

ГЕОДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗОСТАТИЧНОГО СТАНУ КАРПАТСЬКОЇ ГІРСЬКОЇ СИСТЕМИ

Е.Євсєєва

(Державний університет "Львівська політехніка")

Порушення ізостазії (стану рівноваги мас земної кори) вже давно використовується як показник активізації глибинних процесів, які сумуються у певну геодинамічну ситуацію того чи іншого регіона.

Гіпотеза ізостазії виникла в зв'язку з необхідністю пояснити аномальні відхилення прямовисних ліній в астрономо-геодезичних роботах Індії у 1855 році, хоча вперше думка про можливу компенсацію мас видимого рельєфу в середині Землі виникла у геніального Леонардо да Вінчі.

Надалі виявилось зручнішим вивчати ізостазію за аномаліями сили ваги, виправленими ізостатичними поправками. Такі ізостатичні аномалії вказують на наявність аномальних мас, які не враховуються прийнятою гіпотезою компенсації, а значить можуть вважатися свідченням порушення ізостазії. Питання вибору гіпотези (а їх є три з декількома модифікаціями) - завжди самотійне і залежить від глибинної будови (тобто від додаткової геофізичної інформації) досліджуваного регіона.

У 40-ві роки XX століття почали вираховувати ондуляції геоїда, виправлені топографоізостатичними редукціями з метою отримання певного наближення фігури Землі - третього як вважає А.А. Михайлов: "...если первым приближением считать шар, вторым - сфероид, третьим будет поверхность, которая получится, если вычислить смещение уровня сфероид, вызванное притяжением внешних масс материков и внутренних масс изостатической компенсации" [1].

Згадані кількісні показники порушення ізостатичного стану грають, на наш погляд, свою самостійну роль у оцінці відхилень від ізостазії, утворюючи деяку ієрархічну послідовність. Першими в цій послідовності треба вважати ондуляції геоїда, оскільки вони відображають найбільш глибокі процеси в середині Землі. Вони безпосередньо пов'язані з аномальним потенціалом. Що видно з виразу

$$N = \frac{T}{g} \quad (1)$$

В залежності від того, які аномальні маси описує потенціал T у виразі (1), отримують ондуляції геоїда певного змісту. Якщо під аномальними масами розуміти всі аномальні маси що виходять за поверхню, яка строго задається математично (наприклад еліпсоїд), отримаємо геоїд загального змісту як рівневу поверхню в сенсі Стокса. Фрагмент такого геоїда для Східної частини Карпат зображений на рис. 1.

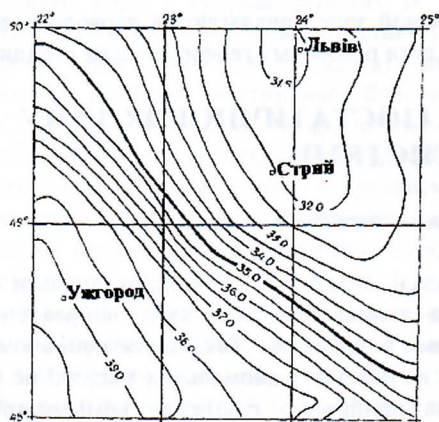


Рис. 1. Гравіметричний геоїд Східних Карпат (ізоліній в метрах)

Під аномальним потенціалом можна розуміти також потенціал, який розвивають топографічні маси, які знаходяться поза геоїдом, а також маси, які їх компенсують на певній глибині, тоді ондуляції, вираховані за виразом (1) будуть уявляти собою ізостатичний геоїд (див. рис. 2).

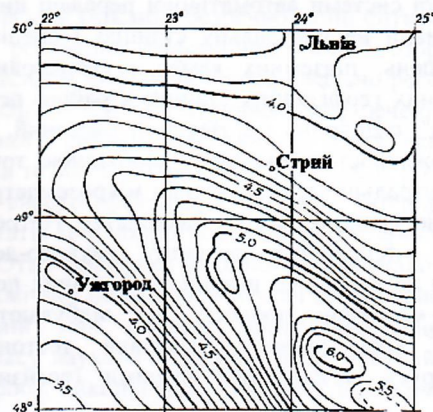


Рис. 2. Ізостатичний геоїд Східних Карпат (ізоліній в метрах)

Для вивчення геодинамічного стану, нас не може зацікавити ні перший, ні другий геоїд, а тільки такий, який би відобразив певні відхилення від рівноваги. Таку поверхню можна отримати, якщо виключити з ондуляцій реального геоїда (рис. 1) такі, які не мають відношення до аномальних мас досліджуваного регіону, а також ті, які відображають ізостатичний стан. Залишкові ондуляції і будуть показниками відхилення від рівноваги. На рис. 3 такі ондуляції зображені на фоні головних тектонічних розломів Східної частини Карпат.

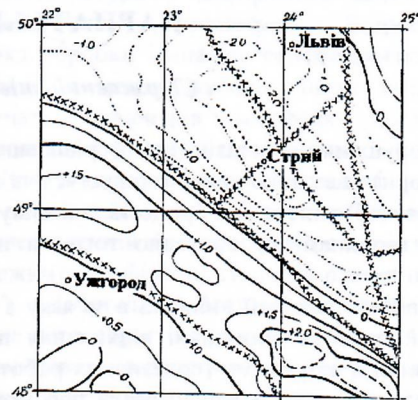


Рис. 3. Головні тектонічні розломи Східної частини Карпат

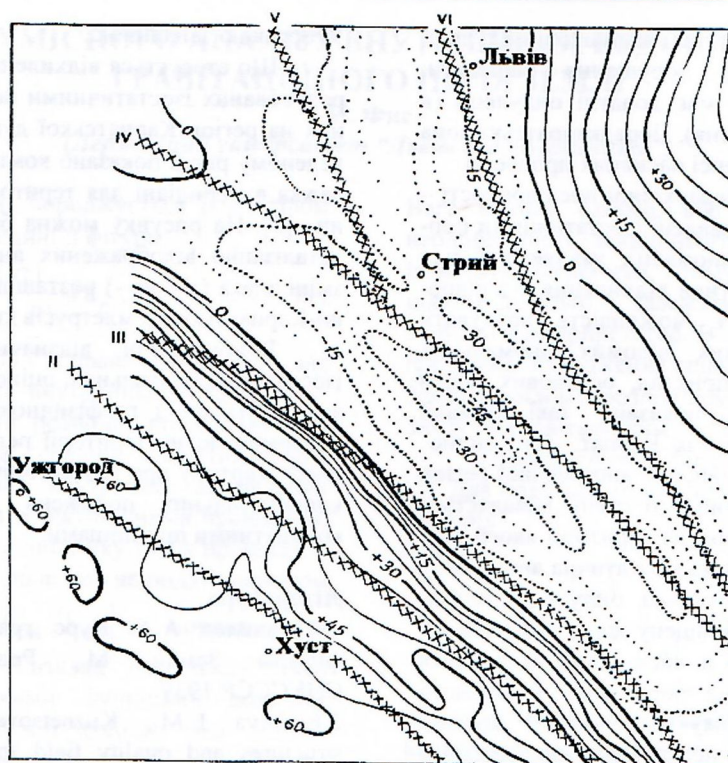


Рис.4. Ізостатичні аномалії Східних Карпат та Передгір'я, з врахованою компенсацією осадового шару земної кори (ізолії через 5 мГл; Глибинні розломи: I-Закарпатський; II-Черноголовський; III-Ужоскський; IV-Рава-Руський; V-Перед-Карпатський; VI-Радехівський.)

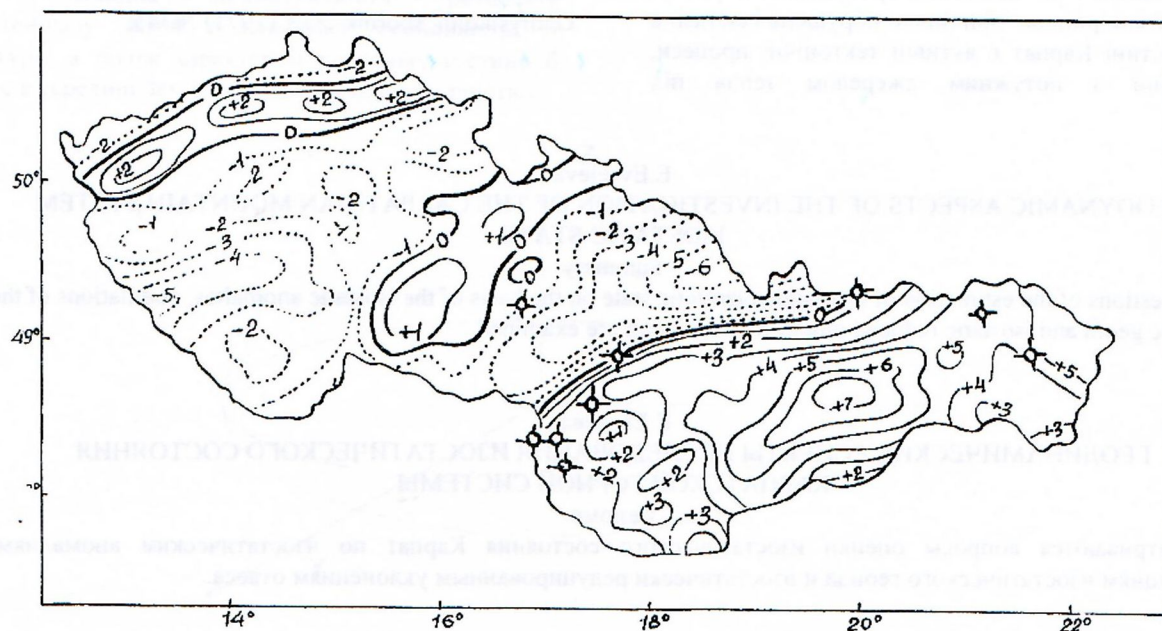


Рис.5. Компонента ξ (в меридіані) відхилення вазка на території Словаччини, Чехії та епіцентри Західнокарпатських землетрусів (ізолії в секундах дуги)

Можна констатувати, що такі залишкові ондуляції відображають характер порушення рівноваги: гірська частина Карпат має додатні ондуляції (в сенсі активного порушення), Передкарпатська зона - від'ємні ондуляції (в сенсі пасивних процесів).

Другі величини з ієрархічної послідовності - аномалії сили ваги, виправлені ізостатичними поправками (ізостатичні аномалії), уявляють більш деталізовані характеристики відхилення від рівноваги, особливо, коли є можливість врахувати компенсацію ще деяких відомих аномальних мас крім рельєфа (наприклад, осадкових шарів земної кори). На рис.4 показано такі аномалії також для території Східних Карпат. Як видно з наведених рисунків, найбільш аномальний регіон щодо порушень ізостатичного стану виявляється Передкарпатський прогин, на території якого розташована потужна від'ємна ізостатична аномалія (-50 мГал), і така ж локальна ондуляція геоїда. Обидві свідчать про потовщену кору, яка за даними геології утворилась в часи, коли складалися стародавні Карпати. Таке порушення спокійного характеру, що підтверджується іншими даними: малою сейсмічністю та невеликими швидкостями (1,3 мм/рік) сучасних вертикальних рухів.

Інша ситуація у Закарпатті. Тут і аномалії і залишкові ондуляції додатні за знаком і більшої інтенсивності. За оцінками, зробленими в роботі [2] найімовірнішою причиною порушень ізостазії в цій частині Карпат є активні тектонічні процеси, пов'язані з потужним джерелом тепла під

Угорською западиною.

Що стосується відхилень прямовисних ліній, редукованих ізостатичними поправками, таких даних на регіон Карпатської дуги немає. Але на наведеному рис.5 показано компоненту ξ відхилення важка в меридіані для території Чехії і Словаччини [3]. На рисунку можна бачити досить велику деталізацію відображених аномальних мас, а на зміні знака (з + на -) розташовані епіцентри Західно-Карпатських землетрусів (з магнітудою 5....6).

Резюмуючи, відзначимо, що, вивчаючи ізостазію від загальних оцінок до певних деталізацій сумісно з геофізичною та геотектонічною інформацією на території регіона, можна скласти повну картину про геотектонічний стан регіона від концептуальних положень до районування за конкретними принципами.

Література

1. Михайлов А.А. Курс гравиметрии и теории фигуры Земли. М., Редбюро ГУГК при СНК СССР, 1939
2. Evseeva E.M., Kuznetsova V.G. Geotectonic structures and quality field in the East Carpathian region. Report Geodesy. Warsaw University of technology. 1995
3. M. Bursa Undulations of the Geoid due to deep anomalous masses on the territory of Czechoslovakia. Geofysikdlni' sbornik XIX (1971) №345.

E.Evsejeva

GEODYNAMIC ASPECTS OF THE INVESTIGATION OF THE CARPATHIAN MOUNTAIN SYSTEM ISOSTATIC STATE

Summary

The questions of the estimation of Carpathian isostatic state on the basis of the isostatic anomalies, undulations of the isostatic geoid and isostatic reduced plumb-line deviation are examined.

Е.Евсеева.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОСТАТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАРПАТСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ

Резюме

Рассматриваются вопросы оценки изостатического состояния Карпат по изостатическим аномалиям, ондуляциям изостатического геоида и изостатически редуцированным уклонениям отвеса.