

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Відділення морської геології та осадового
рудоутворення ЦНГМ

На правах рукопису

ДЕНИСЕВИЧ ІВАН СЕРГІЙОВИЧ

ГЕОДИНАМІКА ЧОРНОМОРСЬКО-КРИМСЬКОЇ ПАЛЕОВУЛКАНІЧНОЇ
ОСТРІВНОЇ ДУГИ

Спеціальність 04.00.10 - геологія океанів та морів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

КИЇВ - 1996

AB 34.673

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Відділенні морської геології та осадового рудоутворення ЦНМП НАН України

Науковий керівник - доктор геолого-мінералогічних наук, професор Г.І. Каляев

Офіційні опоненти: доктор геолого-мінералогічних наук, професор О.Ю. Митропольський (ІГН НАН України) кандидат геолого-мінералогічних наук, Г.М. Орловський (ВМГОР ЦНМП НАН України)

Провідна установа - Державне геологічне підприємство "Геопрогноз" Державний комітет України з геології та використання надр

Захист дисертації відбудеться "23" травня 1996 р. о 10 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К.01.42.01. Відділення морської геології та осадового рудоутворення ЦНМП НАН України за адресою: 252054, м. Київ, вул. Чкалова, 55-б.

З дисертаційною роботою можна ознайомитися у Відділенні морської геології та осадового рудоутворення ЦНМП НАН України

Автореферат розісланий "22" квітня 1996 р.

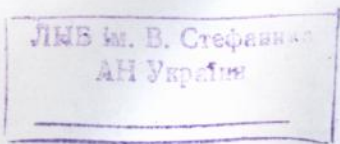
Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, кандидат геолого-мінералогічних наук

О.В. Іванников
О.В. Іванников

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00760248 (R)



ВСТУП

Чорне море - реліктовий задуговий басейн океану Тетис, в якому збереглися ділянки земної кори без гранітного шару. Вони утворюють западини земної кори центральної області Чорного моря.

Через Чорне море від Понтид до Криму простягається валоподібна структура Центрально-Чорноморських піднять з потоншеним гранітним шаром, утворена в мезозойський час. Ця структура простягається від Східних Понтид до Гірського Криму.

Кримський мегантиклінорій є унікальним геологічним утворенням. На перший погляд він нібито є складовою частиною альпійської складчастої системи до якої належить Великий Кавказ і Карпати. Але одночасно з цим він різко відрізняється від них тектонічною будовою та геологічною історією свого формування. В Гірському Криму середня юра, що включає вулканічні породи, покриває нижню юру з кутовою незгодою, а на нижній та середній юрі, теж з незгодою, залягають верхньоюрські відкладення, в Карпатах і Великому Кавказі головні фази складчастості проявлені пізніше - в основному в неогені. Геологічні структури Степного Криму і Керченського півострова також сильно відрізняються від структур Гірського Криму. Поряд з цим, Гірський Крим вельми схожий за віком та складом вулканічних порід з Понтійськими горами. Ці особливості обумовлюють виключний інтерес і високу дискусійність питання про історію формування унікального геологічного феномена, що розглядається.

Актуальність дослідження визначена відсутністю однозначних уявлень про історію і еволюцію геодинамічних процесів, що обумовлюють формування сучасного положення Кримського мегантиклінорія в тектонічній структурі Чорноморського регіону. Передбачалось, що накопичені на сьогодні геологічні і геофізичні дані зможуть допомогти уточнити деякі етапи еволюції тектонічних процесів і цим розширити існуючі уявлення про геодинамічну історію даного регіону.

Задачі досліджень:

1. Проаналізувати фактичні геологічні та геофізичні дані, що існують в літературі, для реконструкції геодинамічних процесів, що привели до формування Гірського Криму і рифтогенних западин Чорного моря.

2. Виявити фронтальну і тилову зони палеовулканічної дуги Гірського Криму на основі статистичного аналізу даних, що є у лі-

тературі, про процентний вміст оксидів різних елементів, що складають вулканіти Гірського Криму та дна Чорного моря,

3. Застосовуючи тектонофаціальний аналіз, провести реконструкцію геодинамічних процесів, які відбувались на території Гірського Криму.

4. Розробити геодинамічну модель еволюції Чорноморсько-Кримської острівної дуги.

Основні положення, що виносяться на захист:

1. Гірський Крим в середній юрі був складовою частиною Чорноморсько-Кримської вулканічної дуги і знаходився на її північно-західному кінці. До складу Чорноморсько-Кримської острівної дуги, крім Гірського Криму, входили: вал Андрусова, підняття Архангельського, Східні Понтиди. Східні і Західні Понтиди утворили наприкінці юри-крейди єдину вулканічну острівну дугу більш високого рангу. Ця дуга відокремлювала океан Тетис від крайового басейну, що розташовувався на місці Чорного моря.

2. Південний край Скіфської плити в мезозойський час являв собою активну континентальну окраїну.

3. Сімферопольська сутура, яка знаходиться з фронтального боку палеовулканічної дуги, має характерну дугоподібну форму і трасується не тільки по суші в районі Феодосії, Старого Криму, Белогорська, Сімферополя і Севастополя, але й в Чорному морі, з північного боку Ломоносовського вулканічного центру.

4. Тектонічні рухи, що утворили Гірський Крим як гірське спорудження, успадкували і в теперішній час свій напрямок і напрямки падіння сейсмофокальної зони Гірського Криму, впливаючи на неотектонічне складкоутворення у прикримській частині Чорного моря.

Методика досліджень. Робота виконувалась головним чином на основі: 1) аналізу, узагальнення та геодинамічної інтерпретації геологічних і геофізичних даних, що існують в літературі; 2) аналізу та обробки результатів власних спостережень складчастості і розломної тектоніки, що були одержані в польових умовах; 3) статистичної обробки за допомогою регресійного і факторного аналізів двохсот вісімдесяти трьох хімічних аналізів середньоюрських вулканітів Гірського Криму.

Фактичний матеріал для досліджень був зібраний автором з 1992 по 1995 р. під час навчання в аспірантурі у Відділенні морської геології та осадочного рудоутворення НАН України. Для статистичної обробки хімічних аналізів середньоюрських вулканітів були ви-

користані дані, опубліковані в літературі, та дані геологічних фондів, у тому числі, одержані з зразків порід, що були підняті з дна Чорного моря під час рейсів науково-дослідного судна (НДС) "Михайл Ломоносов" (1994 р.) і НДС "Профессор Бодянитский" (1994 р.). Крім опублікованих геофізичних даних були використані результати, одержані при геолого-геофізичних дослідженнях масштабу 1:500'000 континентального схилу та глибоководної западини Чорного моря в межах листів: L-36-XXXV,XXXVI; L-37-XXXI,XXXII,XXXIII; K-36-V,VI; K-37-I,II,III у геологічній інтерпретації яких автор брав участь.

Наукову новизну досліджень складають: 1) встановлення факту збільшення процентного вмісту оксиду калію в південному напрямку, як свідчення напрямку субдукції океанічної кори (тобто на південь) в середній юрі під вулканічну дугу Гірського Криму; 2) на цій основі - уточнення положення в середній юрі фронтальної частини палеовулканічної дуги Гірського Криму; 3) підтвердження уявлень про те, що Скіфська плита в тріас-юрський час являла собою активну континентальну окраїну на основі геодинамічного аналізу геофізичних полів (гравітаційного, магнітного, теплового); 4) одержання додаткових доказів ідеї про те, що на формування неотектонічних складок дна Чорного моря впливали тектонічні рухи двох напрямків - північно-західного та північно-східного; 5) розробка положення про те, що терейн Гірського Криму в середній юрі входив у склад Чорноморсько-Кримської острівної дуги, розміщувався на північно-західній частині валу Андрусова і згодом, при переміщенні острівної дуги на північ, приєднався до південного краю Скіфської плити.

Науково-практична цінність. Дане дослідження на геодинамічній основі розширює уявлення про природу процесів утворення і історії розвитку земної кори Чорного моря та Гірського Криму, пов'язуючи мезозойську та сучасну тектоніку, яка проявлюється у Кримсько-Чорноморському регіоні. Поряд з цим, проведені дослідження дозволяють розширити можливості сейсмо-тектонічного аналізу регіону.

Апробація роботи і публікації. Основні положення і результати дисертаційної роботи є складовою частиною наукового проекту, схваленого Урядом України та Міжнародним науковим фондом: "Дослідження земної кори Чорного моря з позицій теорії тектоніки літосферних плит" (GK100), увійшли у тези доповіді, що була подана на спільну наукову сесію проблемних рад "Геодинаміка та прог-

ноз землетрусів" і "Тектоносфера України" (Київ, жовтень 3-7, 1994 р.). Тезиси доповіді "The Structures of Black Sea Earth's Crust Inherited From Tethys Ocean" були подані на конференцію "International Earth Sciences Colloquim on Aegean Regions" (Ізмір-Гулюк, Туреччина, жовтень 9-14, 1995). Доповідь "Геодинаміка Чорноморсько-Кримської палеовулканічної острівної дуги" робилась на розширеному засіданні Відділення морської геології та осадового рудоутворення ЦНМП НАН України. За матеріалами дисертації опубліковано 2 наукові роботи.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота обсягом 122 сторінок друкованого тексту складається із вступу, 5 глав, висновку і списку літератури з 135 найменувань (з яких 12 іноземною мовою), містить 3 таблиці і 45 малюнків.

Робота виконана в 1992-1995 рр. у Відділенні морської геології та осадового рудоутворення ЦНМП НАН України під науковим керівництвом доктора геолого-мінералогічних наук, професора Г.І. Каляєва, якому автор висловлює глибоку подяку. Автор щиро вдячний академіку НАН України, доктору геолого-мінералогічних наук Є.Ф. Шнюкову за надання допомоги, члену-кореспонденту АН Казахстану, доктору геолого-мінералогічних наук Є.І. Паталасі, докторам геолого-мінералогічних наук А.Я Дроздовській і О.І. Лукашину, кандидатам геолого-мінералогічних наук Л.О. Черкашину, О.М Турезі, Г.М. Орловському, Д.О. Кулику, О.В. Іваннікову, О.М. Рибаку - за надання матеріалу та допомогу в його обробці.

ЗМІСТ РОБОТИ

Глава 1. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ЧОРНОМОРЬСЬКОГО РЕГІОНУ ТА СУМІЖНИХ З НИМ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗЕМНОЇ КОРИ.

У главі з позицій теорії тектоніки літосферних плит розглянуто основні структурні елементи земної кори Понтид, Чорного моря, Гірського Криму та Скіфської плити як єдиного ансамблю взаємозв'язаних елементів. З цих позицій ці елементи являють собою:

- 1) Понтиди - вулканічна острівна дуга, що відділяла океан Тетіс від задугового басейну, який існував в мезозої на місці Чорного моря;
- 2) Анатолійський розлом - сутура, що відзначається сейсмофокальною зоною, в теперішній час відділяє Понтиди від Тавриді;
- 3) Структурні елементи земної кори Чорного моря: західна та східна рифтогенні безгранітні западини, вал Андрусова, підняття Ар-

хангельського, вал Шатського та інші;

4) Гірський Крим - частина острівної дуги, що була відторгнена від Понтид у мезозойський час та у вигляді терейну дрейфувала до зіткнення з Скіфською плитою в мезозої;

5) Сімферопольська сутура - тектонічний шов, вздовж якого стиковалися Кримський терейн та Скіфська плита;

6) Скіфська плита - епігерцинська платформа, що являла собою в мезозої одну з структур південного краю Євразійського континенту.

Глава 2. РОЗВИТОК ПОГЛЯДІВ НА ТЕКТОНІКУ ПІВНІЧНО-ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ

У главі викладено аналіз існуючих уявлень про історію тектонічного розвитку регіону, що розглядається. Показано, що основи сучасних уявлень про глибину будову Чорного моря і Криму були закладені ще в 30-40-ві роки ХХ століття Андрусовим М.І. (1926), Страховим М.М. (1938), Моїсєєвим А.С. (1935), Муратовим М.В. (1936), Джоске Д. (1934), Атенасіу Дж. (1940), Зюссом Е. (1911) та базувались, в основному, на вивченні виходів древніх порід на денну поверхню та на логічному зіп'явленні можливих зв'язків між окремими, порівняно вивченими районами. Такими районами на півдні України є південна частина Українського щита, Скіфська плита, Гірський Крим, Добруджа. Вважалося, що Крим є продовженням складчатих структур Добруджи.

Булановський Н.Ф. (1952), Диккенштейн Г.Х. (1957), Іванчук П.І. (1957), Скопиченко М.Ф. (1956) висловлювалися проти спільності структур Криму і Добруджи. Муратов М.В. (1937) простягав Гірський Крим на Балкани, але Глумов І. (1974) заперечив цю думку. Зоненшайн Л.П. та ін. (1990), спираючись на роботу Слюсаря Б.Є. (1984), писали, що складчаті структури Добруджи виникли в зоні зіткнення Мізійської плити з Євразійським континентом. Трошин В.М. та ін. (1986) зробили висновок про рифтогенну структуру мезозойського Каркінітсько-Північнокримського прогину. Зоненшайн Л.П. та ін. (1986) зв'язували вулканізм Гірського Криму з вулканізмом Малого Кавказу через вал Шатського і Дзіркульський масив. Про геодинаміку Гірського Криму писали Казанцев Ю.В. та ін. (1989), Тихоненков Е.П. (1989), Юдин В.В. (1995). В роботі Пастухова В.Г. та ін. (1993) доводиться, що сучасне Причорномор'я є активною континентальною окраїною, виділяючи зовнішню зону, магматичну дугу, тилову (рифтову) зону і платформений басейн області стиснення. В роботі Юдіна В.В. (1995) виділена Сімферопольська

сутура, розглядається її структура. У цій же роботі і в роботі Тихоненкова Е.П. (1989) висловлена думка про терейнову природу Гірського Криму.

Муратов М.В. (1972), Яншин А.П. (1980), Шлезінгер А.Е. (1980) вважали, що басейни Чорного моря утворилися у пізньому міоцені або навіть у пліоцен-четвертинному віці, про цьому зміна континентальної основи відбулася за рахунок еклогітизації гранитоїдів. Сорохтін О.Г. (1979) і Вардапетян А.Н. (1981) висловили думку, що басейни Чорного і Каспійського морів є реліктами дна ранньомезозойського басейну океану Tetic.

У сучасний час найпоширенішою є думка, якої дотримується і автор, що Чорноморський басейн розвивався, як задуговий басейн океану Tetic. Про це писали Адамія Ш.А. (1977), Letoudey J. (1986), Gorur N. (1988), Зоненшайн Л.П. (1986, 1990) та ін.

Глава 3. МЕТОДИ КАМЕРАЛЬНИХ ТА ПОЛЬОВИХ РОБІТ

У главі коротко описані основні методи, що використовувалися у роботі для аналізу і реконструкції геодинамічних процесів регіону, що досліджується.

3.1. Геодинамічний аналіз геофізичних даних

Цей метод (Абрамович І.І. та ін., 1989) базується на узагальненні геофізичної інформації (сейсмометричної, магнітометричної, геотермічної, гравіметричної та ін.) і не має однозначного рішення тому, що вірогідні розбіжності виявляються лише між двома класами обстановок, які відповідають низхідній та висхідній гілкам мантийних течій. Фіксується велика кількість геофізичних проявів, які об'єктивно відображають різну форму і інтенсивність проявів близьких за генезисом зон. Тому, при геодинамічній інтерпретації геофізичних даних необхідно враховувати вік та геологічну будову тектонічних структур регіону, що досліджується.

3.2. Статистична обробка геохімічних аналізів вулканічних порід Гірського Криму

В розділі описані методи статистичної обробки геохімічних даних, що дозволяють виявити основні закономірності розподілення оксидів хімічних елементів, які входять у склад вулканічних порід, що, в свою чергу, надає можливість виявити розташування і напрямки зони поглинання океанічної кори під вулканічну дугу або континент. Прийнято вважати, що оксид калію завжди збагачує тили зон субдукції; мінімальні концентрації магнію та кальцію звичайно спостерігаються в тилах зони субдукції, а максимальні - або в її

фронтальній області, або в центральній частині вулканічного ареалу, тобто там, де можна передбачати найбільшу повноту субстрата, про що свідчать більш масові вулканічні виливи; вміст SiO_2 в вулканічних породах звичайно збільшується в тилкових частинах вулканічних дуг, Абрамович І.І. (1978).

Для статистичної обробки даних були використані методи кореляційного, факторного та регресійного аналізів.

Кореляційний аналіз дозволяє виявити основні взаємозв'язки у розподілі основних оксидів, що складають вулканічні породи. Метод часткової кореляції дозволяє виключити вплив SiO_2 на кореляцію між рештою оксидів хімічних елементів.

Факторний аналіз дозволяє виділити основні фактори, які могли б впливати на розподілення хімічних елементів в вулканітах острівної дуги.

Регресійна процедура дозволяє привести значення петрохімічних характеристик до будь-якого фіксованного значення індикатора диференціації, наприклад, $\text{SiO}_2=55\%$.

3.3. Метод структурно-фаціального аналізу

Цей метод Паталахи Є.І. (1985) надає можливість порівнювати між собою чисельно (статистично) як складчасті системи в цілому, так і їх різноманітні елементи (зони, породи, структури, поверхи, рудні поля та ін.) за низкою таких важливих властивостей дислокаційного процесу, як ступень деформованості та особливості головного структурного парагенезису.

Глава 4. ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГЕДИНАМІКИ МЕЗОЗОЙСЬКОГО ЧАСУ ПІВНІЧНО-ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ

4.1 Геодинамічний аналіз основних результатів геофізичних досліджень

В цьому розділі зроблено спробу інтерпретувати відомі фактичні геофізичні дані з позицій теорії тектоніки літосферних плит. З цією метою було проаналізовано матеріали по гравітаційному, магнітному та тепловому полях Чорноморського регіону. При цьому враховувались дані про сейсмічність регіону, результати сейсморозвідних робіт та вимірів залишкової намагніченості вулканічних порід Гірського Криму.

4.1.1. Гравітаційне поле.

Виходячи з того факту, що над сучасними острівними дугами та активними континентальними окраїнами спостерігається позитивні, а над зонами поглинання океанічної кори - негативні значення сили

тяжіння, гравітаційне поле Північно-Чорноморського регіону можна інтерпретувати так. Низка позитивних аномалій гравітаційного поля (Східно-Добрудженська, Новоселківська, Азово-Майкопська), викликана породами високої густини (наприклад, базальтоїдами) трасує активну континентальну окраїну мезозойського віку. На користь даного тезису говорить те, що існує низка негативних аномалій сили тяжіння, що трасують рифтогенні западини, які утворилися у мезозої в тиловій частині активної континентальної окраїни - це Бирладська, Пандаклійська, Криловська, Каркінітська, Сивашська і Азово-Кубанська зони мінімумів.

Кримська позитивна аномалія сили тяжіння може бути інтерпретована як підсування субокеанічної кори під структури Гірського Криму зі сторони Північно-Чорноморської зони відносних мінімумів. Причому, взаємне розташування цього максимума і мінімумів свідчить про наявність підсування у двох напрямках: північно-західному і північно-східному.

4.1.2. Аномалії магнітного поля

В магнітному полі Північно-Чорноморського регіону чітко вирізняється Кримсько-Добрудженська зона, що розташована на шельфі між Кримом та західним берегом Чорного моря. Вона складена великою кількістю субширотно орієнтованих магнітних аномалій невеликою інтенсивності, що характеризуються вузьким спектром амплітуд. Ця протяжна аномалія субширотного простягання співпадає з ланцюгом позитивних гравітаційних аномалій і, як уявляється, відображає вулканічні породи (базальти, андезито-базальти) характерні для активних континентальних окраїн.

Негативні магнітні аномалії північно-західного простягання у центральній та північно-східній частинах Чорного моря просторово співпадають та генетично зв'язані з зоною Центрально-Чорноморських піднять та валом Шатського. Вони, напевно, викликані наявністю тонкого гранітного шару. У східній частині Чорного моря спостерігається зона позитивних магнітних аномалій північно-західного простягання, походження якої, напевно, пов'язано з реліктовими структурами палеорифтової зони, що проходила в цьому місці у триас-юрський час. Ця зона своїм північно-західним кінцем тягнулася у Добруджу, а південно-східним - розділяла Східні та Західні Понтиди.

У південній частині Чорного моря виділяються магнітні аномалії Анатолійської зони, які мають різний вигляд у західній та східній частинах западини. Вся область відзначається високою ди-

ференційованістю поля. Припускається, що магнітоактивними тілами тут є породи вулканічного комплексу крейдового часу. Аномалії Анатолійської зони фіксують положення Східно-Переданатолійського глибинного розлому - тектонічного шва, що відділяє Чорноморську западину від Альпійської геосинклінальної області. Можливо, що у західній частині Чорного моря ця аномальна зона фіксує положення зони роздвигу субокеанічної кори задугового басейну, що існував на місці Чорного моря у крейдовий час.

У східній частині Чорного моря спостерігається Алуштинсько-Батумський регіональний максимум магнітного поля. Геологічна природа цієї складної аномальної зони однозначно не встановлена. Не встановлений також її зв'язок з Закавказькою зоною регіональних максимумів. На наш погляд найбільш ймовірною є точка зору, що ця аномальна зона, яка відповідає області палеорифту (Осипов Г.В., 1977), відображає наявність великого розлому, вздовж якого здійснилось включення магматичних порід основного та ультраосновного складу, які сформували магнітоактивні тіла на глибини від 11 до 20 км.

4.1.3. Теплове поле.

Аналіз теплового потоку дозволив відмітити деякі закономірності його розподілення в межах Північно-Чорноморського регіону.

На Скіфській плиті виділяється смуга підвищеної густини теплового потоку, а теплове поле в цьому місці стає більш диференційованим. Ця смуга простягається у широтному напрямку вздовж плити, паралельно альпійським структурам, і складається з кількох лінійних та ізометричних аномалій - Новоселковської, Тарханкутської (в Степовому Криму) і, можливо, інших, які за недостаткою даних не можуть бути окреслені. На заході смуга аномалій простягається у північну частину складчастої зони Добруджи. Ширина аномалій - 50-60 км, густина теплового потоку - 65-75 мВт/м² (Кутас Р.І., 1987). Можна припустити, що ця смуга залишкових теплових аномалій також відображає активну континентальну окраїну мезозойського віку, що проходила на цьому місці. Значення теплового потоку в Степовому Криму вищі, ніж у Гірському. Це є наслідком того, що субдукція під Гірський Крим закінчилась у пізній юрі, а під Скіфську плиту у пізній крейді.

Лінійна аномалія підвищених значень густини теплового потоку на траверсі м.Ялта, витягнута у субмеридіональному напрямку і просторово співпадає з валом Андрусова. Ця аномалія, очевидно, також відображає тектонічну і вулканічну активізацію цього району

в мезозої, а, можливо, і в більш пізній час.

Звертають увагу підвищені значення теплового потоку, що відображають простягання Салгіро-Жовтневого розлому. Цей розлом знаходиться на одній лінії Алуштинсько-Батумської зони позитивних значень магнітного поля. Можливо, що це є проявлення трансформних зсувів в зоні Салгіро-Жовтневого розлому.

4.1.4. Дослідження залишкової намагніченості вулканічних порід Гірського Криму.

Аналіз палеомагнітних даних показує (Печерський Д.М., 1991, Глевасская А.М., 1993), що Гірський Крим, утворившись як вулканічна дуга, пересувався в бік Скіфської плити, при цьому він повертався за годинниковою стрілкою. З початку крейди намітилось роз'єднання східної і західної частин Гірського Криму, які розвернулись під різними кутами. Це відбулось, ймовірно, у результаті колізії Гірського Криму зі Скіфською плитою, яке закінчилось у середині крейди. Взаємні переміщення Західного і Східного блоків Гірського Криму відбувалися, за палеомагнітними даними, по Салгіро-Жовтневому розлому.

4.1.5. Сейсмічність Чорноморської западини.

Характер землетрусів у районі валу Андрусова свідчить про те, що ця складчаста структура, яка могла бути вулканічною дугою юрського часу і зв'язувати Гірський Крим з Східними Понтидами, характеризується успадкованою тектонічною активністю і в теперішній час. Можливо, що низка малопотужних землетрусів, які відносяться в плані до лініаменту субширотного простягання в Степовому Криму, успадкоємлена від того часу, коли ця частина земної кори була активною континентальною окраїною.

Встановлено (Горшков Г.П., 1947), що більшість землетрусів прикримського регіону мають гіпоцентри на відносно невеликих глибинах - в основному, до глибини 40 км і утворюють сейсмофокальну зону, що з іде з нахилом від дна Чорного моря вглиб - під структури Гірського Криму. Це підтверджується стислою структурою складчастих форм, що розбиті багаточисельними надвигами, які похило падають на північ. За даними глибинного сейсмічного зондування встановлено, що глибинний розлом на південь від Гірського Криму має північне падіння, співпадаючи з положенням сейсмофокальної зони. Товща земної кори за цим падінням збільшується з 25-30 до 48-50 км, за рахунок зростання потужності базальтового та гранітного шарів.

Рій землетрусів в районі м.Ялта за 1927-1986 роки може свід-

чити про трансформний характер зсувів по Салгіро-Жовтневому розлому.

4.1.6. Сейсморозвідувальні роботи

За сейсмометричними даними (Finetti I., 1988) у північній частині Чорного моря спостерігаються похилі надвиги Криму на дно Чорного моря. В південно-східній частині Чорного моря також встановлені розломи північного падіння під шельф, що свідчить про підсування дна Чорного моря в північному напрямку.

За тими ж даними південна частина Чорного моря має вік 55 млн. років, а північна - більш за 100 млн. років, що свідчить про мезозойський час формування западин.

4.2. Неотектоніка материкового схилу

У цьому розділі зроблено аналіз і геодинамічна інтерпретація даних сейсмо-акустичного зондування. Автор брав особисту участь у геологічній інтерпретації цих даних, згідно сейсмічним розрізам що характеризують неотектонічні рухи у прикримській частині материкового схилу.

Флексура материкового схилу є найбільш великою неотектонічною структурою прикримської частини Чорного моря. Підняте, практично горизонтальне, "крило" утворено шельфом, змикаюче "крило", з кутами падіння від 0 до 30°, співпадає з материковим схилом, нижче опущене субгоризонтальне "крило" відповідає дну глибоководної западини. Вертикальна амплітуда становить 2 км і витримана вздовж всього узбережжя Криму. Змикаюче "крило" утворює в плані дугу, яка звернена опуклою стороною до берега.

Флексуру материкового схилу ускладнюють **складки другого порядку**. Ширина складок від 1-2 до 10 км, довжина - від 10 до 150-200 км. Падіння "крил" складок коливається від кількох десятків мінут, до 4 градусів. Вони простягаються, в основному, поперечно до дуги флексури материкового схилу.

Характер будови і просторові особливості взаємозв'язків складчастих структур, що описані вище, свідчить про їх тектонічне походження.

Новітні тектонічні рухи в даному районі різко виражені. Свідомство тому - широкий розвиток плікативних та дис'юктивних дислокацій у відкладеннях антропогену. Знахідки молюсків, що знаходяться *in situ* на великих глибинах моря (до 1000 м і більше), де у сучасний час живуть лише бактерії, свідчать про значні амплітуди рухів (сотні метрів) у пізньому плейстоцені-голоцені. Це підтверджується високою сейсмічністю регіону.

Неотектонічні рухи відбуваються, в основному, в двох напрямках: північно-західному і північно-східному. Флексура материкового схилу також підпорядкована цим двом напрямкам, що підтверджується і її дугоподібним виглядом.

4.3. Виявлення фронтальної частини палеовулканічної дуги Гірського Криму на основі аналізу його вулканічних порід

У розділі приведено аналіз вулканічних порід Гірського Криму, результати хімічних аналізів яких були використані для статистичного аналізу, а також їх коротка петрологічна характеристика.

Вулканізм Гірського Криму є типовим для острівних дуг. Він добре виявлений на Карадазі. В цьому місці типовим є основний вулканізм, який представлено спілітовими лавами. Така вулканічна діяльність була характерна для раннього періоду становлення острівної дуги і проходила у підводних умовах. Про це свідчать подушечні та кулясті відокремленості лав. Наступний, вапняково-лужний островодужний вулканізм проходив вже в наземних умовах, але також ще в середній юрі. Він добре виражений кератофірами, що утворюють штоки, дайки та інші тіла, які прошивають спілітові лави. Вздовж південного берегу Криму представлено гіпабісальні інтрузії діорит-порфіритів, що виникли відносно неглибоко від денної поверхні, або відчули на собі її вплив під час заходження. Власне кажучи, вони є комагматами родинно-зв'язаних з ними лав. Масиви діорит-порфірів являють собою коріння викопних вулканічних апаратів, які діяли в середній юрі у серединній або близької до неї зоні острівної дуги. Масиви діорит-порфірів розташовуються, переважно, у прибережній зоні Криму, на відстані, приблизно, 50 км від фронту дуги. Такі відстані, або близькі до них, можна спостерігати в сучасних острівних дугах. Але частіше вони дещо більші - до 80-100 км, в залежності від куту нахилу зони Бенюффа. Такі співвідношення є характерними для Японської, Маріанської, Філіпінської та деяких інших острівних дуг. При порівнянні з іншими острівними дугами необхідно мати на увазі, що значна частина вулканітів південного узбережжя Кримської дуги занурилась нижче рівня Чорного моря разом з зануреним південним краєм острівної дуги. Можливо також, що якась частина фронтальної зони дуги підсунута у північному напрямку вздовж Сімферопольської сутури.

У Степовому Криму, в результаті бурових робіт, були знайдені вулканічні породи, в основному, андезитового складу, які свідчать

про розташовану південніше зону субдукції.

Кореляційний аналіз оксидів хімічних елементів, що входять у склад вулканічних порід, що описані вище, показав, що найбільша кореляція з'являлась між SiO_2 та іншими оксидами. Максимальна негативна кореляція спостерігалась у K_2O з CaO , MgO , FeO . З SiO_2 у K_2O і Na_2O спостерігається досить значна позитивна кореляція (0.26 і 0.18 відповідно). Це свідчить про те, що зі збільшенням вмісту SiO_2 в породі вміст K_2O і Na_2O також повинен зростати, але вміст решти оксидів - зменшуватись.

Методом **часткової кореляції** була зроблена спроба виключити вплив SiO_2 на решту оксидів. При частковій кореляції зберігається негативна кореляція K_2O з CaO , MgO , FeO . Цікаво, що виявляється негативна кореляція з Na_2O (-0.1), та позитивна кореляція з Fe_2O_3 (0.14). Спостерігається збільшення негативної кореляції між Fe_2O_3 FeO (-0.55). Негативна кореляція у результатах обох методів спостерігається між CaO і Na_2O (-0.44).

Результати **факторного аналізу** надають наступну картину. Комп'ютерна програма автоматично відібрала три найбільш вагомі фактори, які розташовані в порядку зменшення значності. Перший фактор є найбільш вагомим, він здійснює максимальний вплив на диференціацію магматичного розплаву у реліктовій вулканічній дузі, що розглядається.

Перший фактор фіксує добре відому петрологам поперечну петрохімічну зональність острівних дуг, яка визначається закономірною зміною PT-умов у корі та мантиї в напрямку континент - океан. Спокійна обстановка тилкових зон при глибині магмоутворення, що систематично зростає, сприяє зростанню фемічності магматичних виливів (-0.85 SiO_2) і збагаченню вулканічних порід титаном (0.92 TiO_2). Про зміну окисно-відновного середовища свідчать великі навантаження на Fe_2O_3 (0.84) та слабкі негативні на FeO (-0.15).

Другий фактор, що містить магній, кальцій та залізо з високим навантаженням, скоріше за все зв'язаний зі зміною температури магматичного розплаву. Вміст калію також дуже залежить від впливу температурного параметру. Навантаження на K_2O (0.66) дуже велике. Таким чином, температурний градієнт більш за все підходить для інтерпретації другого фактору.

Інтерпретація третього фактору визначається передусім особливо високим навантаженням на Na_2O та дуже високим навантаженням протилежного знаку на K_2O . Значні навантаження на петрохімічні параметри можна пояснити наступним. Помірний розігрів астеносфери

в умовах додаткового стиснення приводить до деякого зменшення рівня ефективного магмоутворення та втягнення в цей процес зони більш високої концентрації тугоплавкого реститу, що сприяє посиленню в розплаві ролі кальцію та зменшенню концентрації натрію та окисленості заліза. Вказана зміна складу розплавленого субстрату повинна призвести до збагачення розплаву магнієм. Надмірний тиск, навпаки, сприяє переважному переходу в розплав легкоплавкого компоненту - заліза. Калій переходить в розплав раніше за натрій; можна вважати, що він реагує на існування градієнту тиску.

Регресійний аналіз показує, що в Західному Гірському Криму значення вмісту оксиду калія зростає в південному напрямку, а в Східному Гірському Криму це зростання спостерігається в південно-східному напрямку. Природньо припустити, що під час утворення вулканічної дуги зона поглинання океанічної кори була розташована з північної сторони Гірського Криму, там, де тепер проходить Симферопольська сутура.

Для східної частини Гірського Криму були одержані наступні результати: вміст SiO_2 , FeO і Na_2O збільшується в південному напрямку, а вміст Fe_2O_3 , CaO і MgO збільшується в північному напрямку, що свідчить про розташування фронтальної частини вулканічної дуги з північної сторони Гірського Криму.

Це означає, що сучасний підсув дна Чорного моря в північному напрямку, про існування якого свідчать характер гравітаційного поля, сейсмічності, пологі надсуви та ін., ніколи не викликав вулканізму у Гірському Криму. Середньоярській вулканізм Гірського Криму був викликаний поглинанням океанічної земної кори з північно-західної сторони. А сучасний підсув дна Чорного моря під Гірських Крим започаткувався лише у верхній крейді, після його колізії зі Скіфською плитою. Його можна охарактеризувати як зону стиснення палеовулканічної дуги з континентом, так як Гірський Крим після колізії можна вважати частиною континенту.

4.4. Досвід застосування тектонофаціального аналізу в Гірському Криму

В розділі приведені результати польових досліджень 1993-1994 років, проведених у Гірському Криму, в яких автор брав безпосередню участь.

Метод тектоно-фаціального аналізу, розроблений Паталахою Є.І. (1986), дозволив оцінити ступень і спрямованість деформацій гірських порід Кримського мегантиклінорію. У східній частині Гірського Криму була виділена Симферополь-Планерська шовна зона,

яку можна вважати частиною Сімферопольської сутури. В районі Сімферополя ця шовна зона виражена кількома крутопадаючими (80° - 90°) в'язкими субкліважними розломами субширотного простягання (280°), що оголюються під чохлам верхньоярсько-крейдових відкладів. Розломи цього типу створюють шовну зону, видима ширина якої перевищує 10 км. Північна частина цієї структури похована під відкладеннями верхньої юри-крейди.

В районі селищ Рибаче і Планерське ця шовна структура досягає 20 км. Її північне "крило" перекрито чохлам крейдових-нижньопалеогенових відкладень. Все вказує на те, що найбільша активність цієї структури припала на пізню юру. Це дозволяє припустити, що колізія Гірського Криму зі Скіфською плитою почалася у середній юрі.

Характер складчастості західної частини Криму свідчить про те, що вона формувалась під впливом тектонічних рухів двох напрямків: північно-західного і північно-східного.

Глава 5. РЕКОНСТРУКЦІЯ ГЕОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У МЕЗОЗОІ

У главі приведена власна схема (рис. 1,2) переміщення Чорноморсько-Кримської острівної дуги, з описом загальної геодинамічної обстановки морських басейнів, що існували на місці Чорного моря в мезозої. При цьому бралися до уваги існуючі схеми Зоненшайна Л.П. (1986) і Finetti І. (1988). На схемі (рис. 1.) показано місце розташування терейна Гірського Криму в структурі Чорноморсько-Кримської острівної дуги на кінець середньої юри. В той час південний край Скіфської плити був активною континентальною країною. Про те, що ця країна була активною, свідчать наступні ознаки: 1) існував вулканічний пояс, який був простежений від північної Добруджи до східного Куньлуня (Хайн В.Є., 1990); 2) проходила субдукція земної кори океанічного типу у північному напрямку (Юдін В.В., 1995); 3) вздовж континентальної країни простягався гірський пояс, у підніжжі якого йшло накопичення бітакських конгломератів; 4) утворилася тилова (рифтова) зона, яка представлена у районі Степового Криму Каркінітським і Сивашським прогинами.

Великий Кавказський морський басейн продовжував зазнавати розтягання у ранньому лейасі (J_1). Він був крайнім морським басейном.

На прикінці аалену - байосу вулканізм відмічається на південній вулканічній дузі Великого Кавказу. Вулканізм відмічається

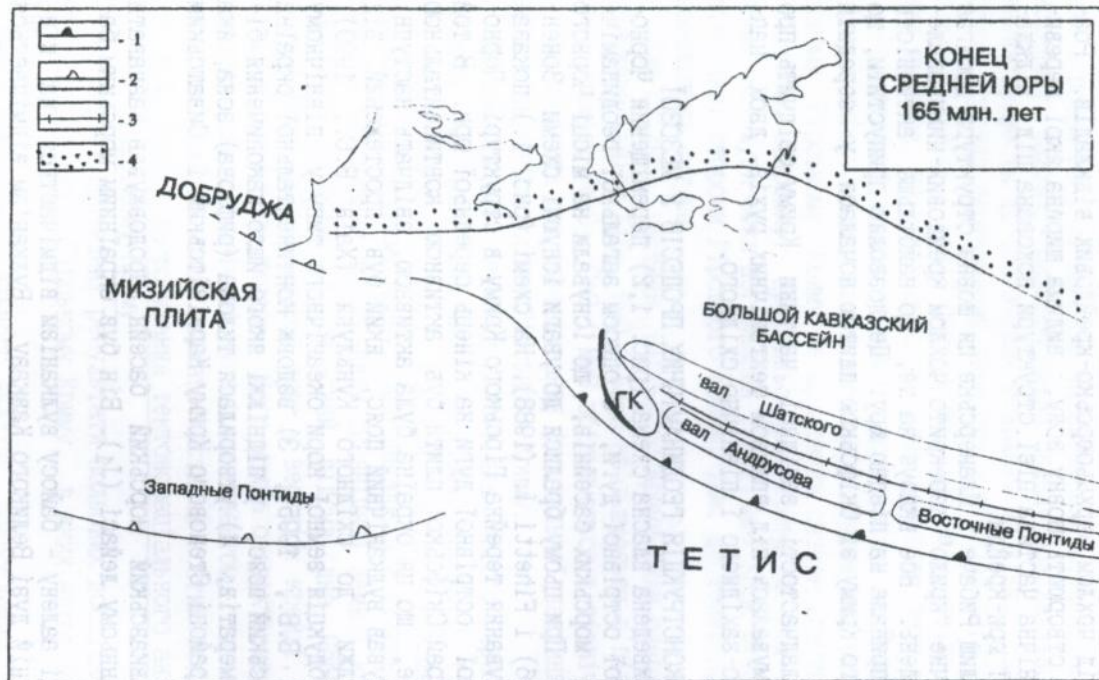


Рис. 1. Схема еволюції Чорноморсько-Кримської островної дуги на прикінці середньої юри (165 млн. років)
 1 - зона підсуду океанічної земної кори; 2 - зона колізії; 3 - зона задугового розтягання; 4 - ділянки Скіфської плити, підняті над рівнем моря; ГК - терейн Гірського Криму

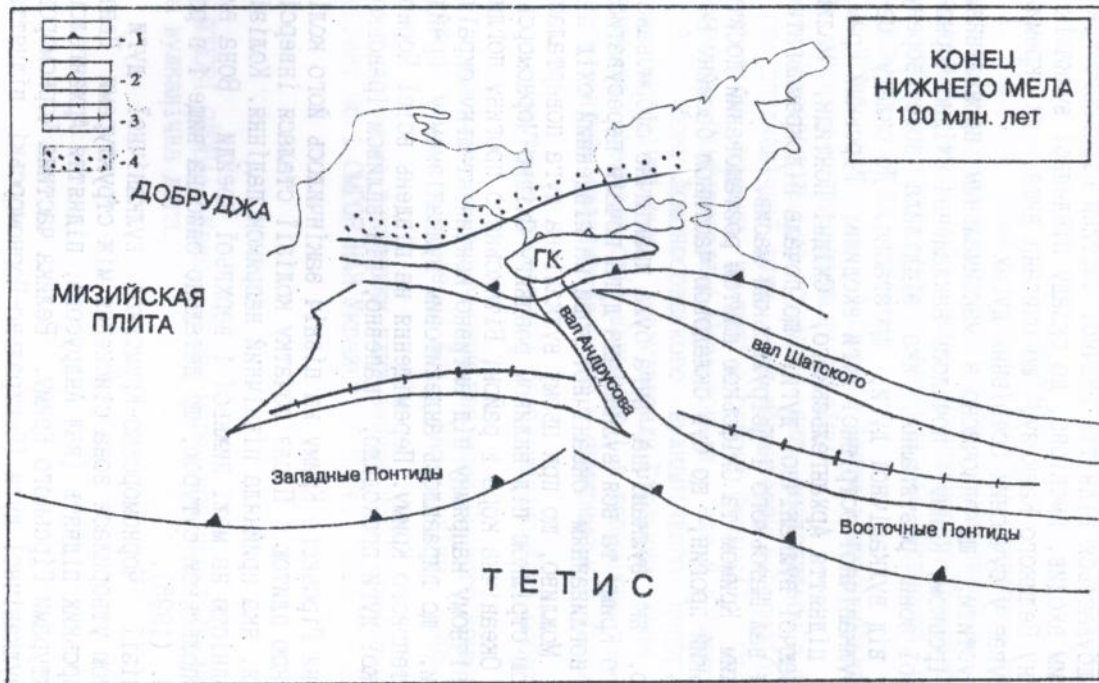


Рис. 2. Схема еволюції Чорноморсько-Кримської острівної дуги наприкінці верхньої крейди (100 млн. років)

1 - зона підсуду океанічної земної кори; 2 - зона колізії; 3 - зона задугового розтягання; 4 - ділянки Скіфської плити, підняті над рівнем моря; ГК - території Гірського Криму

на Малому Кавказі, Східному Понті, Дзірульському масиві, Гаґро-Джавській зоні і у Гірському Криму. Одночасно, на початку середньої юри відбувається підняття значної частини Гірського Криму. Гірський Крим входив, ймовірно, до складу південної вулканічної дуги басейну Великого Кавказу, що описана вище, як окремий острів, як це буває у сучасних острівних дугах.

Можна припустити, що одночасно з максимальним проявленням вулканізму в Гірському Криму, почалось закладення Східно-Чорноморської рифтової зони розтягання, яка відділила новоутворену вулканічну дугу від вулканічної дуги, що згасає. До складу середньоюрської вулканічної острівної дуги входили: Гірський Крим, вал Андрусова, підняття Архангельського, Східні Понтиди, Малий Кавказ. До згасаючої вулканічної дуги, що почала відокремлюватись, відноситься вал Шатського і Дзірульський масив.

Між Гірським Кримом та Скіфською плитою розташований досить вузький Бітакський прогин, що був складовою частиною басейну Великого Кавказу.

Після того, як вулканічна дуга була практично сформована, терейн Гірського Криму та вся вулканічна дуга почали пересуватися на північ, з поглинанням океанічної кори на південний схід під острівну дугу. Можливо, що при цьому вулканічна дуга поверталась за годинниковою стрілкою під впливом роздвигу Східно-Чорноморського басейну. Океанічна кора в районі Бітакського прогину поглиналася у північному напрямку під активно континентальну окраїну Скіфської плити, що виразилось андезитовим вулканізмом у крейді на території Степового Криму. Переміщення на південь всієї Чорноморсько-Кримської дуги проходило, напевно, під впливом Іранської мікроплити.

Переміщення Гірського Криму на північ закінчилось його колізією зі Скіфською плитою. Після початку колізії сталася інверсія зони поглинання, яка прийняла північний напрямок падіння. Колізія закінчилась повністю на межі нижньої і верхньої крейди. Вона виражена Симферопольською сутурою, що детально описана вище і в роботі Юдіна В.В. (1995).

Після колізії Чорноморсько-Кримської вулканічної дуги з Скіфською плитою утворилася зона стиснення між структурами Центрально-Чорноморських піднять (вал Андрусова, підняття Архангельського) зі структурами Гірського Криму. Велика частина Чорноморсько-Кримської вулканічної дуги (Центрально-Чорноморські підняття) опустилася нижче рівня моря.

Зона розтягання у задуговому басейні, що був на місці Чорного моря, змінила орієнтацію з північно-західної на субширотну у півній крейді.

ВИСНОВКИ

1. Гірський Крим в середній юрі був складовою частиною Чорноморсько-Кримської вулканічної дуги і знаходився на її північно-західному кінці. До складу Чорноморсько-Кримської острівної дуги, крім Гірського Криму, входили вал Андрусова, підняття Архангельського, Східні Понтиди.

2. Південний край Скіфської плити в мезозойський час являв собою активну континентальну окраїну.

3. Сімферопольська сутура, яка знаходиться з фронтального боку палеовулканічної дуги, має характерну дугоподібну форму і трасується не тільки по суші в районі Феодосії, Старого Криму, Белогорська, Сімферополя і Севастополя, але й в Чорному морі, з північного боку Ломоносовського вулканічного центру.

4. Тектонічні рухи, що утворили Гірський Крим як гірське спорудження, зберегли свій напрямок і в теперішній час, впливаючи на неотектонічне складкоутворення у прикримській частині Чорного моря.

За темою дисертації опубліковано такі роботи

1. К проблеме тектонической эволюции Горного Крыма и литосферы Черного моря в мезозое // Доп. НАН України. 1995, N 8. - С. 84-87.

2. К проблеме тектоники плит земной коры Черного моря и Крыма / Препринт 96-1 ОМГОР НАН Украины // Киев, 1996, - 31 с. (в соавт.)

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Крим, Чорне море, континентальний схил, острівна вулканічна дуга.

Денисевич И.С. Геодинамика Черноморско-Крымской палеовулканической островной дуги.

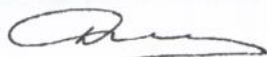
Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.10 - геология океанов и морей, Отделение морской геологии и осадочного рудообразования ЦНМП НАН Украины, Киев, 1996.

Защищаются основные положения о составе среднеюрской Черноморско-Крымской вулканической островной дуги, которая включала Горный Крым, вал Андрусова, поднятие Архангельского, Восточные Понтиды, Малый Кавказ. Южный край Скифской плиты в мезозойское время представлял собою активную континентальную окраину. Симферопольская сutura - тектонический шов, расположенный во фронтальной части палеовулканической дуги Горного Крыма и отделяющий его от Скифской плиты, прослежен в Черном море. Определено, что тектонические движения, сформировавшие Горный Крым как горное сооружение, сохранили свое направление и в настоящее время, влияя на неотектоническое складкообразование в прикрымской части Черного моря.

Denisevich I.S. Geodynamics of the Black Sea - Crimean paleovolcanic island arc.

Thesis for Candidate Degree of Geological Sciences on the speciality 04.00.10 - Geology of the Oceans and Seas. Marine Geology & Sedimentary Ore Depart., Ukrainian Nat. Acad. of Sci., Kiev, 1996.

The main principles about composition of the Black Sea - Crimean volcanic island arc of the Middle-Jurassic Period are defended. It is considered that this arc consisted of the Crimea Highland, Andrusov's swell, Arkhangelsky's raising, the East Pontides and the Lesser Caucasus. The Southern edge of Scythian Plate represented the active continental margin. Sympheropol's suture is a tectonic junction located in the frontal part of the paleovolcanic arc of the Crimea Highland. It separates the Crimea Highland from Scythian Plate and is traced through the Black Sea. It has been determined that tectonic motions, which took part in the formation of the Crimea Highland as a mountainous structure, remain their direction nowadays and influence the neotectonic fold formation near-by the Crimean part of the Black Sea.



Ab E.N. 2. 57

