



УДК 551.242.2(262.5)

М. В. Козленко

## Виділення тектонічних порушень за швидкостями осадконагромадження

(Представлено академіком НАН України В. І. Старостенком)

*Визначено швидкості осадконагромадження в центральній частині північно-західного шельфу Чорного моря по шести часових зрізах від середньої юри до сучасності. На підставі аналізу точок перегинів кривих  $V_{oc}$  позначено положення розломів в осадочному чохлі. Добрий збіг отриманих результатів з даними попередніх досліджень дозволив зробити висновок про можливість застосування даного методу для визначення зон тектонічних порушень.*

**Ключові слова:** північно-західний шельф Чорного моря, швидкості осадконагромадження, розломи в осадочному чохлі.

Серйозну увагу науковців привертають можливості локалізації розломів, які можуть бути каналами надходження вуглеводнів з кристалічного фундаменту в осадочний чохол. Способи виділення диз'юнктивів ґрунтуються на різних інтерпретаціях геолого-геофізичних даних [1–3].

На підставі матеріалів зйомки MBX ЗГТ уздовж профілю № 568408 [4], що перетинає центральну частину північно-західного шельфу Чорного моря (рис. 1), побудовано сейсмо-структурний розріз (рис. 2). Згідно з сейсмічними даними, відзначено місцеположення регіональних розломів. Враховуючи те, що потужності окремих горизонтів не дають повноцінного уявлення про динаміку тектонічних процесів (оскільки часові інтервали відкладення кожної з товщ різняться між собою) автором з метою визначення положень дислокацій в осадочному чохлі в кожному із структурних поверхів уздовж профілю було розраховано швидкості осадконагромадження ( $V_{oc}$ ).

З рис. 3 знаходимо, що кожна із структурних одиниць, що виділяються сейсмікою по подошві крейдових відкладів (Південно-Українська монокліналь, Каркінітський прогин, Каламітський вал), у цілому має характерні особливості значень швидкостей нагромадження осадків з кінця юрського періоду до середнього міоцену. При цьому графіки  $V_{oc}$  мають вигляд ламаних ліній, що складаються з чергування невеликих завширшки ділянок з відносно підвищеними й зниженими величинами швидкостей осадконагромадження. Це вказує

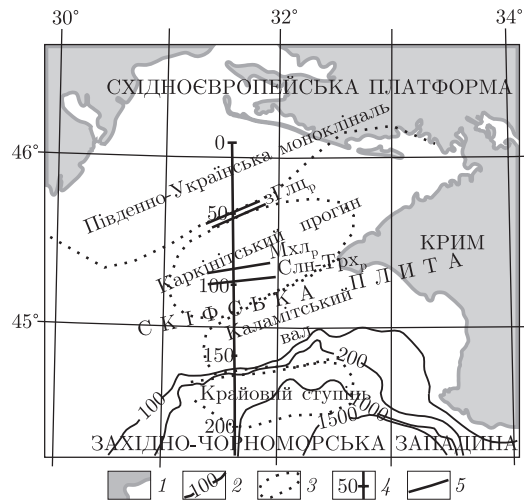


Рис. 1. Схема основних структур району досліджень з положенням профілю МВХ ЗГТ № 568408.  
 Умовні позначення: 1 — суша; 2 — ізобати дна, м; 3 — модельний профіль; 4 — границі структур; 5 — положення розломів, що виділяються за сейсмічними даними: зона Голіцинських розломів (зГлцр), Михайлівський розлом (Мхлр), Сулінсько-Тарханкутський розлом (Слн-Трхр)

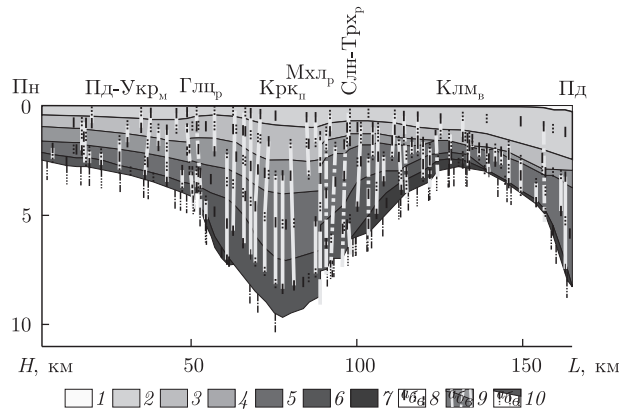


Рис. 2. Сейсмоструктурний розріз уздовж профілю:  
 Пд-Укрм — Південно-Українська монокліналь, Кркн — Каркінітський прогин, Клмв — Каламітський вал.  
 Розломи: Глц — Голіцинський, Мхл — Михайлівський, Слн-Трх — Сулінсько-Тарханкутський.  
 Умовні позначення: 1 — вода; осадові шари: 2 — середній міоцен — голоцен ( $N_1^2-Q$ ), 3 — майкопська світа ( $P_3-N_1^1$ ), 4 — палеоцен — еоцен ( $P_{1-2}$ ), 5 — верхня крейда ( $K_2$ ), 6 — нижня крейда ( $K_1$ ), 7 — доггер-мальм ( $J_{2-3}$ ); 8 — засічки, що відзначають точки перегинів графіків  $V_{oc}$ : а — локальні максимуми, б — локальні мінімуми, в — стрибки швидкості; 9 — виділені розломи: а — в осадочному чохлі, б — що виходять у фундамент, в — зафіксовані сейсмікою; 10 — положення розломів за літературними даними: а — за [2], б — за [5], в — за [6]

на те, що процеси прогинання в кожному з блоків, імовірно, визначалися не одним тектонічним імпульсом, а сукупністю кількох локальних. Місця, що відповідають таким імпульсам, на кривих позначаються ділянками, вигнутими вгору, тоді як менш захоплені опусканням області — ділянками, увігнутими вниз. Межі між тектонічно більш активними і пасивними ділянками по графіках  $V_{oc}$  визначити складно, тому на сейсмоструктурний розріз по відповідних часових інтервалах було винесено всі точки перегинів (окремо для опуклих і увігнутих ділянок кривих) (див. рис. 3).

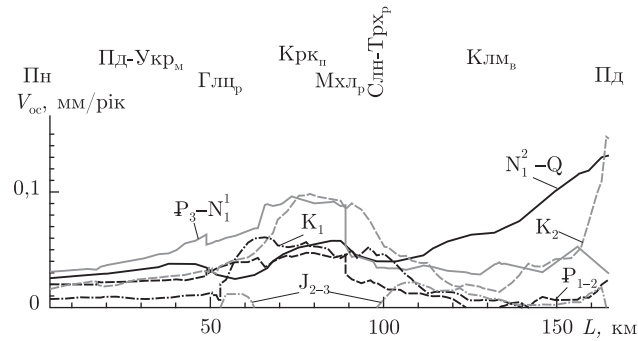


Рис. 3. Графіки швидкостей осадконагромадження вздовж профілю № 568408 у мезокайнозой

Вочевидь, що місця, де на кількох структурних поверхнях поспіль відзначаються відносні максимуми, повинні відповідати всім довгоіснуючим прогинань, тоді як мінімуми — фіксувати центри більш стійких зон. У такому разі, тектонічні порушення, що є нестабільними зонами, повинні проявлятися чергуванням по вертикалі точок перегину різного типу.

Аналіз кривих швидкостей осадконагромадження показує, що ділянок, які стабільно розвивалися, в перетинанні профілю не існує, фактично кожна точка міняє ступінь своєї активності з часом, причому переважна більшість — у кожному наступному часовому інтервалі. Для візуалізації припущених розломів винесені по центру кожного структурного поверху засічки, що відповідають точкам перегину графіків  $V_{ос}$ , з'єднувались суцільними лініями. Там, де відмітки розташовані дуже близько один до одного (менше 1 км), прямі проводилися між ними. В деяких місцях отримані лінії трасуються на перегини поверхні консолідованої основи, тобто такі гадані розломи мають явно глибинне закладення і позначаються штрихпунктирами, виведеними нижче за подошву осадочного чохла. Штриховою лінією позначено Голіцинській, Михайлівський і Сулінсько-Тарханкутській розломи, що виділені за сейсмічними даними, два перших з них на кривих швидкостей (див. рис. 3) проявляються стрибком значень  $V_{ос}$ .

Для перевірки коректності пропонованого способу виділення порушень отримані результати зіставлялись з наявними даними, згідно з літературними джерелами. Для цього на поверхню фундаменту були нанесені розломи, що визначені за різними методиками [2, 5, 6]. Порівняння розташування розломів на сьогодні показало, що в межах Південно-Української монокліналі та Каркінітського прогину з 20 диз'юнктивів автором не зафіксовано тільки два. Зокрема, в той самий час у цьому інтервалі було додатково виділено 19 порушень, з яких 9 — є довгоіснуючими і охоплюють як мезо-, так і кайнозойські осадкові горизонти. В межах Каламітського валу збігається положення 13 дислокацій, не відзначено 5, додано 16, з них 7 — мезокайнозойських.

За результатами підрахунку положення ліній, що сполучають точки перегину графіків  $V_{ос}$ , збігається з розломами, представленими в роботах [2, 5, 6], у 82% випадків. Слід відзначити, що з сумарної кількості (49) дислокацій в цих публікаціях всього сім порушень (14%) виділено двома [2, 5; 2, 6; 5, 6], і лише один диз'юнктив зафіксований трьома [2, 5, 6] дослідженнями. Крім того, у жодній з вказаних публікацій немає чітко зареєстрованого сейсмічною зйомкою Михайлівського розлому, по якому поверхня фундаменту зміщується більш ніж на 1 км. Таким чином, можна зробити висновок, що зони тектонічних порушень цілком надійно можна виділити по точках зміни градієнта на кривих швидкостей осадконагромадження по часовому розгортанню.

На перетині профілю № 568408 було виділено 64 дислокації, тобто один розлом припадає на 2,5 км (див. рис. 2). Менше половини (31) виділених розломів простежується тільки в двох суміжних часових інтервалах і лише 8 перетинають весь осадовий чохол. Явно глибинне закладення мають 14 дислокацій, включаючи визначені за даними сейсмічної розвідки Голіцинський, Михайлівський і Сулінсько-Тарханкутський розломи. Як відомо, на межі еоцену і олігоцену відбулася різка зміна умов осадконагромадження — ранньосередньопалеоценову карбонатну формацію змінюють теригенно-глинисті породи майкопу [7]. Проте на розломній тектоніці району досліджень ця перебудова відобразилася слабо: в майкопській товщі простежуються 35 порушень, що виникли на більш ранніх етапах еволюції, тоді як перед нею затухає всього 19.

Вертикальне залягання мають більшість з виділених дислокацій — 72%. Похилі порівну розділяються на ті, що мають північне (9) і південне (9) падіння. Кути нахилу широко варіюють — від  $1^\circ$  до  $32^\circ$ , причому менш  $10^\circ$  зафіксовано у п'яти порушеннях, від  $10^\circ$  до  $20^\circ$  — у семи, від  $20^\circ$  до  $30^\circ$  — у чотирьох і більш  $30^\circ$  — у двох.

У просторовому розподілі диз'юнктивів можна відзначити певну закономірність. До Південно-Української монокліналі приурочено тільки одне похиле порушення, що має північне падіння під кутом близько  $30^\circ$ .

На бортах Каркінітського прогину виділяються пари глибинних розломів (див. рис. 2), що падають до осьової зони, тоді як розташовані в центрі западини порушення не простежуються по поверхні фундаменту, тобто локалізуються тільки в осадовому чохлі, та здіймаються до осі прогину. Такий розподіл диз'юнктивів свідчить про те, що дана структура є рифтогеном.

Схил Каламітського валу від Сулінсько-Тарханкутського розлому до ПК 120 характеризується тією ж спрямованістю (північне падіння) порушень, що й прилеглий з півночі борт прогину. Ці розломи розташовані в межах осадового чохла і мають різний вік закладення (від  $J_{2-3}$  до  $K_2$ ). У межах решти валу порушення нахилені у зворотний бік, всі вони простежуються з середньовісською горизонту і значна частина з них продовжується в кристалічній основі. Така відмінність у характеристиках елементів розломної тектоніки вказує на те, що нижня половина північного схилу Каламітського валу розвивалася в тісному зв'язку з процесами в Каркінітському прогині, тоді як еволюція решти валу зумовлена іншим чинником. Виходячи з цього, межа між Каркінітським прогином і Каламітським валом проходить не по Сулінсько-Тарханкутському розлому, як вважалося раніше, а в 23 км південніше.

Таким чином, на підставі даних МВХ ЗГТ уздовж профілю № 568408 визначено швидкості осадконагромадження в центральній частині північно-західного шельфу Чорного моря по шести часових зрізах від середньої юри до сучасності. По точках перегинів кривих  $V_{ос}$  позначено положення тектонічних порушень. Добрий збіг отриманих результатів з попередніми дослідженнями дозволяє вважати запропонований спосіб цілком придатним для виділення розломів в осадовому чохлі.

## Цитована література

1. *Сейсмогравитационное моделирование при изучении литосферы* / Отв. ред. В.И. Старостенко, Ян Шванцара. – Киев: Наук. думка, 1994. – 292 с.
2. *Старостенко В. И., Пашкевич И. К., Макаренко И. Б., Русаков О. М., Кутас Р. И., Легостаева О. В.* Разломная тектоника консолидированной коры северо-западного шельфа Черного моря // Геофиз. журн. – 2005. – 27, № 2. – С. 195–207.

3. Козленко М. В., Козленко Ю. В., Лысынчук Д. В. Глубинное строение земной коры западной части Черного моря по результатам комплексной переинтерпретации геофизических данных по профилю ГСЗ № 25 // Геофиз. журн. – 2009. – **31**, № 6. – С. 77–91.
4. Безверхов Б. Д. Тектоника мезокайнозойского осадочного чехла на северо-западе Черного моря как основа прогнозирования нефтегазопоисковых работ (по материалам сейсморазведки): Дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Одесса: Изд-во Одес. ун-та им. И. И. Мечникова, 1988. – 205 с.
5. Гожик П. Ф., Чебаненко І. І., Євдошук М. І., Крупський Б. Л., Гладун В. В., Галко Т. М., Маєвський Б. Й., Максимчук П. Я., Полухтович Б. М., Федішин В. О., Гаврилко В. М., Захарчук С. М., Ключко В. П., Колодій І. В., Мельничук П. М., Туркевич Є. В., Ткаченко А. І., Смирнов І. В., Федун О. М., Колодій Є. О., Пахолок О. В. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові і практичні основи пошуку родовищ вуглеводнів у північно-західному шельфі Чорного моря. – Київ: ЕКМО, 2007. – 232 с.
6. Занкевич Б. А., Шафранская Н. В. Тектоническая позиция зоны газовых факелов северо-западной части Черного моря // Геология и полез. ископаемые Мирового океана. – 2009. – № 3. – С. 35–54.
7. Гожик П. Ф., Маслун Н. В., Плотнікова Л. Ф., Іванік М. М., Якушин Л. М., Іщенко І. І. Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря. – Київ: Логос, 2006. – 170 с.

## References

1. *The Seismogravimetric modeling at the study of lithosphere*, Ed. V. I. Starostenko, Y. Chvanzara, Kiev: Nauk. Dumka, 1994 (in Russian).
2. Starostenko V. I., Pashkevitch I. K., Makarenko I. B., Rusakov O. M., Kutas R. I., Legostaeva O. V. *Geophys. J.*, 2005, **27**, No 2: 195–207 (in Russian).
3. Kozlenko M. V., Kozlenko Yu. V., Lisinchuk D. V. *Geophys. J.*, 2009, **31**, No 6: 77–91 (in Russian).
4. Bezverhov B. D. *Tectonics of Mesokainozoic sedimentary cover on the north-west of the Black Sea, as the basis of prognostication of oilgasresearch works (on materials of seismography)*, Odessa, 1988 (in Russian).
5. Gogik P. F., Chebanenko I. I., Evdoschuk M. I., Krupskiy B. L., Gladun V. V., Galko T. M., Maevskiy B. I., Maksimchuk P. Ya. Poluhtovitch B. M., Fedishin B. O., Gavrillo V. M., Zashartchuk C. M., Klotchko V. P., Kolodiy I. V., Melnitchuk P. M., Turkevitch E. V., Tkatchenko A. I., Smirnov I. V., Fedun O. M., Kolodiy E. O., Paholok O. V. *Objectives of Ukraine perspective for oil and gas. Scientific and practical bases of hydrocarbon fields prospecting in the northwestern shelf of the Black Sea*, Kyiv: EKMO, 2007 (in Ukrainian).
6. Zankevitch B. A., Shafranskaya N. V. *Geology and mineral resources of World Ocean*, 2009, No 3: 35–54 (in Russian).
7. Gogik P. F., Maslun N. V., Plotnikova L. F., Ivanik M. M., Yakushin L. M., Istchenko I. I. *Stratigraphy of mesozoic and cenozoic deposits of the Black Sea northwestern shelf*, Kyiv: Logos, 2006 (in Ukrainian).

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна  
НАН України, Київ

Надійшло до редакції 12.12.2014

**М. В. Козленко**

### **Выделение тектонических нарушений по скоростям осадконакопления**

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Київ

*Определены скорости осадконакопления в центральной части северо-западного шельфа Черного моря по шести временным срезам от средней юры до современности. На основании анализа точек перегибов кривых  $V_{oc}$  намечено положение разломов в осадочном чехле. Хорошее совпадение полученных результатов с данными предыдущих исследований позволило сделать вывод о возможности применения данного метода для определения зон тектонических нарушений.*

**Ключевые слова:** северо-западный шельф Черного моря, скорость осадконакопления, разломы в осадочном чехле.

**M. V. Kozlenko**

## **Determination of faults by the sedimentation rates**

S. I. Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, Kiev

*The sedimentation rates at the central section of the Black Sea North-West shelf are defined by six time cuts from the Middle Jurassic to the present. The locations of sedimentary cover faults locations are marked, basing upon the analysis of break-over points of the velocity curves. Good agreement of the obtained results with the previous research results allows us to make conclusion of the potential of the presented procedure for the detection of fault zones.*

**Keywords:** the Black Sea North-West shelf, sedimentation rates, sedimentary cover faults.