

УДК 551.417

В. І. Шмуратко, канд. геол.-мін. н., доц.
Одеський національний університет,
кафедра інженерної геології та гідрогеології
вул. Дворянська, 2, 65026, Одеса, Україна

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ЕМПІРИКО-ТЕОРЕТИЧНОЇ КРИВОЇ ГЛЯЦІОЕВСТАТИЧНИХ КОЛИВАНЬ РІВНЯ ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ В ПЛЕЙСТОЦЕНІ

Викладена методика побудови гляціоевстатичної кривої Чорноморського басейну у плейстоцені. Наводиться відповідний графік для останнього мільйона років.

Ключові слова: плейстоцен, рівень Чорного моря.

Проблема різночастотних коливань рівня Чорноморського басейну протягом останнього мільйона років залишається поки не вирішеною остаточно. Існуючі уявлення про закони, що керують послідовністю трансгресивно-регресивних циклів і амплітудою коливань рівня в кожному конкретному циклі, залишаються всі ще неоднозначними і малообґрунтованими теоретично. Емпіричні докази кривих коливань рівня, що пропонуються, нерідко фрагментарні і допускають множинну інтерпретацію.

У таких умовах побудова кривої коливань рівня на теоретичній основі могла б зіграти позитивну роль в розв'язанні проблеми. Наявність такої кривої сприяла б, по-перше, теоретично виправданому плануванню подальших польових досліджень, по-друге, однозначної інтерпретації фактичного матеріалу, що знову отримується, по-третє, вдосконаленню наших теоретичних уявлень про палеогідрологію Чорноморського басейну, а також в розв'язанні деяких важливих питань геології четвертинних відкладень північно-західного шельфу Чорного моря і прилеглий суші (палеогеографія, стратиграфія, літологія, неотектоніка, інженерно-геологічні умови і інш.).

Можливість побудови теоретичної кривої коливань рівня Світового океану з'явилася і стала цілком реальною після того, як була отримана (за даними глибоководного буріння) ізотопно-киснева крива, що показує характер зміни об'єму льоду на планеті [7, 9 і інш.]. У цей час відома зміна ізотопного сигналу для останніх 3 млн. років [8, 10].

Раніше нами показано [6], що при трансформації ізотопно-кисневої кривої в гляціоевстатичну криву необхідно враховувати нелінійний характер залежності рівня океану і ізотопного сигналу. На основі гіпотези нелінійності нами побудована крива гляціоевстатичних (ГЛЕ) коливань рівня Світового океану, тобто коливань, що враховують тільки зміну глобального об'єму льоду і не беруть до уваги геоідальний і тектонічний ефекти.

Мета даної роботи — виклад методики переходу від ГЛЕ-кривої Світового океану до ГЛЕ-кривої Чорноморського басейну.

Трансформація кривої Світового океану у відповідну криву рівня Чорноморського басейну пов'язаний з проблемою зв'язку Каспійського, Чорного і Середземного морів. Це зумовлене тим, що ці моря утворюють гідрологічну систему, окремі елементи якої різноманітно і повно фіксують складну історію плейстоценових кліматичних варіацій не тільки цього регіону, але і планети загалом. Своєрідність системи полягає в тому, що на окремих етапах кожна з ланок реагувала на глобальні кліматичні варіації по-своєму. Кореляція фрагментів геологічного літопису різних регіонів цієї унікальної системи дає важливий ключ до розуміння найбільш універсальних законів палеокліматичної і неотектонічної еволюції планети.

При переході від ГЛЕ-кривої Світового океану до ГЛЕ-кривої Чорного моря ми приймаємо дві групи допущень. Перша група торкається геологічних фактів, що дозволяють створити модель зв'язку Чорноморського басейну з Середземноморським і Каспійським у плейстоцені, друга — закономірностей палеогідрології Чорного моря.

Модель зв'язку Чорноморського басейну з Середземноморським і Каспійським, що приймається нами, спирається на таку групу основних фактів і положень [4]:

- 1) плейстоценові терасові рівні Чорноморського басейну і Західного Середземномор'я ідентичні по кількості, віку і тенденції зміни органічних залишків; в цих басейнах співпадають не тільки трансгресивні, але й регресивні фази (фази опріснення); максимальне опріснення в Чорноморському басейні було в новоевксинську епоху;
- 2) все плейстоценові трансгресії відповідають інтервалам з більш теплим кліматом, ніж клімат сучасний;
- 3) коливання рівня Каспійського басейну, відповідні по характерній тривалості 100-річним циклам Міланковича, відбуваються в протифазу з коливаннями рівня Чорноморського басейну;
- 4) клімато-седиментаційний цикл Чорного моря розділяється на 5 стадій: (а) залишкового солоноватоводного басейну, (б) проточного «озера», (в) замкненого «озера», (г) осолонення і (д) морську. Стадії а і б і частина стадії в відповідають регресії океану і Середземного моря, а кінець стадії в, стадії г і д — трансгресії Середземного моря і Океану. У стадії проточного озера, — при найбільш високих трансгресіях Каспія, — можлива інвазія каспійських вод в Чорноморський басейн і виникнення каскаду «Каспій – Чорне море – Середземне море». Під час четвертої і п'ятої стадій існує двохшарова система течій в Босфорі.

Модель палеогідрології Чорноморського басейну, що приймається нами зводиться до наступних положень [3, 5]:

- 1) активний власний гідрологічний режим (при якому має місце позитивна потенційна зміна рівня моря протягом року при його ізоляції від океану) характерний для Чорноморського басейну, як

в сучасну епоху, так і в минулі перігляціальні епохи гляціоевстатичних регресій океану;

- 2) в початковій стадії океанічних регресій рівень Чорного моря знижувався синхронно з рівнем Середземного, залишаючись приблизно на 0,5 м вище за нього. При цьому у Босфорській протоці зберігалася двохшарова система течій і відбувалася ерозія дна;
- 3) при зменшенні глибини Босфора до 10-20 м двохшарова система течій змінювалася однонаправленим перетіканням води з Чорного моря у Середземне; в зв'язку із зменшенням ширини протоки згодом відбувалося збільшення перепаду рівнів Чорного моря і океану, збільшення швидкості течії в протоці і посилення ерозії його дна. Оскільки дно складене рихлими породами, швидкість поглиблення протоки при цьому була або рівна, або менше швидкості регресії океану. Тому Чорне море регресувало на цій стадії синхронно зі Середземним морем або ж поступово відстаючи від нього;
- 4) на самому початку трансгресивних стадій, коли Середземне море було ще набагато нижчим за дно Босфорського порога, рівень Чорного моря контролювався його власним балансом і глибиною «ріки» в Босфорі;
- 5) після підвищення рівня океану до відміток дна Босфора рівень Чорного моря починав змінюватися синхронно з рівнем Середземного, залишаючись весь час вищим за нього. Поступово різниця рівнів меншала приблизно до 1 м;
- 6) коли глибина Босфорської протоки досягала 20-30 м, виникала система двохшарової течії. Швидкість течій в протоці меншала, і прогресував процес заповнення його теригенним матеріалом;
- 7) коли в результаті осадконакопичення в Босфорі його глибина меншала настільки, що нижня течія припиняла своє існування, могла відбуватися деяке распріснення вод Чорного моря;
- 8) у разі інвазії каспійських вод в трансгресивні фази гляціально-дегляціального циклу рівень Чорного моря міг підвищуватися не більш ніж на декілька десятків сантиметрів, а в регресивні фази на перші десятки метрів.

Зрештою «в плейстоцені рівень Чорного моря завжди був вище за рівень Середземного. Перепад трансгресивних рівнів міг бути до 1 м, регресивних до десятків метрів» [3, с. 75].

Крім перелічених елементів палеогідрологічної і палеогеографічної моделей, при обчисленні чорноморської ГЛЕ-кривої приймалися такі допущення:

- 1) на інтервалах міжльодовиковий рівень Чорноморського басейну був рівний океанічному (можливе перевищення першого над другим на 1-2 м не враховувалося);
- 2) максимальна величина новоевксінської регресії умовно рівна 80 м;
- 3) уперше середземноморські мігранти (*Cardium sp.*, *Corbula gibba*, *Gastrana fragilis* і інш.) з'явилися в Чорноморському басейні біля 850 тисяч років назад;

- 4) інвазія каспійських вод в Чорноморський басейн мала місце чотириразово протягом останнього мільйона років (у час 16-й, 12-й, 10-й і 6-й ІК-стадій), коли Чорноморський басейн являв собою проточне озеро, а Каспій максимально трансгресував; відмінність рівнів Середземноморського і Чорноморського басейнів під час інвазії каспійських вод, на основі даних [3] вважалася незначною і на цій основі до уваги не приймалася;
- 5) ефективна глибина Босфорської протоки протягом плейстоцену не залишалася постійною: загальна тенденція полягала в неухильному збільшенні її глибини. Поглиблення Босфору відбувалося за рахунок донної ерозії в епохи регресій, коли мав місце однобічний стік чорноморських вод в океан [1];
- 6) найбільш істотне ерозійне поглиблення Босфору сталося в регресію, відповідну 10-й ІК-стадії;

На рис. 1, В показана ГЛЕ-крива Чорноморського басейну, обчислена нами на основі гіпотези нелінійності і перелічених вище допущень і фактів. Порівняння з кривою М. Ф. Векліча, отриманої внаслідок незалежного аналізу інших даних показує їх досить щільну схожість. Очевидно, що в подальших дослідженнях в якості робочих моделей повинні враховуватися обидві криві. Разом з тим, очевидно, що теоретична крива має дві важливих переваги в порівнянні з кривою, побудованою виключно на емпіричній основі (уточнимо, що криву М.Ф.Векліча, суворо кажучи, не можна вважати виключно емпіричною). По-перше, вона безперервна, по-друге, в її основі лежать цілком певні і відомі теоретично задані закономірності. Тому подальше емпіричне підтвердження (або навіть спростування) теоретичної кривої в будь-якому випадку дає безперечне просування в теорії палеокліматології і регіональної неотектоніки. Отже, програма подальших досліджень шельфу, що бере до уваги цю обставину, може вважатися, при інших рівних умовах, явно більш перспективною, ніж будь-яка інша.

Література

1. Андрусов Н. И. Босфор и Дарданеллы. (Исторический обзор мнений об их происхождении) // Избр. труды, т. IV. — М.: Наука, 1965, С. 279–305.
2. Веклич М. Ф. Этапы развития природы Черного и Азовского морей в четвертичное время и их корреляция с континентальными обстановками // Четв. период. Палеогеография и литология. К 28 МГК ... — Кишинев, 1989. — С. 102–118.
3. Есин Н. В. К проблеме корреляции уровней Черного и Средиземного морей в плейстоцене // Водные ресурсы. — 1987. — № 2. — С. 72–76.
4. Зубаков В. А. Глобальные климатические события плейстоцена. — Л.: Гидрометеиздат, 1986. — 288 с.
5. Островский А. Б. Палеогеографические критерии причин новейших изменений палеогидрологического режима внутриконтинентальных морей // Колебания уровня морей и океанов за 15000 лет. — М.: Наука. — С. 102–112.
6. Шмуратко В. И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез. — Одесса: Астропринт, 2001. — 332 с.
7. Emiliani C. Pleistocene temperatures // J. Geol. — 1955. — V. 63. — P. 538–578.

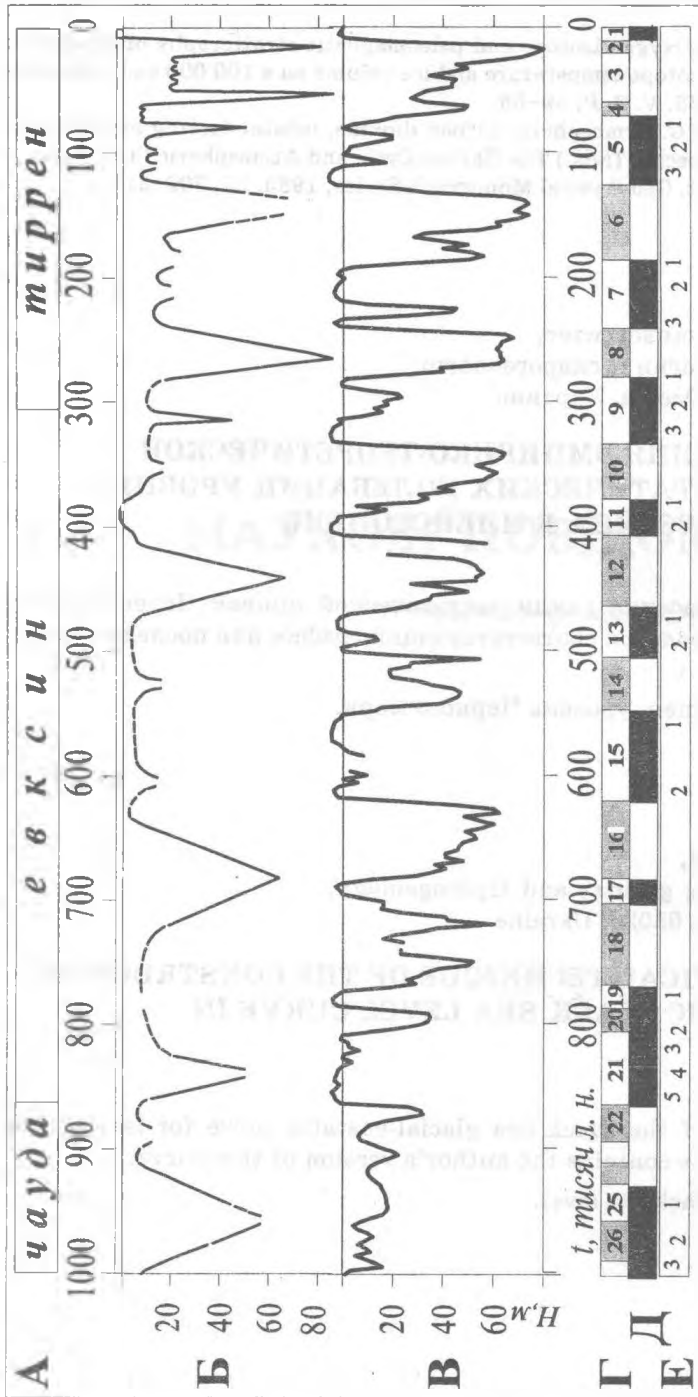


Рис. 1. Коливання рівня Чорного моря в плейстоцені.

А — метабазис морської шельфу (за стратиграфічною схемою М.Ф.Векліча [2]); Б — крива змін рівня Чорного моря (північно-західний шельф), за В.М.Веклічем [2]; В — теоретична крива гляціоевстатичних змін рівня Чорноморського басейну, обчислена на основі еталонної ізотопно-кисневої кривої; Г — шкала ІК-стадій Еміліані-Шеклтоне-Опдайка; Д — гляціоевстатичні трансгресивні етапи і фази [6].

8. Shackleton, N. J., A. Berger and W. R. Peltier. An alternative astronomical calibration of the lower Pleistocene timescale based on ODP Site 677. *Trans. R. Soc. Edinburgh, Earth Sci.*, 1990, 81: 251–261.
9. Shackleton N. J., Opdyke N. D. Oxygen-isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238: Oxygen isotope temperature and ice volume on a 100 000 and 1 000 000 year scale // *Quatern. Res.*, 1973, V. 3, P. 39–55.
10. Shackleton, N. J. & Pisias, N. G. Atmospheric carbon dioxide, orbital forcing and climate. In: E. T. Sundquist & W. S. Broecker (Eds.) *The Carbon Cycle and Atmospheric CO₂: Natural Variations, Archaean to Present*. Geophysical Monograph Series, 1985, 32, 303–317.

В. И. Шмуратко

Одесский национальный университет,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии
ул. Дворянская, 2, 65026, Одесса, Украина

**МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЭМПИРИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
КРИВОЙ ГЛЯЦИОЭВСТАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ
ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ**

Резюме

Изложена методика построения гляциоэвстатической кривой Черноморского бассейна в плейстоцене. Приводится соответствующий график для последнего миллиона лет.

Ключевые слова: плейстоцен, уровень Черного моря.

V. I. Shmouratko

Odessa National University,
Department of Engineering geology and Hydrogeology,
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

**EMPIRICAL-THEORETICAL TECHNIQUE OF THE CONSTRUCTION
OF GLACIAL-EUSTATIC BLACK SEA LEVEL CURVE IN
PLEISTOCENE**

Summary

Method for construction of the Black Sea glacial-eustatic curve for last million years are presented. The article contains the author's version of this curve.

Key words: Pleistocene, Black sea level.