000 км) співпадає з областю мінімуму просторового спектру магнітного поля. Цей мінімум спектру трактується багатьма дослідниками як відсутність джерел поля в інтервалі глибин від верхньої мантії до земного ядра.

Дослідження локальної динаміки магнітного поля і можливості її використання для вивчення сучасної геодинаміки земної кори та прогнозу землетрусів активно ведуться на багатьох прогностичних полігонах світу. Однак питання геомагнітного прогнозу землетрусів, незважаючи на помітні успіхи, ще далеке до розв'язання. Як показує досвід, ця задача може вирішуватися лише в конкретному регіоні і при врахуванні специфічних для нього особливостей глибинної будови та сейсмічної активності. Карпатський регіон - густонаселена область в центрі Європи, якому притаманна висока сейсмічна активність. Тому актуальність прогнозу сильних землетрусів є очевидною.

Дослідження динаміки аномального магнітного поля з метою виявлення активних геологічних неоднорідностей осадових басейнів, з якими часто пов'язані родовища вуглеводнів покляли початок новому геомагнітному методу -

динамічній магнітометрії. Цей напрям досліджень знаходиться на стадії становлення і його актуальність зростає з загостренням проблеми приросту запасів нафти і газу в Україні.

Таким чином, дослідження особливостей глобальної, регіональної і локальної динаміки геомагнітного поля пов'язані між собою, тісно переплітаються і сприяють вирішенню актуальних проблем глибинної та прикладної геофізики.

Метою цієї роботи є встановлення закономірностей просторово-часової структури вікових геомагнітних варіацій та часових змін аномального геомагнітного поля, їх зв'язку з сучасними геодинамічними процесами в літосфері Землі та використання цих даних для вивчення глибинної будови земної кори і пошуків родовищ корисних копалин. В процесі досліджень вирішувались наступні задачі:

1. Вивчення основних закономірностей просторово-часової структури вікових геомагнітних варіацій на території Європи.
2. Дослідження динаміки фокусів вікового ходу в Європі та їх джерел.
3. Розробка методики аналізу даних магнітних обсерваторій Європи для виділення регіональних і локальних аномалій вікового ходу геомагнітного поля.
4. Дослідження просторово-часових особливостей регіональної аномалії вікового ходу в Європі та її природи.
5. Теоретико-експериментальні дослідження динаміки аномального магнітного поля на Карпатському геодинамічному полігоні та розробка на цій базі науково-методичних основ геомагнітного моніторингу

сейсмотектонічних процесів та виявлення провісників місцевих землетрусів.

6. Експериментальні дослідження динаміки аномального магнітного поля в осадових басейнах з метою в'яснення можливостей його використання для виявлення зон активних глибинних неоднорідностей земної кори та пошуку родовищ вуглеводнів.

Фактичний матеріал і особиста участь. Робота виконана в Карпатському відділенні Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України. Для дослідження глобальних і регіональних особливостей вікового ходу геомагнітного поля використані дані мережі магнітних обсерваторій Європи та суміжних територій. Експериментальний матеріал по динаміці магнітного поля на Карпатському геодинамічному полігоні, на регіональних профілях в Терсько-Каспійському прогині, Львівському палеозойському прогині, Дніпровсько-Донецькій западині отримані при безпосередній участі автора або під його керівництвом в лабораторії тектономагнетизму Карпатського відділення ІГФ НАНУ. Використані також опубліковані матеріали наукових досліджень по геології, тектоніці і геофізичних полях Європи та Карпатського, Кавказського, Дніпровсько-Донецького регіонів. Науковий аналіз і інтерпретація даних виконані автором.

Наукова новизна:

- Проведено детальні дослідження глобальних і регіональних особливостей вікових варіацій геомагнітного поля на території Європи і отримано нові закономірності просторово-часової структури вікового ходу в другій половині ХХ ст. Досліджено динаміку і кінематику центрів вікового ходу та зроблено висновок про їх природу.

- На території Європи виділена й детально досліджена аномалія вікового ходу регіонального типу, вивчені її просторові і часові характеристики; показано, що її природа пов'язана з крупною геоелектричною неоднорідністю в верхній мантії і зумовлена впливом варіацій зовнішнього магнітного поля.

- Розроблено методику досліджень динаміки локального магнітного поля на Карпатському геодинамічному полігоні, яка враховує особливості глибинної будови, розподілу геофізичних полів та сейсмічності; проведено режимні геомагнітні сейсмопрогностичні спостереження.

- Вперше систематизовані дані про тектономагнітні ефекти на території Закарпатської сейсмоактивної зони за період з 1981 по 1995 рр.; виявлено зв'язок аномальних ефектів з місцевими землетрусами з $K > 9$ та показано перспективність використання геомагнітних даних для прогнозування місцевих землетрусів.

- Вперше обґрунтовано методологічні принципи використання динаміки локального магнітного поля для прогнозування перспективних нафтогазоносних зон і окремих родовищ вуглеводнів; експериментально підтверджено та детально досліджено часові зміни геомагнітного поля в нафтогазоносних осадових басейнах та встановлено їх зв'язок з зонами активної флюїдодинаміки - активними глибинними розломами, зонами нафтогазонакопичення.

Практична цінність. Отримані в роботі результати вивчення просторово-часової структури вікових варіацій головного магнітного поля, динаміка і кінематика центрів SV можуть бути використані при розробці теорії генерації

магнітного поля Землі, при проведенні магнітних зйомок, в картографічних цілях. Існування регіональної компоненти SV повинно враховуватись при проведенні робіт по вивченню локальної динаміки аномального магнітного поля та її інтерпретації. Результати досліджень динаміки аномального магнітного поля на Карпатському полігоні можуть бути використані для дослідження сейсмотектонічних процесів і вивчення провісників землетрусів. Методичні розробки застосовуються в Карпатській комплексній геофізичній партії ІГФ НАНУ при проведенні сейсмопрогностичних робіт в Закарпатській сейсмоактивній зоні. Експериментальні дослідження часових змін геомагнітного поля в осадових басейнах послужили базою для розробки нового магнітного методу - динамічної магнітометрії. Отримані результати ввійшли в звіти виробничих організацій і лягли в основу рекомендацій по використанню магнітометрії при нафтопошукових роботах. Метод пройшов опробування при проведенні польових робіт ВО "Грознафтогеофізика" в Терсько-Каспійському прогині, а також на перспективних структурах в Дніпровсько-Донецькій западині в співпраці з ДГП "Чернігівнафтогазгеологія". Пропозиції що до широкого впровадження методу передані в Західно-Українську геофізичну експедицію.

Основні положення, що пропонуються до захисту:

1. Закономірності просторово-часової структури вікових геомагнітних варіацій в Європі в 1950-1990 рр. пов'язані з існуванням на її території крупнорегіональних мобільних фокусів вікового ходу, динаміка яких зумовлена процесами дрейфу і росту-розпаду недипольного магнітного поля Землі.

2. В просторово-часовій структурі вікового ходу геомагнітного поля Європи існує стаціонарна регіональна аномалія, природа якої пов'язана з крупною геоелектричною неоднорідністю в верхній мантії і викликана впливом варіацій зовнішнього магнітного поля.

3. Закономірності динаміки аномального магнітного поля і його зв'язку з глибинною будовою та сеймотектонічними процесами в земній корі, котрі встановлені на основі експериментальних даних, отриманих на Карпатському геодинамічному полігоні.

4. Науково-методичні основи системи геомагнітного моніторингу сеймотектонічних процесів Закарпатського прогину.

5. Методологічні принципи та експериментальні результати використання динаміки аномального магнітного поля для прогнозування нафтогазоносних зон і родовищ вуглеводнів.

Апробація роботи. Основні результати роботи доповідалися автором на II, III, IV Всесоюзних з'їздах по геомагнетизму (Тбілісі, 1981р., Ялта, 1986р., Володимир-Суздаль, 1991р.); на спільних нарадах робочих груп "Електромагнітні дослідження" Комісії по фізиці вогнища і прогнозу землетрусів МСРСР при Президії АН СРСР і "Тектономагнетизм і тектоноелектрика" Наукової ради по геомагнетизму ОГГГГС АН СРСР (Андіжан, 1981р., Фрунзе, 1984р., Львів, 1987р., Махачкала, 1989р.); на I Всесоюзній школі по електромагнітним провідникам землетрусів (Ашхабад, 1982р.); на Всесоюзній школі-семінарі по електромагнітним зондуванням (Баку, 1981р.); міжнародному симпозіумі "Геодезія і сейсмологія" (Єреван, 1989р.); симпозіумі КАПГ по вивченню сучасних рухів земної кори

(Дагомис, 1988р.); Міжнародному симпозиумі "100 років геомагнітної обсерваторії Потсдам-Седік-Німекк (Потсдам, 1990р.); Міжнародному симпозиумі EUG 7 (Страсбург, 1993р.); на I-й Українській науковій конференції "Комплексні дослідження сучасної геодинаміки земної кори" (Алушта, 1993р.); Науково-практичній конференції "Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу Західного регіону України" (Львів, 1995р.); Науково-практичній конференції "Нафта і газ України - 96" (Харків, 1996р.).

Публікації. Зміст дисертації викладений в 43 працях (в тому числі 1 монографії, 2 препринтах, 1 авторському свідоцтві, 39 статтях, 14 звітах по науково-дослідних темах).

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається із вступу, 6 глав, заключення і переліку посилань із 333 найменувань. Текст викладений на 388 сторінках машинопису, ілюстрації складають 112 рисунків, 10 таблиць.

Робота є результатом багаторічної праці в Карпатському відділенні Інституту геофізики ім.С.І.Субботіна НАНУ (до 1991р.- в геофізичних підрозділах Інституту прикладних проблем механіки і математики ім.Я.С.Підстригача НАНУ, на базі яких в 1991р. було утворено КВ ІГФ). Дослідження по темі дисертації виконані в рамках двох планових тем по наукових проблемах Національної академії наук України: "Комплексні геофізичні дослідження напружено-деформованого стану земної кори і пошук провісників землетрусів в Закарпатті", "Геофізичні дослідження сеймотектонічних процесів в Карпатському регіоні" та в рамках завдань ДКНТПП України по програмі 5.53.1 "Проблеми нафтогазових ресурсів України та наукові засади їх вирішення".

При виконанні роботи всесторонню допомогу і підтримку отримував від своїх колег і однодумців. З особливою теплотою і вдячністю шаную світлу пам'ять к.г.м.н. М.І.Мельничука, д.ф.м.н. О.М. Пушкова, в співпраці з якими закладались основні напрямки виконаних досліджень. Глибоку подяку висловлюю к.т.н., ст.н.с. В.Г.Кузнецовій за постійну підтримку і допомогу при виконанні цієї роботи, за цінні поради і критичні зауваження при обговоренні результатів. Щиро вдячний за поради та підтримку на різних етапах проведених досліджень, яку отримував від д.ф.м.н. Е.Б.Файнберга, д.ф.м.н. Ю.П.Сковородкіна, д.ф.м.н. В.П.Головкова, к.ф.м.н. В.А.Шапіро, д.г.м.н. Я.С.Сапужака. При виконанні роботи всесторонню допомогу надавали співробітники лабораторії тектономагнетизму Ю.М.Городиський, І.Ф.Доценко, І.О.Чоботок, Н.М.Нікіфорова, Т.М.Чоботок, за що висловлюю їм глибоку подяку. Сердечно вдячний колективу лабораторії аномального магнітного поля Землі Інституту геофізики ім.С.І.Субботіна НАНУ, об'єднанню "Грознафтогеофізика", завдяки допомозі та участі яких були проведені широкомасштабні натурні спостереження та експерименти.

З М І С Т Р О Б О Т И

І. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ДАНИХ ПРО ВІКОВІ ВАРІАЦІЇ І ДИНАМІКУ АНОМАЛЬНОГО ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

Проводиться огляд та аналіз сучасних уявлень про просторово-часову структуру вікових геомагнітних варіацій та

результатів досліджень динаміки локального магнітного поля на геодинамічних та сейсмопрогностичних полігонах. Вектор варіацій магнітного поля Землі, в т.ч. вікових розглядається як суперпозиція варіацій різної природи: варіацій головного магнітного поля, варіацій, викликаних електричними струмами в іоносфері та магнітосфері та варіацій літосферного походження. Вікові варіації головного магнітного поля, які генеруються джерелами в рідкій частині земного ядра та SV-варіації зовнішнього походження розглядаються як фон, на якому протікають магнітні явища, що несуть інформацію про геологічну будову і тектонічні процеси в корі і верхній мантії Землі. Для коректного виділення цих ефектів необхідно як можна точніше знати як часову так і просторову структуру вікових геомагнітних варіацій.

Показано, що діапазон вікових варіацій головного магнітного поля коливається від 1 до 10^8 років. Яскраво виражені в спектрі SV-варіації з періодами 10 000, 1 200, 600, 360, 60, 30, 20 і 10 років. Найбільш достовірні спектральні характеристики в діапазоні вікових варіацій отримані на основі аналізу часових рядів компонент магнітного поля на магнітних обсерваторіях, тривалість спостережень на яких не перевищує 150 років. Дослідженню цього діапазону SV присвячена велика кількість робіт, пов'язаних з іменами Керрі Р., Ю.Д.Калініна, В.П.Головкова, Н.М.Ротанової, Г.І.Коломійцевої та інш., якими встановлено, що ці варіації групуються в основному в 4-х діапазонах періодів: 60-70, 30-40, 18-25 і 10-11 років.

Вікові варіації зовнішнього походження охоплюють діапазон від 1 до 20 років. Амплітуда цих варіацій лежить в межах декількох десятків нТл. В спектрі цього типу

виявляються квазидвохрічні варіації (Ю.Р.Рівін, Т.І.Зверєва, 1981), а також квазі-11 і 20-річні коливання, пов'язані з циклом сонячної активності. Д.Кейн, Т.Юкутакі (1979) вважають, що частина їх має внутрішнє походження.

На основі аналізу літературних джерел показано, що в діапазоні до 20 років знаходяться також варіації літосферного походження - аномалії вікового ходу, які викликані різноманітними фізико-хімічними процесами в літосфері Землі. Спектр цих варіацій ще мало досліджений. Але, отримані на геодинамічних полігонах дані свідчать, що ці коливання геомагнітного поля лежать в діапазоні від секунд, хвилин - до десятків років. Амплітуда їх може досягати десятків нТл. Зроблено висновок, що в діапазоні 1-20 років перекриваються спектри вікових варіацій головного магнітного поля, зовнішнього поля та варіацій літосферного походження. Крім вищезгаданих типів варіацій зовнішнього і внутрішнього походження в полі SV в останні роки дискутується проблема імпульсів та джерків (Головков В.П., Сімонян А., 1989; Nevanlina H., Suckdorff C., 1981) про природу яких ще немає єдиної думки.

Зроблено висновок, що дослідження просторової структури вікового ходу геомагнітного поля дає можливість вивчати широкий набір кількісних характеристик, які дозволяють не лише описувати і прогнозувати зміни геомагнітного поля, але і використовувати їх для визначення перемішень його джерел в ядрі Землі, електропровідності нижньої мантії і ядра, тобто отримувати важливі експериментальні дані про внутрішню будову планети і про процеси генерації її магнітного поля.

Проведено аналіз опублікованих світових карт вікового ходу за різні часові інтервали який показав, що найбільш

цікавою їх особливістю є центри (фокуси) вікового ходу, де інтенсивність змін поля досягає 100 - 160 нТл/рік. В полі SV виділяються різномасштабні ефекти трьох порядків, які пов'язані з різними процесами і відрізняються просторовими і часовими характеристиками (О.М.Пушков, 1976). До ефекту першого порядку відносяться повільні зміни поля, не більше 20-40 нТл, планетарного масштабу, викликані зменшенням магнітного моменту центрального диполя, загальним дрейфом диполя на захід, зміною місцезнаходження магнітного центру. До ефекту другого порядку відносяться глобальні ефекти з просторовими розмірами в декілька тисяч км, часом існування сотні і більше років і амплітудою 100-150 нТл/рік. Це ріст і розпад особливостей поля SV і їх дрейф типу Східно-Сибірської аномалії. До ефектів третього порядку віднесені зміни поля в фокусах 40-60 нТл/рік і з часом існування 60-80 років. Таким був Каспійський максимум.

Однак, виявлений в Європі в 80-х роках центр вікового ходу (Шапіро В.А., Федорова Н.В., Максимчук В.Ю., 1990) з змінами в епіцентрі 20-40 нТл/рік, з просторовими розмірами дещо більшими тисячі км і величезною швидкістю переміщення (іноді до 15 град/рік) свідчить, що наведена вище класифікація вимагає доповнення і надзвичайно гостро ставить питання про необхідність детального дослідження цього феномену.

Показано, що аномалії вікового ходу літосферного походження є особливим класом змін магнітного поля в часі. По просторових розмірах їх можна розділити на регіональні і локальні. Характерна тривалість цих явищ - від одиниць до десятків років, амплітуда - одиниці - перші десятки нТл/рік. Найбільш загадковими і малодослідженими є регіональні

аномалії SV, вивчення яких вимагає щільної мережі магнітних спостережень на великих територіях. Аномалія цього типу виявлена на території Європи (А.Н.Абдуллабеков, В.П.Головков, 1974; В.Мундт, 1980; В.Ю.Максимчук, 1983). Передбачається, що її джерело залягає в верхній мантії і пов'язане з глибинною геоелектричною неоднорідністю (В.Максимчук, 1995).

Регіональні аномалії SV значно менші, ніж в Європі виявлені на Уралі, Камчатці, Скандинавії на мережі пунктів вікового ходу і пояснюються тектонічними процесами в магнітоактивному шарі земної кори (Шапіро В.А., 1982; Пудовкін І.М., 1970; Мундт В., 1985)

Локальні аномалії SV - геомагнітні ефекти з просторовими розмірами в десятки км, інтенсивністю в декілька нТл/рік. Тривалість їх існування не перевищує декілька років. Значний внесок в їх дослідження зробили В.П.Орлов, І.М.Пудовкін, Ю.П.Сковородкін, В.А.Ларіонов, В.Г.Кузнецова, В.А.Шапіро, І.М.Завойська, Т.Нагата та інш. На основі аналізу результатів спостережень аномалій SV на геодинамічних і сейсмопрогностичних полігонах СРСР, США, Японії, Китаю показано, що аномалії SV явище досить поширене, пов'язане з глибинною будовою літосфери та зумовлене її тектонічною активністю. Особливого розвитку цей напрям дістав в середині 60-х років у зв'язку з впровадженням протонних магнітометрів та реальною можливістю використовувати отримані дані для вивчення проблеми, яка не втратила актуальності до цього часу - дослідження сеймотектонічних процесів та виявлення провісників землетрусів. Перехід до неперервних режимних спостережень дозволив значно розширити уявлення про часовий спектр аномальних ефектів і від терміну аномалія

вікового ходу перейти до терміну часові зміни або динаміка аномального магнітного поля. Починаючи з Т.Нагати, деякі дослідники називають ще ці ефекти тектономагнітними аномаліями.

Проаналізовано результати режимних спостережень на сейсмопрогностичних полігонах Узбекистану, Туркменії, Казахстану, Японії, США які свідчать про реальність існування геомагнітних ефектів, пов'язаних з землетрусами. Їх амплітуда досягає одиниць і перших десятків нТл. Виявлена найбільш характерна форма - бухтоподібна, хоч мають місце також знакозмінні та ступенеподібні ефекти. Показано, що найбільш оптимальна методика робіт - поєднання площівних дискретних і неперервних геомагнітних спостережень. По тривалості ефекти поділяються на довгострокові (10-30 років), середньострокові (від декількох місяців до декількох років) та короткострокові (години - тижні) (А.Абдуллабеков, 1993). Встановлені кореляційні зв'язки між тривалістю провісників і магнітудою землетрусу, а також між радіусом деформацій 10^{-6} - 10^{-7} і магнітудою. Встановлено, що структура, інтенсивність варіацій залежить від геолого-геофізичних особливостей регіону робіт, характеру геоелектричних неоднорідностей, флюїдного режиму та сейсмічної активності. Показано, що по походженню всі зміни локального геомагнітного поля можна поділити на:

- аномальні зміни магнітного поля, пов'язані з повільними тектонічними процесами;
- аномальні зміни магнітного поля - провісники землетрусів;
- аномальні зміни геомагнітного поля пов'язані з виверженням вулканів;

- зміни магнітного поля в зонах аномалій електропровідності;

- геомагнітні динамічні ефекти техногенного походження.

Серед причин, які можуть привести до появи локальних змін магнітного поля перш за все є:

- зміна напружено-деформованого стану гірських порід, яка обумовлює п'єзомагнітний ефект і електрокінетичні явища;

- термоелектричні струми;

- електричні струми, обумовлені індукційним впливом варіацій зовнішнього магнітного поля в електропровідних зонах;

- геохімічні перетворення природних феромагнетиків;

- зміна температури гірських порід в природніх умовах в магнітоактивному шарі земної кори.

Зроблено висновок, що зміна напружено-деформованого стану гірських порід є найбільш вагомим і потужним чинником, оскільки приводить до зміни швидкості протікання різноманітних фізико-хімічних явищ в земній корі і приводить до змін не лише магнітних характеристик порід і мінералів, але також до виникнення варіацій електричних струмів.

Теоретичні розрахунки на основі явищ п'єзомагнетизму (Ф.Стейсі, 1972; У.П.Добровольський, 1984) та електрокінетики (Mizutani H., 1976; В.Кормільцев, 1979) свідчать про можливість існування виявлених ефектів. Ці висновки підкріплюються і добре узгоджуються з результатами лабораторних експериментів по вивченню магнітних властивостей гірських порід під змінним тиском (Грабовський М.В., Калашніков А.Г., Капіца С.П.

Сковородкін Ю.П., Т.Нагата, Лебедєв Т.С. та інш.) і електрокінетичних явищ при фільтрації рідини через зразки гірських порід (Martin R., 1982). Наведені дані свідчать про реальну можливість використання магнітометрії для контролю варіацій тектонічних напружень в земній корі і процесів в вогнищі землетрусів.

Показано, що дані про динаміку магнітного поля можна використовувати в практиці геологопошукових робіт для виявлення активних тектонічних зон і глибинних розломів в осадкових басейнах як найбільш перспективних об'єктів, з якими пов'язані родовища нафти і газу.

Виконаний аналіз результатів попередніх досліджень свідчить про необхідність проведення додаткових, спеціальних робіт для вивчення глобальної, регіональної і локальної складових SV для території Європи, Карпато-Балканського регіону і сейсмоактивного Закарпатського прогину, що і зроблено в наступних розділах роботи.

II. ДИНАМІКА ГОЛОВНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Аналіз просторово-часової структури вікових геомагнітних варіацій виконувався на прикладі Європи і суміжних територій на основі побудованих карт SV для різних часових інтервалів. Для цієї мети використовувались середньорічні значення X, Y, Z, T - компонент по даних мережі магнітних обсерваторій. На підставі аналізу серії карт SV для періоду 1950-1990рр., які будувались для 5-річних інтервалів, та часового ходу компонент поля показано, що в Європі в розглянутий період існувало два центри SV - Арктичний, з епіцентром на півночі Європи та Європейський, з епіцентром в Південній Європі. Динаміка и

кінематика цих центрів мала вирішальний вплив на структуру поля SV. Обидва центри SV мали невисоку інтенсивність (20-40 нТл/рік) і порівняно невеликі розміри. Досліджено траєкторії переміщення цих центрів. Показано, що Європейський фокус виник в Південній Європі (в районі Балкан) в 50-х роках за рахунок переміщення сюди затухаючого Каспійського фокусу. Швидкість його дрейфу в цей період в західному напрямку складала біля 2 град./рік.

Арктичний фокус SV перемістився в район Скандинавії в 70-х роках і мав суттєвий вплив на структуру SV на півночі Європи. Напрямок його дрейфу - південний, а швидкість в окремі періоди досягала 15 град./рік. В період з 1975 по 1986 на території Європи проявляється лише один фокус в Центральній Європі. На основі річних карт SV цей період був досліджений більш детально і зроблений висновок, що це могло статися лише при злитті обох фокусів, або розпаду одного з них. Враховуючи встановлену Г. Коломійцевою (1988) короткоживучість арктичних фокусів SV, зроблено висновок про розвал Арктичного фокусу SV і продовження існування Європейського фокусу.

* По методиці Л.К.Яременко, О.Шендеровської (1992) здійснені розрахунки глибини джерел Арктичного і Європейського фокусів SV. Їх глибини виявились близькими і знаходяться в межах 3,5 - 4,5 тис. км, що відповідає зовнішній рідкій частині ядра. Отримані дані про динаміку і кінематику фокусів SV свідчать, що це ефекти неперіодичного, імпульсного характеру, які не мають нічого спільного з відомими 60, 30, 20 - річними віковими варіаціями. Виявлені особливості фокусів SV в Європі не суперечать існуючим уявленням про джерела вікового ходу у вигляді електричних струмів, які протікають на границі ядро-

мантія і являються результатом турбулентної конвекції в рідкому ядрі.

Отже, в результаті дослідження просторово-часової структури вікового ходу встановлено, що на території Європи в 1950-1990рр. існували Арктичний і Європейський фокуси SV, що необхідно враховувати при дослідженні регіональних і локальних ефектів в вікових варіаціях.

III. РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІКОВОЇ ВАРІАЦІЇ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

Для виявлення регіональних аномалій SV в Європі, природа яких пов'язана з джерелами в літосфері, були використані дані 38 магнітних обсерваторій за період 1957-1985рр. Труднощі цих досліджень пов'язані з необхідністю виділення невеликих по інтенсивності змін поля (2-3 нТл/рік) на фоні глобальних фокусів вікового ходу, які досягають десятків нТл/рік. Поле SV розглядається як суперпозиція полів ядра ($SV_{\text{я}}$), зовнішнього джерела ($SV_{\text{в}}$) і поля літосферних джерел ($SV_{\text{л}}$). Розглядається нормальне поле вікового ходу, під яким маємо на увазі суму $SV_{\text{я}}$ і $SV_{\text{в}}$ в силу віддаленості їх джерел від поверхні Землі. В якості нормального поля SV використана аналітична модель GSFC 9/80 (Langel R.A., 1981) основана на сферично-гармонічному аналізі (СГА) та модель, що ґрунтується на апроксимації поля SV степеневим поліномом

$$F(\lambda, \varphi) = \sum_{p=0}^N \sum_{q=0}^M a_{pq} \lambda^p \varphi^q$$

де $F(\lambda, \varphi)$ - значення вікового ходу для точок з координатами λ і φ , де λ і φ - відповідно довгота і широта, a_{pq}

- коефіцієнти поліному, p, q - степінь поліному по λ і φ . Коефіцієнти поліному визначались по методу найменших квадратів. Оптимальні величини показника степеня поліному визначались із умови мінімуму величини середньоквадратичного відхилення розрахованих значень $F(\lambda, \varphi)$ від спостережених, яке припадає на степінь свободи $f = k - n$, де k - кількість точок спостережень, n - кількість членів рівняння для $F(\lambda, \varphi)$. Як показали розрахунки, за розглянутий інтервал поле SV в Європі може бути представлене поліномом по довготі не вище 3-ї степені і по широті - не вище 2-ї степені. Репрезентативність ступеневої моделі оцінена шляхом порівняння з моделлю GSFC 9/80 ($n = m = 14$). Середньоквадратичне відхилення між ними по δZ складає $\pm 1,5$ нТл. Однак, в часовій області ступенева модель більш детально описує поле SV.

Аномальна частина вікового ходу визначалась як різниця між спостереженням і нормальним полем SV для кожного року спостережень для всієї мережі обсерваторій. Значення SVa для δX , δY , δZ - компонент коливаються в межах $\pm 0,5-3,0$ нТл, в деяких випадках $\pm 5-7$ нТл. При цьому спостерігається тенденція збереження знаку SVa для окремих обсерваторій, які групуються в певні зони. Наступні методичні прийоми аналізу SVa були спрямовані на виявлення закономірностей в просторовому і часовому розподілі SVa.

Просторовий розподіл аномальної частини вікового ходу компонент δX_a , δY_a , δZ_a представлено у вигляді карт-схем для епох 1965, 1970, 1975, 1985 рр. Основною особливістю отриманих карт є стабільне місцезрештування аномальних зон за весь розглянутий часовий інтервал. На схемі δZ_a в Європі виділяється додатня зона північно-захід-

південно-східного простягання від Англії через Балкани в напрямку Кавказу, для якої величини δZ_a складають 1,5-2,5 нТл/рік. Зі сходу і заходу її огортають від'ємні поля δZ_a . Певна зональність, яка не суперечить розподілу δZ_a відмічається також і в розподілі компонент δX_a і δY_a . Аналіз кривих часових змін аномального магнітного поля на магнітних обсерваторіях та їх розподілу підтвердив вище згадану структуру SV_a на території Європи, що дозволило більш обґрунтовано виділити області аномального вікового ходу.

З метою дослідження питання, чи зберігаються виявлені особливості просторової структури аномального вікового ходу в Європі за інші часові інтервали були виконані дослідження аномалій SV за 1975-1985рр. В якості нормального поля SV використовувалась степенева модель. Слід зазначити, що просторовий розподіл компонент аномального вікового ходу в Європі для періоду 1975-1985рр. знаходиться в хорошій відповідності з структурою SV_a для періоду 1957-1975рр. Така відповідність не випадкова і свідчить про те, що регіональна аномалія SV як характерна особливість вікового ходу геомагнітного поля Європи не залежить від структури SV головного магнітного поля і зберігає своє місце перебування на протязі більше 30 років.

Для вияснення зв'язку аномалії SV з глибинною будовою та дослідження її природи виконано співставлення δZ_a з елементами тектоніки і геофізичними полями. Незважаючи на схематичність аномалії δZ_a , прослідковується кореляція її структури з найбільш загальними елементами тектоніки і геофізичних полів. Так, позитивна область δZ_a в Європі практично не виходить за межі альпійських і герцинських складчастих споруд, причому найбільш

інтенсивні значення δZ_a характерні для альпійської області. На Східно-Європейській платформі переважають від'ємні значення δZ_a . Аналогічна зональність відмічається також в гравітаційному, тепловому полях і в сейсмічності. Особливий інтерес для дослідження природи регіональної аномалії SV представляє її співставлення з розподілом електропровідності. Зона зміни знаку δZ_a співпадає з центральною частиною астеносферної геоелектричної неоднорідності на глибині 100-150 км і проходить з північного заходу на південний схід паралельно з межею Східно-Європейської платформи. Аналогічне простягання має тут Одер-Кавказський лініамент, який є межею між Східно-Європейським сегментом з "товстою" корою (40-50 км) і Середньо-Чорноморським сегментом з відносно "тонкою" корою (25-35 км) (В.Б. Сологуб, 1980). В цьому ж районі прослідковується вертикальна границя швидкісної неоднорідності в верхній мантії (Є.А.Сагалова, 1980). Аналогічна зональність спостерігається в структурі δ Стваріацій геомагнітного поля (Е.Б.Файнберг, 1975).

Таким чином, особливості структури SVa знаходяться в хорошій відповідності з глибинною будовою регіону. Аналіз геофізичних полів свідчить про наявність в верхній мантії і земній корі крупної латеральної неоднорідності, яка характеризується високою електричною провідністю, малими швидкостями сейсмічних хвиль, високим тепловим потоком і до якої приналежна регіональна аномалія δZ_a . Проведені розрахунки вказують на глибину залягання джерела δZ_a близько 150 км, що відповідає глибині розташування згаданої неоднорідності.

Проаналізовано можливі механізми походження регіональної аномалії SV. Як основний механізм

розглядається вклад варіацій змінного магнітного поля в SV за рахунок електромагнітної індукції на геоелектричній неоднорідності. Аномальні ефекти в віковому ході на обсерваторіях в зоні аномалії SV в Європі можна розглядати, в основному, як накопичений в середньорічних даних вклад ΔSt , Δp , Δq - і інших варіацій змінного магнітного поля Землі.

IV. ДИНАМІКА АНОМАЛЬНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Експериментальні дослідження локальних аномалій вікового ходу динаміки аномального магнітного поля проводились на Карпатському геодинамічному полігоні, розташованому на південно-західному схилі Українських Карпат з метою виявлення ефектів, що обумовлені особливостями структури земної кори та сучасними геодинамічними процесами. Площа полігону складає близько 10000 км^2 . Полігон охоплює Складчасті Карпати, Закарпатський внутрішній прогин та північну частину Паннонської депресії.

Магнітометричні дослідження на полігоні були розпочаті ще в 1967 р. В.Г.Кузнєцовою. На першому етапі (1967-1976рр.) була закладена мережа із 37 пунктів вікового ходу (ПВХ), проводились компонентні H , Z , T - спостереження по методиці, що передбачала приведення вимірювань до середньорічних значень поля по магнітній обсерваторії "ЛьВІВ". По даних щорічних повторних спостережень на Карпатському полігоні виявлено дві аномальні області розмірами 15-30 км і інтенсивністю 20-30 нТл/рік природа яких пов'язувалась зі змінами напружено-деформованого стану земної кори (В.Г.Кузнєцова, 1974). На другому етапі (1976-1981рр.) мережа спостережень була

значно розширена - до більш як 100 пунктів, значно збільшена територія досліджень на схід. Було закладено 3 геодинамічні профілі: Іршава - Кушниця, Хуст - Нижній Бистрий, Тересва - Дубове, на яких крім геомагнітних спостережень проводились повторні нівелювання I кл. силами ІГФ АН УРСР і Львівського політехнічного інституту. В цей період виміри поля Т виконувались протонним магнітометром ТМП (чутливість 0,1 нТл) на всій мережі двічі на рік. Це збільшило достовірність робіт, їх інформативність. На третьому етапі, починаючи з 1982р. на Карпатському геодинамічному полігоні, поряд з профільними та площівними роботами були розпочаті режимні цілодобові геомагнітні спостереження. Крім вивчення структури і морфології аномальних змін магнітного поля, їх зв'язку з глибинною будовою, сейсмічним режимом, виконувались роботи по виявленню геомагнітних провісників землетрусів. Результати сейсмопрогностичних геомагнітних робіт детально розглянуті в п'ятому розділі.

На основі аналізу існуючих геофізичних даних доведено перспективи постановки досліджень динаміки магнітного поля на території Закарпаття. Показано, що стан геолого-геофізичної вивченості регіону, його зручне географічне положення, наявність власної сейсмічності, молодий вулканізм, контрастність новітніх і сучасних рухів земної кори, яскраво виражена аномальність електромагнітного та інших полів свідчать, що регіон являє собою унікальну природну лабораторію, де можна в натурних умовах вивчати процеси, що протікають в земних надрах, розробляти нові методичні прийоми і способи оцінки напружено-деформованого стану середовища, а також досліджувати особливості глибинної будови літосфери.

Площівні та профільні геомагнітні дослідження на полігоні виконувались по методиці синхронних диференціальних спостережень, яка передбачає одночасні виміри поля T на базовому і рядовому пунктах з подальшим визначенням різниці ΔT між цими пунктами. Показано, що після врахування та усунення всіх заважаючих факторів та завад, зміни в часі параметру ΔT зумовлені сучасними тектонічними процесами, що протікають в гірських породах.

Виявлено, що основним заважаючим фактором природного походження для виділення локальних часових змін геомагнітного поля на Карпатському геодинамічному полігоні є вплив Карпатської аномалії електропровідності на проходження варіацій зовнішнього поля. Виявлено, що вплив цієї неоднорідності проявляється в широкому діапазоні частот: від КПК, бухт до сонячно-добових Sq -варіацій. Запропонована методика робіт, яка крім тектономагнітних аномалій дозволяє в комплексі з магнітоваріаційними спостереженнями вивчати неоднорідності геоелектричного розрізу. Показано, що при незначній відстані між базовим і рядовими пунктами спостережень (15-20 км) в зоні аномалії електропровідності амплітуда бухтоподібних варіацій відрізняється на 10-20 нТл, а Sq -варіацій до 10 нТл.

Дослідження структури змінного магнітного поля дозволили також зробити висновок про реальну точність виявлення тектономагнітних аномалій: в Закарпатському прогині $\pm 0,6-0,8$ нТл, в зоні Складчастих Карпат $\pm 1,2-1,6$ нТл. Запропоновано деякі методичні прийоми запобігання впливу аномалії електропровідності та підвищення точності зйомки, до яких відносяться: багатократні спостереження при різній поляризації зовнішнього поля, робота в нічний період доби, введення поправок за індукційну частину варіацій на основі

лінійних зв'язків між компонентами поля базового і варіаціями поля T на польових пунктах.

На основі результатів повторних спостережень побудована серія карт змін геомагнітного поля ΔT за різні часові інтервали. Величина динамічних змін поля ΔT - аномалія ΔT , як правило, знаходяться в межах 2-6нТл/рік. Аномалії ΔT змінюються в часі, хоч проявляють тенденцію до збереження місцерозташування. По морфології і інтенсивності виявлено два типи аномалії ΔT :

1) ізометричні аномалії ΔT з розмірами перші десятки км з річними змінами поля 3-5 нТл. Ці аномалії приналежні до області поширення вулканогенних порід Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, до ефузивів Березівської зони та до горизонтів Нанківських туфів в Солотвинській западині. Передбачається їх п'єзомагнітна природа;

2) лінійна аномалія ΔT яка простягається в зоні Складчастих Карпат вздовж Закарпатського глибинного розлому більш як на 80 км через всю площу полігону і тяжіє до Карпатської аномалії електропровідності. Часові зміни ΔT в цій зоні помітно більші, можуть досягати 5-7нТл/рік, а іноді більше 10 нТл/рік. Відсутність в цій зоні відчутних аномалій статичного магнітного поля (ΔT_a), приуроченість аномалії ΔT до зони глибинної електропровідності свідчать про її електричну природу.

Відмічено просторово-часовий зв'язок виявлених аномалій ΔT з місцевими землетрусами: Іршавським (1977, $M = 3$), Углянським (1979, $M = 4$) та інш. Результати площієвих спостережень підтверджені профільними роботами.

Детальними дослідженнями вздовж П геотраверсу доведено можливість використання динаміки поля ΔT для

сейсотектонічного районування. Область максимальних часових змін геомагнітного поля в північно-східній частині профілю, в зоні Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, яка межує з Закарпатським глибинним розломом відповідає області молодого неогенового вулканізму та значних сумарних амплітуд неотектонічних рухів і співпадає з 8-бальною сейсмічною зоною по даних В.В.Кендзери, Р.С.Пронишина (1995).

Таким чином, результати досліджень динаміки локального магнітного поля свідчать про складний просторово-часовий спектр часових змін поля ΔT на Карпатському геодинамічному полігоні. Показано тісний зв'язок аномальних часових змін поля з особливостями глибинної будови і сучасної геодинаміки регіону. Наявність певного просторово-часового зв'язку аномалій ΔT з сейсмічним режимом дали змогу приступити до найбільш складної сфери використання динаміки аномального магнітного поля - вивчення сейсотектонічного процесу та пошуків провісників землетрусів в Закарпатській сейсмоактивній зоні.

V. СЕЙСМОПРОГНОСТИЧНІ ГЕОМАГНІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основним завданням режимних геомагнітних спостережень, які виконувались в Закарпатській сейсмоактивній зоні на Карпатському геодинамічному полігоні є дослідження часових змін локального магнітного поля в широкому частотному діапазоні, вивчення їх зв'язку з місцевими землетрусами.

Обґрунтовано щільність мережі режимних станцій, методику спостережень, які були орієнтовані на реєстрацію геомагнітних ефектів від місцевих землетрусів з $M \geq 3$. Відстань між станціями вибиралась з врахуванням емпіричних залежностей між магнітудою очікуваних землетрусів та відстанню R , на якій реєструється варіація поля на рівні 2σ : $\lg R = 0,35 M + 0,04$ (Сковородкін Ю.П., 1985; Rikitake, 1979). При цьому брались до уваги результати площівних та профільних тектономагнітних досліджень на полігоні.

Організовано 4 режимні геомагнітні станції, які розміщені в межах різних тектонічних елементів на відстані 30-40 км: ст. Брід (Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо), ст. Нижне Селище (поблизу Закарпатського глибинного розлому та Углянського вогнища землетрусів), ст. Тросник (поблизу Припанноньського глибинного розлому) та ст. Берегово (Берегівська горстова зона).

Розроблена методика режимних щілодобових спостережень. Обґрунтована дискретність вимірів модуля T . Показано, що в умовах Закарпаття точність визначення різницевого поля між парами станцій коливається від $\pm 0,9$ нТл для $\Delta T_{\text{Н.Селище-Тросник}}$ до $\pm 1,5$ нТл для $\Delta T_{\text{Брід-Н.Селище}}$, що зумовлено рівнем промислових завод та впливом Карпатської аномалії електропровідності. При цьому для вимірів поля T використовувались протонні магнітометри МПП-1М, а з 1992р. МВ-01, які мають чутливість 0,1 нТл.

Основним параметром, який отримується при проведенні режимних спостережень є середньодобове значення різницевого поля ΔT між станціями, середньодобові значення T на кожній станції, дисперсія (σ^2) поля ΔT і коефіцієнт ρ між полями T на різних станціях. Подальша

обробка даних заключалась в знаходженні середньодобових, середньодекадних, середньомісячних, середньорічних значень T і ΔT , побудові графіків часових рядів режимних спостережень, їх аналізі з метою виявлення аномальних ефектів.

В результаті обробки та аналізу багаторічних рядів режимних спостережень в різницевому полі ΔT виявлено довготривалу (трендову) складову. В різницевому полі $\Delta T_{\text{Н.Селіште-Тросник}}$ тренд складає $0,5 \text{ нТл/рік}$ з періодом, що перевищує довжину часового ряду (більше 10 років). На кривій $\Delta T_{\text{Брид-Н.Селіште}}$ трендова компонента практично відсутня. Встановлено, що довготривалі квазілінійні варіації ΔT характерні для ст.Тросник, яка знаходиться в зоні Припаннонського глибинного розлому. Аналіз довготривалих змін поля ΔT та результатів деформографічних спостережень на ст.Берегово дозволили зробити висновок про наявність в зоні Припаннонського розлому тектонічних процесів крипового характеру, які супроводжуються фільтрацією порових вод і викликають електрокінетичні явища.

Показано існування в полі ΔT крім довгоперіодної трендової складової квазіперіодичних коливань з періодами 5.5, 2.5, 1.0, 0.75, 0.5 року, 63, 42, 32, 28, 18 днів. Зроблено висновок, що природа цих коливань є результатом складної взаємодії варіації змінного магнітного поля з Карпатською аномалією електропровідності.

Пошук аномальних сейсмотектонічних ефектів розглядається як задача виявлення корисного сигналу на фоні завад техногенного і природного походження. За результатами режимних геомагнітних спостережень за період 1982-1995рр. на Карпатському полігоні виявлений 21 аномальний ефект. Встановлено найбільш характерні

особливості часових змін геомагнітного поля в Закарпатті. Переважна більшість аномальних ефектів - середньоперіодні, тривалістю від 20-30 днів до 3 місяців; амплітуда аномальних змін поля ΔT не перевищує 3,5 нТл і в основному складає 2-2,5 нТл. Типова форма аномальних ефектів бухтоподібна : на початковому етапі відбуваються досить швидкі, на протязі кількох днів - тижня, зміни поля з наступною стабілізацією, яка триває від кількох тижнів до двох місяців; фаза завершення відновлення початкового рівня співмірна з тривалістю початкового етапу.

Досліджено просторово-часовий зв'язок аномальних ефектів з місцевими землетрусами. Аналіз сейсмічного режиму території Закарпатського прогину показав, що найбільш представницькими для цього періоду часу є землетруси з $K = 8-10$, які відбувались в середньому 2-3 рази в рік. Такою ж є щорічна кількість аномальних ефектів. З 21 ефекту за період 1982-1995рр. супроводжувалось землетрусами 14 (біля 70%).

Найбільш показовим є ефект встановлений перед Чопським землетрусом 1982р. ($K = 11.8$, $M \approx 4$, відстань 60 км від ст. Брід). Аномальний хід ΔT найбільш контрастно проявився в $\Delta T_{\text{Брід-Н.Селіще}}$. Загальна тривалість аномального періоду склала 2,5 місяця, Максимальна амплітуда ефекту досягла 4 нТл. Землетрус відбувся перед початком фази відновлення початкового рівня поля ΔT . Досить представницьким можна назвати виявлений ефект перед Виноградівськими землетрусами 5 грудня 1988р. ($K = 9.9, 9.3$). Ріст поля $\Delta T_{\text{Н.Селіще-Гросник}}$ розпочався в середині жовтня, досяг максимуму 2,5 нТл в середині листопада. Серія землетрусів відбулась на завершенні фази відновлення рівня ΔT на епіцентральної відстані 10 км від ст.Гросник.

Виявлено ефекти просторово-часового зв'язку з серією слабких землетрусів ($K = 6-7$). В окремих випадках, коли на ст.Берегово виконувались деформографічні або сейсмоакустичні спостереження, відмічається тісна кореляція варіацій деформацій та геоакустичних параметрів з часовим ходом ΔT .

Виконано аналіз залежностей між параметрами землетрусів та аномальних ефектів поля ΔT , отриманих в сейсмоактивних регіонах світу з метою перевірки можливості їх використання для умов Закарпатської сейсмоактивної зони. Зроблено висновок, що для Закарпатського прогину залежність між радіусом R прояву геомагнітних провісників і магнітудою землетрусів M задовільно описується виразом $\lg R = 0,46M + 0,08$, а залежність між тривалістю аномального періоду ΔT_a і магнітудою M виражається як $\lg \Delta T_a = 0,27M + 0,84$. Ці залежності встановлені для території Узбекистану (А.Абдуллабеков, 1987; М.Мумінов, 1987).

Показано, що для Закарпатської сейсмоактивної зони величина аномальних геомагнітних ефектів практично не залежить від магнітуди землетрусів. Аналогічні результати отримані і в інших сейсмоактивних районах (А.Н.Абдуллабеков, 1989; Ю.П.Сковородкін, 1985), що пов'язано ймовірно із незначними відмінностями в рівні тектонічних напружень при сеймотектонічних процесах, впливом структурного фактору, механізмом генерації геомагнітних ефектів.

Виявлено, що в переважній більшості часові зміни геомагнітного поля ΔT проявляються на кривих $\Delta T_{Н.Селіще-Троснік}$ які в основному пов'язані з землетрусами району Виноградово, Буштино, Бая-Маре (зона Припаннонського розлому), а також району Углі, Довгого

(зона Закарпатського глибинного розлому). Лише режимна станція Брід в основному реагує на землетруси із району Мукачеве, Іршава (Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо). Передбачається, що природа аномальних ефектів пов'язана з електрокінетичними явищами в тріщинуватих пористих середовищах, з кінематичними неоднорідностями в зонах глибинних розломів, перш за все Припаннонського і Закарпатського. В зонах розповсюдження високонамагнічених гірських порід можлива реалізація п'єзомагнітного механізму.

Аналіз результати режимних геомагнітних спостережень на Карпатському геодинамічному полігоні вказує на те, що в варіаціях аномального магнітного поля проявляються різноманітні за тривалістю та за походженням часові зміни магнітного поля:

- довготривалі квазілінійні трендові зміни магнітного поля тектонічного походження;
- квазіперіодичні 5 і 2,5 річні і менше варіації поля ΔT електромагнітного походження, які є результатом електромагнітних процесів в зоні Карпатської аномалії електропровідності;
- епізодичні часові зміни геомагнітного поля ΔT викликані сеймотектонічними процесами в земній корі регіону і пов'язані з підготовкою місцевих землетрусів.

Зроблено висновок про перспективність та ефективність геомагнітного методу для дослідження сеймотектонічних процесів та пошуку провісників землетрусів Закарпатської сейсмоактивної зони.

VI. ДИНАМІКА АНОМАЛЬНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ І НАФТОГАЗОНОСНІСТЬ

Розроблено основні принципи і методичні прийоми дослідження динаміки локального магнітного поля з метою визначення геодинаміки осадових басейнів та обґрунтовано новий геомагнітний метод - динамічну магнітометрію; показано можливості методу для прогнозування перспективних нафтогазоносних зон і окремих родовищ вуглеводнів. Проаналізовано стан досліджень сучасної геодинаміки осадових басейнів геофізичними, геодезичними, геохімічними та іншими методами. Показано, що основна закономірність, характерна для різних осадових басейнів, полягає в тому, що геодинамічно активні в теперішній час структурно-тектонічні зони характеризуються аномально високими геодинамічними параметрами (швидкостями вертикальних рухів земної кори, варіаціями гравітаційного поля, геохімічними аномаліями та інш.) і являються, як правило, крупними зонами нафтогазонакопичення. Це пояснюється з одного боку підвищеною роздробленістю середовища зон нафтогазонакопичення і наявністю в них сучасних кінематичних неоднорідностей (зони розушільнення і високої тріщинуватості, хвилеводи, астеносферні лінзи і т.д.), а з іншого боку, сучасними міграційними процесами, які продовжуються в теперішній час і сприяють доформуванню і переформуванню покладів вуглеводнів (В.А.Сідоров, 1989). Природа аномальних геодинамічних явищ пов'язується з існуванням в геофізичному середовищі параметричних деформацій, які зумовлені флуктуаціями параметрів середовища (пружних модулів, коефіцієнтів тертя і інш.) (Ю.О.Кузьмін, 1989), а також взаємодії

неоднорідностей типу розлом, родовище, поклад, з хвилями тектонічних деформацій різних періодів і походження, що приводить до інтенсивних флюїдодинамічних процесів в пористих гірських породах. Ці процеси викликають в гірських породах електрокінетичні явища, магнітна складова яких реєструється на поверхні Землі повторними та режимними спостереженнями.

Проведено експериментальні дослідження динаміки магнітного поля на регіональних профілях в Терсько-Каспійському передовому прогині, Дніпровсько-Донецькій западині та Львівському палеозойському прогині.

В Терсько-Каспійському прогині роботи виконані на 3-х регіональних профілях: Терському, Акташському і Буйнакському, загальною довжиною 300 км. Профілі, відстань між якими складає близько 70 км, перетинають з півдня на північ Терсько-Каспійський прогин в його західній, центральній та східній частині відповідно. Роботи проводились з метою виявлення можливостей методу для картування активних глибинних розломів і блоків земної кори та використання цих даних при нафтопошукових роботах. Пункти спостережень закладені з кроком 1,5-2 км. Виміри поля Т виконувались протонними магнітометрами ТМП, МПП-1М. Середньоквадратична похибка зйомки складає 0,4-0,8 нТл.

Терсько-Каспійський прогин характеризується унікальною нафтогазоносністю: тут відкрито більше 300 покладів вуглеводнів. Сучасна активність регіону підтверджується високою сейсмічністю, аномальним тепловим потоком, диференційованістю сучасних рухів земної кори.

За період 1986-1990 рр. на регіональних профілях виконано 3-4 цикли повторних спостережень, на основі яких досліджено особливості просторової структури часових змін аномального магнітного поля. Характерною особливістю динаміки поля на всіх трьох профілях є присутність в полі ΔT довгохвильової компоненти, близько 2 нТл/рік, на фоні якої виділяються локальні аномальні зони шириною 5-20 км, в яких інтенсивність аномалій ΔT досягає 3-5 нТл/рік, іноді більше 10 нТл/рік. Встановлено, що довгохвильові аномалії ΔT пов'язані з глибинними магнітними неоднорідностями, мають п'єзомагнітну природу і відображають варіації регіональних тектонічних напружень.

Проведено районування території Терсько-Каспійського прогину на основі аналізу морфології поля ΔT та особливостей його змін в часі. Виділено низку активних розломів і блоків земної кори. Показано, що найбільш активними зонами на Терському профілі є Терський і Сунженський антиклінорій, Датихська тектонічна зона. На Акташському профілі найбільш активною є Хасав'юртовська зона, яка ймовірно є продовженням на схід Терської зони і яка знаходиться в зоні зчленування Дагестанського клину з центральною частиною Терсько-Каспійського прогину. На Дагестанському профілі аномалія ΔT , типу Терської, виявлена в районі Буйнакська, в зоні сейсмоактивного розлому кавказського простягання. Тектонічна активність виділених зон підтверджується даними повторного нівелювання, високою сейсмічністю, а їх перспективність у відношенні нафтогазоносності підтверджується даними сейсморозвідки та буріння (З.С.Воцалевський, 1991). На основі кількісної інтерпретації з використанням даних гравірознавства та математичного моделювання розраховані

глибини джерел локальних аномалій ΔT , що становить 2-3 км і зроблено висновок про їх електрокінетичну природу.

В Львівському палеозойському прогині дослідження динаміки геомагнітного поля виконано по профілю Яворів-Червоноград-Милятин, довжиною 110 км, який перетинає в північно-східному напрямку основні тектонічні зони прогину та зону зчленування молодої Західно-Європейської платформи з древньою Східно-Європейською. Динаміка поля вивчена на 24 пунктах, на яких проведено 5 циклів спостережень (1988, 1990, 1991, 1994 рр.). В полі ΔT помітною є довгохвильова складова амплітудою близько 3 нТл/рік. На основі математичного моделювання зроблено висновок, що вона пов'язана з крупною глибинною неоднорідністю земної кори, яка є також джерелом Львівської регіональної магнітної аномалії і викликана п'єземагнітним ефектом. Локальні аномалії ΔT , інтенсивністю до 2-3 нТл/рік характерні для Рава-Руської і Великомоствівського розломів. Природа виявлених аномалій ΔT пов'язується з параметричними деформаціями, які викликають електрокінетичні ефекти в зонах розломів. Зроблені висновки про перспективність цих зон для пошуків родовищ нафти і газу.

Дослідження динаміки геомагнітного поля в Дніпровсько-Донецькій западині та її зв'язку з нафтогазоносністю проводились на регіональному профілі Олександрівка-Артюхівка, довжиною 70 км, що проходить в центральній частині ДДЗ. Профіль співпадає з однойменним сейсмічним профілем, починається в Південній прибортовій зоні, перетинає у північно-східному напрямку всі основні тектонічні зони ДДЗ і закінчується в Північній прибортовій зоні. По профілю через 1-1,5 км закладено 43 пункти, на

яких в 1992-94рр. виконано 3 цикли спостережень. В полі ΔT виявлена квазілінійна трендова складова, амплітудою 1,5 нТл/рік та локальні ефекти 3-4 нТл/рік. Кореляція трендової компоненти ΔT з аномальним полем ΔT_a , результати математичного моделювання дозволяють інтерпретувати регіональну складову як п'єзомагнітний ефект від крупної магнітної неоднорідності в ДДЗ. Локальні аномалії ΔT приурочені до крайових (північного і південного) глибинних розломів, а також до Північної прибортової зони і зони осьового глибинного розлому. Вказані зони характеризуються високою нафтогазоносністю і продовжують залишатися перспективними об'єктами для постановки нафтопошукових робіт

Проведено експериментальні спостереження динаміки аномального магнітного поля на окремих родовищах нафти і газу в ДДЗ. Роботи виконані на окремих профілях в межах Луценківського і Селюхівського родовищ вуглеводнів. На всіх досліджених родовищах виявлені часові зміни геомагнітного поля ΔT від 1,5-2,0 нТл/рік до 3-4 нТл/рік, при точності зйомки 0,3-0,5 нТл/рік, причому над покладом крива ΔT має переважно куполоподібну форму амплітудою 2-3 нТл з поступовим затуханням поля за його межами. В зоні контролюючих розломів спостерігаються різкоградієнтні зони ΔT інтенсивністю $\pm 3-5$ нТл. Аномалія ΔT може змінюватись в часі як по формі, так і по інтенсивності.

Вважається, що виявлені часові зміни геомагнітного поля викликані флюїдодинамічними процесами в зонах контролюючих розломів та в межах родовищ і мають електрокінетичну природу. Отримані дані свідчать про актуальність питання що до розробки геодинамічних моделей нафтогазових родовищ, які повинні ґрунтуватись на

комплексуванні геомагнітних даних з іншими геодинамічними параметрами. Підтверджено висновок (Лизун О.О., 1994), що нафтогазовий поклад - це слабка фізична неоднорідність з нестійкими фізичними параметрами, що приводить до неоднозначності її прояву в геофізичних полях, а також являє собою аномальну енергетичну зону, яка перебуває в рівноважному стані і володіє властивістю трансформації енергії одного фізичного поля в інше.

Результати дослідження динаміки магнітного поля в осадових басейнах, які характеризуються різними геодинамічними ситуаціями, глибинною будовою, свідчать про інформативність методу та дозволяють рекомендувати його для широкого використання в комплексі з іншими геофізичними методами (статичними і динамічними) при нафтопошукових роботах.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

1. По даних мережі магнітних обсерваторій досліджена просторово-часова структура вікових геомагнітних варіацій на території Європи. Показано, що в Європі, в другій половині XX століття в різні періоди існувало від одного до двох центрів вікового ходу інтенсивністю 30-40 нТл/рік: Арктичний, з епіцентром на півночі Європи, і Європейський, з епіцентром в Центральній Європі. Доказано, що їх динаміка і кінематика мали вирішальний вплив на структуру вікового ходу в Європі і що вони зумовлені переважно процесами дрейфу і росту-розпаду недипольного магнітного поля Землі. Визначені параметри їх джерел і доведено, що вони розміщені в зовнішній рідкій частині земного ядра.

2. Розроблено оригінальну методику аналізу вікових геомагнітних варіацій, яка дозволила розділити їх на нормальну і аномальну частини з джерелами відповідно в ядрі і літосфері Землі.

3. На основі розробленої методики виділено регіональну аномалію вікового ходу в Європі інтенсивністю в Z-компоненті 1,5-2,0 нТл/рік літосферного походження і з просторовими розмірами близько тисячі км. Показано, що регіональна аномалія SV є характерною особливістю вікового ходу геомагнітного поля Європи, не залежить від структури SV головного магнітного поля і зберігає своє розташування більше 30 років. На основі співставлення з геолого-геофізичними даними, кількісної інтерпретації досліджена її природа і доказано, що вона пов'язана з крупною геоелектричною неоднорідністю в верхній мантії і викликана впливом варіацій зовнішнього магнітного поля.

4. Для дослідження динаміки аномального магнітного поля організовано спостереження на Карпатському геодинамічному полігоні. На основі площівних і профільних повторних магнітних зйомок виділено часові зміни аномального магнітного поля інтенсивністю 2-7 нТл/рік. Показано, що найбільш інтенсивна динаміка поля характерна для Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, Закарпатського та Припаннонського розломів. На базі геолого-геофізичної інтерпретації та математичного моделювання доказано тісний зв'язок динаміки аномального геомагнітного поля з особливостями глибинної будови та сейсмічним режимом регіону.

5. На основі режимних спостережень на Карпатському геодинамічному полігоні виявлено складний спектр варіацій аномального магнітного поля:

- довготривалі квазілінійні трендові зміни;
- квазіперіодичні 5, 2.5 -річні і менших періодів варіації;
- епізодичні часові зміни тривалістю від декількох тижнів до 2-х - 3-х місяців.

Встановлено, що квазілінійні трендові зміни викликані довготривалими тектонічними процесами в земній корі і мають електрокінетичну природу. Квазіперіодичні варіації пов'язані з Карпатською аномалією електропровідності. Епізодичні часові зміни геомагнітного поля викликані сейсмотектонічними процесами в земній корі мають електрокінетичну та п'єзомагнітну природу і пов'язані з підготовкою місцевих землетрусів.

6. На основі аналізу та математичної обробки результатів сейсмопрогностичних геомагнітних спостережень на режимних станціях Карпатського геодинамічного полігону виявлено середньоперіодні аномальні зміни геомагнітного поля - провісники місцевих землетрусів. Встановлено їх характерні особливості:

- переважно бухтоподібна форма з короткочасною початковою фазою (кілька днів - тиждень), фазою стабілізації на певному рівні, і короткочасною фазою відновлення початкового рівня часового ходу;
- тривалість аномалії ΔT складає, переважно, 1.5-3 місяці
- інтенсивність аномального геомагнітного ефекту, як правило, знаходиться в межах 2,5-4,0 нТл.

Виявлено зв'язок аномальних ефектів з місцевими землетрусами $K \geq 9$ та доведено перспективність використання геомагнітного методу для прогнозування місцевих землетрусів.

7. Розроблено основні принципи і методичні прийоми дослідження динаміки магнітного поля з метою виявлення активних геологічних неоднорідностей осадових басейнів для прогнозування перспективних нафтогазоносних зон і родовищ вуглеводнів.

8. Проведено дослідження динаміки аномального магнітного поля в осадових басейнах (Терсько-Каспійському прогині, Львівському палеозойському прогині, Дніпровсько-Донецькій западині). В структурі поля ΔT виявлено довгохвильові (десятки км) та локальні (сотні метрів - кілометри) компоненти. На основі математичного моделювання та аналізу геолого- геофізичних даних показано, що довгохвильові аномалії ΔT викликані варіаціями регіональних тектонічних напружень за рахунок п'єзомагнітного ефекту від глибинних магнітних неоднорідностей. На основі аналізу великої кількості експериментальних даних доведено існування інтенсивних локальних змін аномального магнітного поля в зонах нафтогазонакопичення та в межах окремих родовищ. Часові зміни поля ΔT досягають від одиниць до десятків нТл. Показано, що вони мають електрокінетичне походження і їх природа пов'язана з флюїдодинамічними процесами в межах нафтогазових родовищ та контролюючих розломів.

ОСНОВНІ РОБОТИ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Современная геодинамика и нефтегазоносность./ Сидоров В.А., Багдасарова М.В.,..., Максимчук В.Е. и др.- М.:Наука,- 1989,- 200 с.

2. Кузнецова В.Г., Мельничук М.И., Максимчук В.Е. Некоторые вопросы методики изучения аномалий векового

хода геомагнитного поля. //Геофиз.сб.- 1977.- вып.75.- С.39-44.

3. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. Особенности изучения вековых вариаций геомагнитного поля в Карпатах //Геомагнетизм и аэрономия.1977.- т.17, №6.- С.1134-1136.

4. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. Возможность выделения аномалий электропроводности по повторным высокоточным наблюдениям геомагнитного поля// Геофиз. сборник АН УССР.- 1979.- №29.-С.31-35

5. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. О локальных изменениях поля Sq-вариаций в Карпатах// Геомагнетизм и аэрономия.- 1980,т.20,№6.-С.1127-1129.

6. Максимчук В.Е. Возможности магнитометрии для изучения напряженного состояния земной коры Закарпатья// Математические методы и физико-механические поля.- Киев: Наук.думка,-1982.-Вып.15.С.120-124.

7. Максимчук В.Е., Файнберг Э.Б., Кузнецова В.Г. Региональная аномалия вековой вариации геомагнитного поля в Карпато-Балканском регионе/ В кн. Математическое моделирование электромагнитных полей.М:ИЗМИРАН,- 1983.-С.159-180.

8. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Санин С.И. Опробование метода оперативного поиска геоэлектрических неоднородностей в Карпатах./ В кн.: Математическое моделирование электромагнитных полей.- М.:ИЗМИРАН, 1983,- с.181-184.

9. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. Изучение вариаций геомагнитного поля в связи с сейсмопрогностическими исследованиями в Карпатах/ В кн. Развитие сейсмопрогностических исследований на Украине.Киев:Наук.думка.- 1984.-С.86-95.

10. Максимчук В.Е. Пространственно-временные особенности вековых геомагнитных вариаций геомагнитного поля в Европе// Геофиз. журнал, 1985.- т.7, N4.-С.60-64.

11. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Дембицкий Е.П., Лебедович В.И. Региональные и локальные аномалии временных изменений геомагнитного поля в Карпатах/ В кн. Современная геодинамика и прогноз землетрясений.- Киев: Наук.думка.-1985.-С.35-41.

12. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Лебедович В.И. Пространственные особенности поля Sq-вариаций в Карпатах./ В кн.: Электромагнитные зондирования Земли.- М.: Наука, 1985,- с.113-119.

13. Максимчук В.Е. О модели нормального поля вековой вариации геомагнитного поля территории Европы// Геомагнетизм и аэрономия.1986.- N1.-С.166-170.

14. Максимчук В.Е. Региональные временные изменения геомагнитного поля и геодинамика литосферы Центральной Европы/ Прогноз землетрясений N7.- Душанбе-Москва: Доныш.- 1986.- С.248-255.

15. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Дембицкий Е.П., Лебедович В.И. Результаты геомагнитных сейсмопрогностических исследований в Закарпатье./ В кн.: Современные геодинамические процессы и их изучение в связи с проблемой прогноза землетрясений.- Киев: Наукова думка, 1986,- с.6-11.

16. Кузнецова В.Г. Максимчук В.Е., Дембицкий Е.П., Лебедович В.И., Павлюк В.А. Итоги сейсмопрогностических исследований в Закарпатье за 1981-1985гг./ Сейсмопрогностические исследования на территории УССР.- Киев: Наук.думка,- 1988.-С.50-61.

17. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Дембицкий Е.П., Павлюк В.А. Итоги сейсмопрогностических исследований в Закарпатье за 1981-85 гг./ В сб.: Сейсмопрогностические исследования на территории УССР,- Киев: Наукова думка, 1988.- с.50-61.

18. Максимчук В.Ю., Городиский Ю.М., Кузнецова В.Г., Орлюк М.И., Пашкевич І.К. Дослідження динаміки геомагнітного поля в крайовій частині південного заходу Східно-Європейської платформи.//Доповіді АН УРСР.- 1991,- N7.-С.95-99.

19. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. Результаты тектономагнитных исследований для изучения структуры и современной геодинамики литосферы Терско-Каспийского прогиба.//Геофиз. журнал.- 1991,-N6.- С. 47-55.

20. Maksimchuk V.E. Anomalies of secular variation of geomagnetic field of Europe.// ННІ-Report, N22.-1991, Berlin, p.45-53.

21. Вербицкий Т.З., Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Шамотко В.И. Анализ особенностей сейсмического режима и результаты изучения вариаций геофизических полей на территории Закарпатского полигона/ В сб. Геодинамика и сейсмопрогностические исследования на Украине.Киев: Наук.думка.- 1992.- С.89-101.

22. Максимчук В.Е., Кузнецова В.Г., Городиский Ю.М. Региональная аномалия вековой вариации геомагнитного поля в Европе и возможные причины ее возникновения// Геофиз.журнал.- 1993,- т.15, N3.- С.47-54.

23. J.Podsklan, V.Kuznetsova, V.Maksimchuk. Some peculiarities of the secular variation of the geomagnetic field in the Carpathians // Physics of the Earth and Planetary Interiors.- Amsterdam: Elsevier Science, Publishers B.V. - 1993, p.137-141.

24. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Ю. Дослідження сучасної тектонічної активності розломів за допомогою високоточної магнітометрії/ Мат. міжн. симп. Геодинаміка гірських систем Європи. Львів,- 1994.-С.31-32.

25. Kuznetsova V.G., Maksimchuk V.E. Tectonomagnetic investigations for study of structure and recent geodynamics of lithosphere of the Carpathian region.// J.Geophysics and Geodynamics,v.1,N1,- Lviv,- 1994,- p.31-42.

26. Kuznetsova V.G., Maksimchuk V.E. The results of the study of the recent geodynamics and earthquake precursors / Perelmutter Work Shop on dynamic deformation Models. - Haifa, Israel, 1994, p.145-151.

27. Korepanov V., Kuznetsova V., Maksimchuk V. Tectonomagnetic Investigations as Ground Support of Space Earthquake Prediction Experiment / Electromagnetic Phenomena Related to Earthquake Prediction.- Tokyo, Terrapul, 1994,- p.489-491.

28. Максимчук В.Е., Ярменко Л.Н., Кузнецова В.Г., Шендеровская О.Я. Европейский фокус векового хода геомагнитного поля и его источники // Геофиз.журнал.- 1995,- N3.-С.83-87.

29. Максимчук В.Е., Городыский Ю.М., Кузнецова В.Г., Орлюк М.И., Пашкевич И.К. Тектономагнитные исследования на юго-западной окраине Восточно-Европейской платформы / В сб. Геодинамические исследования в Украине.- Киев,- 1995.- С.18-24.

30. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. Особенности проявления сейсмомагнитного эффекта и длительные вариации геомагнитного поля на территории Закарпатья./ В сб. Геодинамические исследования в Украине.Киев, 1995. с.139-146.

31. Бень Я.А., Кендзера А.В., Пронишин Р.С., Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. Схема районирования территории Карпатского региона Украины по максимальной прогнозированной бальности./ В сб. Геодинамические исследования в Украине.- Киев.-1995.-С.116-122.

32. Максимчук В.Е., Орлюк М.И., Городыский Ю.М., Кузнецова В.Г., Чоботок И.А. Короткопериодные вариации геомагнитного поля ΔT в центральной части Днепровско-Донецкой впадины // Геофиз. журнал.1996,- т.18, N3.- С.52-56.

33. Харин Е.П., Кузнецова В.Г., Городыский Ю.М., Максимчук В.Е. Особенности временных изменений передаточных функций геомагнитного поля в Закарпатье // Геофиз.журнал.- 1996.- т.18,N3. -С.76-83.

34. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е., Сидоров В.А., Воцалевский З.С. Способ геофизической разведки. Авт.св. СССР, N1569761. Оpub. в бюл. N21 07.06.90.

35. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Е. Тектономагнитные исследования для изучения особенностей структуры и геодинамики литосферы. //Препринт N12-89 Института прикладных проблем механики и математики АН УССР, Львов, 1989.- 44 с.

36. Максимчук В.Е., Кузнецова В.Г., Шапиро В.А., Федорова Н.В. Особенности пространственной структуры вековой геомагнитной вариации в Европе в 1950-1985 гг. //Препринт N13-90. Институт прикладных проблем механики и математики АН УССР, Львов, 1990.- 43с.

37. Кузнецова В.Г., Максимчук В.Ю., Городиский Ю.М. Застосування тектономагнітних досліджень для вивчення сучасної тектонічної активності літосфери./ В зб.: Геолого-геофізичні проблеми сейсмічного районування

території Західних областей України.- Препринт N17-93,1993,- с.59-13.

38. Максимчук В.Е. Влияние аномалий электропроводности на точность измерений при изучении вековых геомагнитных вариаций в Карпатах /Деп. ВИНТИ 31.08.1979, N1389-79.- 5с.

39. Максимчук В.Е. О связи вариаций вектора горизонтальной составляющей геомагнитного поля на обсерватории Сурлара с сейсмичностью Длинных Карпат /Тезисы докладов II Всесоюзного съезда по геомагнетизму, ч.1,- Тбилисси, 1981.- С.111.

40. Максимчук В.Е. Результаты тектономагнитных исследований в Терско-Каспийском прогибе./Тезисы докладов IV Всесоюзного съезда по геомагнетизму, ч.II,- Владимир-Суздаль, 1991.- С.14-15.

41. Maksimchuk V. Regional anomaly of geomagnetic field secular variations in Europe and it's nature./Terra abstracts. Abstract Suppliment,- Strasburg,- v.5, N1,- 1993,- p. 27

42. Максимчук В.Ю. Використання високоточної магніторозвідки при нафтопошукових роботах /Тези доповідей міжн. конф. "Анізотропія, фрактали. Проблеми практичного застосування",- Київ, 1994,- с.49.

43. Максимчук В.Ю., Кузнецова В.Г. Пошук родовищ нафти і газу на основі комплексних геомагнітних досліджень./ Тези доповідей науково-практичної конференції "Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу західного регіону України",- Львів, 1995,с.129-130.

В. Максимчук

Максимчук В.Е. Динамика аномального геомагнитного поля и ее использование для решения проблем глубинной и прикладной геофизики. Рукопись диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.12 - Геофизика, Институт геофизики им.С.И.Субботина НАН Украины, Киев, 1997. Защищается 43 научные работы, которые содержат анализ и обобщение результатов исследований глобальных, региональных особенностей вековых вариаций на территории Европы и временных изменений аномального магнитного поля в Карпатах. Получены новые данные о структуре вековых вариаций в Европе во второй половине XX века, где выявлены подвижные крупнорегиональные фокусы, динамика которых обусловлена процессами в земном ядре. В Центральной Европе выявлена и детально исследована стационарная региональная аномалия векового хода, изучены ее пространственные и временные характеристики. Установлено, что она приурочена к крупной геоэлектрической неоднородности в верхней мантии и вызвана влиянием вариаций внешнего магнитного поля. Разработана методика исследований динамики аномального магнитного поля на Карпатском геодинамическом полигоне. Выявлена связь аномальных геомагнитных эффектов с местными землетрясениями. Обоснованы методологические принципы использования динамики аномального магнитного поля для выявления активных геологических неоднородностей в земной коре осадочных бассейнов и прогнозирования на этой основе месторождений нефти и газа. Ключевые слова: геомагнетизм, вековые вариации, динамика, аномальное магнитное поле, тектономагнетизм, предвестники, землетрясения, месторождения нефти и газа.

Valentyn Yu. Maksymchuk. Dynamics of Anomalous Geomagnetic Field for it to be used in Deep and Applied Geophysics. The manuscript of the thesis submitted for a doctor's degree of physical-mathematical sciences specialized in Geophysics (01.04.12). Subbotin Institute of Geophysics NASU, Kyiv, 1997. Investigation results both of global regional secular variation peculiarities in Europe and anomalous magnetic field temporal variations in the Carpathians are analyzed and generalized in 43 scientific works maintained. Mobile large regional focuses with their dynamics caused by processes in the Earth's core are determined in Europe where data as to the structure of secular variations are obtained. In Central Europe a stationary regional anomaly of secular variation and its spatial-temporal behaviour is found and studied in detail. It is determined to be connected with large geoelectric inhomogeneity in the upper mantle and is due to influence of external magnetic field variations. Methods for investigating dynamics of anomalous magnetic field on the Carpathian geodynamic polygon are elaborated. Anomalous geomagnetic field connected with local earthquakes are considered. Methodological principles of anomalous magnetic field dynamics used for active geological inhomogeneities in the sedimentary basin Earth's core to be determined and oil and gas deposits to be predicted are motivated. Key words: geomagnetism, secular variations, dynamics, anomalous magnetic field, tectonomagnetism, precursors, earthquakes, oil and gas deposits.

Підписано до друку 13.12.96. Формат паперу 60×84¹/₁₆.
Папір для множ. техніки. Друк офсетний. Обл.вид.арк. 2.0,
Тираж 150 Зам. 1789

Навчально-виробничі майстерні
Львівського поліграфічного технікуму
290004, м.Львів, вул.Винниченка, 12.

440326

A 36.722
AB 36.722