

УДК 551.24.03

**В. И. Шмуратко**, канд. геол.-мин. наук, доц.  
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,  
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,  
ул. Дворянская, 2, 65026, Одесса, Украина

## К ВОПРОСУ О НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ СЕВЕРО- ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

На основе методологии концепции гравитационно-резонансного экзотектогенеза и авторского метода гляциоэвстатического эталона выполнено численное моделирование режима вертикальных тектонических движений в пределах СЗ шельфа Черного моря в плейстоцене. Сформулирована наиболее вероятная модель неотектонической эволюции региона, требующая дальнейшего количественного изучения. Обращается внимание на неотектоническое своеобразие Придунайского участка шельфа.

**Ключевые слова:** Северо-западный шельф Черного моря, неотектоника, плейстоцен, гляциоэвстазия, морские террасы.

### Введение

Фрагментарность и неполнота геологической летописи СЗ района Черного моря, в том числе и Придунайского участка, хорошо известны. Они до сих пор не позволяют создать "однозначную" количественную модель режима вертикальных тектонических движений (ВТД) земной коры в плейстоцене. Актуальность данной работы обусловлена, в частности, тем, что имеющийся фактический материал допускает множественность корректных вариантов его содержательной интерпретации. В таких условиях оптимальной стратегией дальнейших исследований представляется создание нескольких альтернативных неотектонических моделей с тем, чтобы в дальнейшем целенаправленно и последовательно их проверять, отбраковывать заведомо несостоятельные и совершенствовать потенциально перспективные.

Цель работы — показать, что метод гляциоэвстатического (ГЭ) эталона [15] является достаточно перспективным направлением для решения этой задачи. Хотя и очевидно, что СЗ шельф Черного моря, с этой точки зрения, — чрезвычайно сложный объект в сравнении, например, с Черноморским побережьем Кавказа. При той неопределенности исходных фактических данных, с которой мы здесь сталкиваемся, количество моделей, которые могут быть вычислены, чрезвычайно велико, и в целом проблема не может быть решена в полном объеме без получения новых фактических данных, т. е. без привлечения до-

полнительных финансовых и интеллектуальных ресурсов. Поэтому приводимые ниже рассуждения и модели носят главным образом методологический и иллюстративный характер.

### **Фактический материал и методы исследований**

Литература по геологическому строению региона весьма обширна и широко известна [1, 2, 9, 10, 11, 8, 4, 5, 13, 3 и многие др.]. Лиманно-морские четвертичные отложения СЗ шельфа изучаются давно, и многие аспекты их состава и строения известны с достаточной степенью достоверности из работ нескольких поколений геологов (Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский и Н. М. Страхов, А. Е. Невесский и Л. А. Невеская, П. В. Федоров, М. Ф. Веклич, Ю. Г. Баладин, В. М. Воскобойников, П. Ф. Гожик, Г. И. Иванов, В. Г. Иванов, Ю. И. Иноземцев, Л. В. Ищенко, В. А. Карпов, Е. Г. Конилов, Б. И. Краковский, Я. К. Луцив, В. И. Мельник, П. Н. Науменко, В. И. Огородников, Л. И. Пазюк, Н. Н. Палатная, М. Ф. Ротарь, М. Г. Сибирченко, Н. Н. Тращук, В. Г. Чирка, Е. Ф. Шнюков, Ю. Д. Шуйский, И. Я. Яцко и др.). Еще в 70-х годах геологами ОНУ им. И. И. Мечникова (Г. И. Иванов, Л. В. Ищенко и др.) были закартированы две цепочки "останцов", сложенных песчано-ракушечными литифицированными прибрежно-морскими осадками карангатского возраста, одна из которых (трассируемая вблизи современной изобаты 10 м) залегает открыто, а вторая (на глубинах около 21–22 м) перекрыта более молодыми, в том числе и голоценовыми, отложениями. Позднейшие исследования подтвердили эти факты. Отложения, соответствующие трансгрессии карангатского моря, детально изучены в районе лиманов Сасык, Шаганы, Алибей, где они вскрыты несколькими скважинами в результате бурения в 1978 году [13 и др.], на Днестровской банке [7 и др.] и в некоторых других местах.

К настоящему времени картирование четвертичных отложений (материалы ПГРГП: В. Г. Иванов и др., 1987) и обобщение результатов упомянутых выше многочисленных работ [12 и др.] дают основания исходить в дальнейших построениях из того, что фрагменты разновозрастных плейстоценовых прибрежных лиманно-морских отложений в пределах СЗ шельфа маркируют древние береговые линии, как правило, на восьми гипсометрических уровнях: около –7; –14; –20–21; –25; –31; –32; –37 и –49 м (в придунайской части шельфа соответствующие отложения находятся, соответственно, на отметках –3; –6; –11; –15; –20; –30; –35 и –43 м). Судя по данным картирования, практически на всем шельфе наблюдается достаточно устойчивая тенденция увеличения современной глубины залегания древних береговых линий в соответствии с их возрастом ("обратная" лестница террас). Поэтому в первом приближении СЗ шельф можно рассматривать как совокупность нескольких сопряженных гигантских геоблоков, каждый из которых образует одну из ступеней "обратной" лестницы террас.

Однозначное сопоставление перечисленных террасовых уровней с известными региональными стратиграфическими схемами по ряду причин вызывает затруднения. К настоящему времени для Азово-Черноморского региона пока не разработана однозначная и надежно обоснованная климатостратиграфическая схема событий позднего плейстоцена. На рис. 1 показаны три, наиболее часто встречающихся в литературе, варианта стратиграфии морского плейстоцена Азово-Черноморского бассейна. Наиболее важные, с точки зрения построения неотектонических моделей, и пока еще спорные элементы этих стратиграфических схем состоят в следующем.

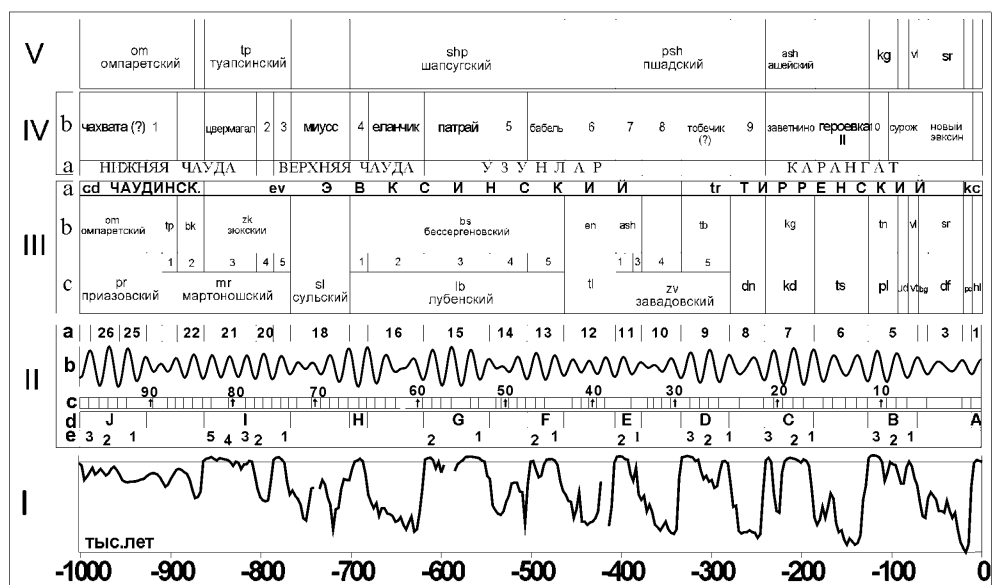


Рис. 1. Стратиграфические схемы морского плейстоцена Азово-Черноморского бассейна [15]. I — кривая ГЭ изменений уровня Черноморского бассейна, вычисленная на основе багамской ГЭ модели океана [15]; II — "астрономический метроном": а — шкала ИК стадий Эмилиани — Шеклтона — Опдайка; б — прецессионный фактор (изменение расстояния Земля — Солнце во время зимнего солнцестояния); с — прецессионные циклы и их номера; d — ГЭ трансгрессивные этапы и их индексы; e — трансгрессивные фазы и их номера [15]; III — стратиграфическая схема М. Ф. Веклича (1989): а — метагоризонты морской формации; б — региогоризонты морской формации (шельф до глубины 50-80 м): tr — туапсинский, bk — боковский, en — еникальский, ash — ашейский, tb — тобечикский, kg — карангатский, tn — тенгинский, vl — вилковский, sr — сурожский; с — зонагоризонты лессовой формации: dn — днепровский, kd — кайдакский, ts — тясминский, pl — прилукский, ud — удайский, vt — витачевский, bg — бугский, df — дофиновский, pc — причерноморский, hl — голоценовый; IV — стратиграфическая схема В. А. Зубакова (1989): а — мегаклиматы; б — ортоклиматы: 1 — квемонатанеб, 2 — сефа, 3 — таганрог, 4 — рожки, 5 — малый кут, 6 — мамарусская, 7 — аксай, 8 — челядинцево, 9 — героевка I, 10 — эльтиген; V — стратиграфическая схема ПГРГП (В. Г. Иванов и др., 1987)

В схемах М. Ф. Веклича и ПГРГП сурожские отложения коррелируются с 3-й изотопно-кислородной (ИК) стадией, в то время как в схеме В. А. Зубакова сурож соответствует стадии 5а. Здесь не столь важно возрастное различие в 40 тыс. лет, сколько тот факт, что схемы "молодого" и "древнего" сурожа заставляют по-разному оценивать характер ВТД. Рассмотрим этот вопрос с учетом неопределенностей, которые обусловлены двойственностью представлений о ГЭ изменениях уровня Мирового океана (багамская и барбадосская модели) [15].

Если исходить из багамской модели, т.е. считать, что уровень Черноморского бассейна в эпоху 3-й ИК стадии был на отметке около — 27 м, то необходимо будет признать, что за последние 40–50 тыс. лет земная кора в пределах СЗ шельфа поднялась не менее чем на 15 м, а это, с учетом известных геологических фактов, невероятно. Для барбадосской модели эта цифра будет еще больше.

Это означает, вероятнее всего, что стратиграфические схемы III и V на рис. 1 неточны на интервале позднего плейстоцена, и отложения сурожа следует относить, по крайней мере, к эпохе ИК стадий 5а и 5с, как это делает В. А. Зубаков. Если же залегающие ныне на отметках –7... –10 м отложения карангатского (тирренского) типа (Сасык-Шаганы, Днестровская банка и т.п.) сопоставлять с эпохой ИК стадии 5е, окажется, что литосфера СЗ шельфа за последние 120 тыс. лет погрузилась примерно на 12–13 м (средняя скорость ВТД — 0,10–0,11 мм/год), что, с неотектонической точки зрения, и с учетом известных фактов, представляется достаточно вероятным.

Второй спорный и важный для неотектонических построений вопрос — это положение позднечаудинских отложений. Если следовать схеме М. Ф. Веклича, их следует сопоставлять с ГЭ трансгрессивным этапом J (в крайнем случае с этапом I) "астрономического метронома", согласно схеме ПГРГП — с ГЭ этапом I (туапсинский горизонт), а в соответствии со схемой В. А. Зубакова — с ГЭ этапом H (см. рис. 1). В первом случае возраст отложений этой береговой зоны должен быть не моложе 900 тыс. лет, во втором — не моложе 780 тыс. лет, в третьем — не моложе 680 тыс. лет.

### Результаты исследований

Для построения неотектонических моделей СЗ шельфа необходимо правильно "привязать" указанные выше восемь гипсометрических уровней лиманно-морских отложений, соответствующих древним береговым линиям, к шкале трансгрессивных ГЭ этапов "астрономического метронома". Однако, как было показано выше, существует ряд неопределенностей, которые не позволяют сделать это однозначно. В настоящее время даже *предварительная геоморфологическая модель* (ПГМ), предполагающая постоянную скорость тектонических опусканий и вычисленная на основе "абсолютного" возраста отложений наиболее древней береговой линии исследуемой лестницы террас, — даже такая модель может быть только гипотетической, поскольку нет дос-

товерных датировок береговой линии "-45... -49 м". Поэтому нами вычислено пять вариантов ПГМ. При этом мы исходили из постоянства скорости ВТД в плейстоцене и следующих допущений:

**модель 1** (схема М. Ф. Веклича, см. рис. 1): терраса "-45 м" соответствует этапу J2 "астрономического метронома", возраст террасы 963 тыс. лет, средняя скорость ВТД = -0,0426 мм/год;

**модель 2** (схема ПГРГП): терраса "-45 м" соответствует этапу I1 "астрономического метронома", возраст террасы 780 тыс. лет, средняя скорость ВТД = -0,0631 мм/год;

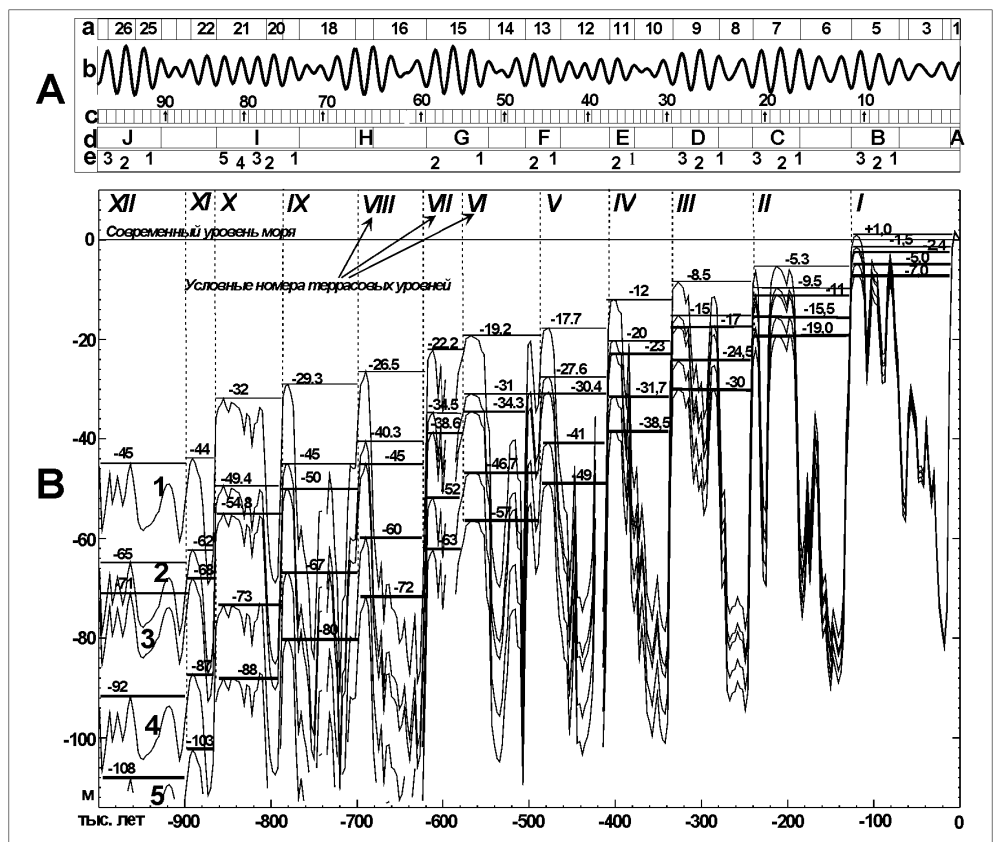


Рис. 2. Предварительные геоморфологические модели рельефа дна СЗ шельфа Черного моря, вычисленные на основе багамской ГЭ модели: А — "астрономический метроном"; В — геоморфологические модели, вычисленные, исходя из гипотезы постоянной скорости тектонических погружений в плейстоцене: 1 —  $V_{cum} = const = -0,0426$  мм/год; 2 —  $V_{cum} = const = -0,0631$  мм/год; 3 —  $V_{cum} = const = -0,0696$  мм/год; 4 —  $V_{cum} = const = -0,0911$  мм/год; 5 —  $V_{cum} = const = -0,1083$  мм/год

Цифры над горизонтальными линиями — современный гипсометрический уровень данной террасы (в метрах относительно современного

уровня моря), теоретически ожидаемый в соответствии с данной моделью.

**модель 3** (схема В. А. Зубакова): терраса "–45 м" соответствует этапу Н "астрономического метронома", возраст террасы 690 тыс. лет, средняя скорость ВТД = –0,0696 мм/год;

**модель 4:** терраса "–7 м" соответствует этапу В1 "астрономического метронома", возраст террасы 81 тыс. лет, средняя скорость ВТД = –0,0911 мм/год;

**модель 5:** терраса "–7 м" соответствует этапу В3 "астрономического метронома", возраст террасы 120 тыс. лет, средняя скорость ВТД = –0,1083 мм/год.

Эти модели исчерпывают наиболее вероятные, — с учетом известных сейчас фактов, — варианты корреляции террасовых уровней со шкалой ИК стадий и трансгрессивными ГЭ этапами плейстоцена.

Результаты моделирования показаны на рис. 2.

### Обсуждение результатов

Сравнительный анализ моделей свидетельствует о том, что средняя скорость региональных ВТД в пределах шельфа в плейстоцене не была постоянной. Это главный вывод, который можно однозначно сформулировать на основе пяти ПГМ. В самом деле, если считать верными "медленные" модели (1 и 2), оказывается, что наиболее молодые доновозвксинские террасы (карангат) должны сейчас залежать на отметках от +1,0 до –1,5 м, а это не соответствует действительности. Если же считать правильной наиболее "быструю" модель (5), тогда карангатские террасы "окажутся" на "своем месте" (–7 м); однако, в этом случае придется признать, что возраст террасы "–45 м" должен быть около 480 тыс. лет, что нереально, если считать ее позднечаудинской. Отсюда мы делаем вывод, что региональная скорость тектонических погружений земной коры шельфа на протяжении плейстоцена изменялась и что в целом ("вековой" тренд) абсолютная ее величина возрастала в направлении от раннего к позднему плейстоцену.

Второй сравнительно надежный результат состоит в следующем. Как уже говорилось, в пределах СЗ шельфа в диапазоне современных глубин от –45 м до –7 м в результате картирования выявлено восемь характерных террасовых уровней. Независимо от модели, т.е. от средней скорости ВТД, из рис. 2 следует, что в течение последнего миллиона лет в пределах СЗ шельфа могла сформироваться "обратная" лестница террас, состоящая из 12-ти "ступеней". Возраст VIII террасового уровня во всех моделях соответствует ГЭ этапу Н "астрономического метронома", но только в модели, вычисленной по схеме В. А. Зубакова, совпадают теоретически ожидаемая и реально наблюдаемая гипсометрические отметки отложений чаудинской террасы (–45 м). Это может означать, что: 1) либо схема В. А. Зубакова в наибольшей степени отвечает действительности (если исходить из того, что лестница террас на шельфе действительно состоит из восьми уров-

ней, считая от карангатских до позднечаудинской), 2) либо теоретически ожидаемое и эмпирически выявленное картированием количество террас совпадает (если исходить из того, что наиболее близки к действительности возрастные привязки в схеме В. А. Зубакова). В последнем случае можно сделать вывод о том, что хотя скорость ВТД в пределах шельфа в плейстоцене и изменялась, но изменялась она, вероятнее всего, в диапазоне, не намного превышающем диапазон, который охватывается моделями 1–5. В противном случае количество теоретически ожидаемых и реально выявленных террасовых уровней различалось бы существенно. Вместе с тем, оба вывода "положительны" в том смысле, что любой из них подтверждает принципиальную правильность предлагаемого теоретического подхода к изучению неотектонического режима земной коры СЗ шельфа.

Для вычисления неотектонических моделей важно обратить внимание также на тот факт, что "геоморфологическая лестница" современного рельефа СЗ шельфа практически подобна "геологической лестнице" древних морских террас. На рис. 3 показана построенная нами ранее [14] гипсографическая кривая рельефа дна современного шельфа. На ней достаточно отчетливо выделяется 12 гипсометрических уровней, которые можно сопоставить с 12-ю "теоретическими" террасовыми уровнями (древними береговыми линиями) (см. рис. 2). Это дает основание для гипотезы о том, что каждый трансгрессивный этап Черноморского бассейна в течение последнего миллиона лет сопровождался импульсом тектонических опусканий земной коры в пределах современной акватории СЗ шельфа.

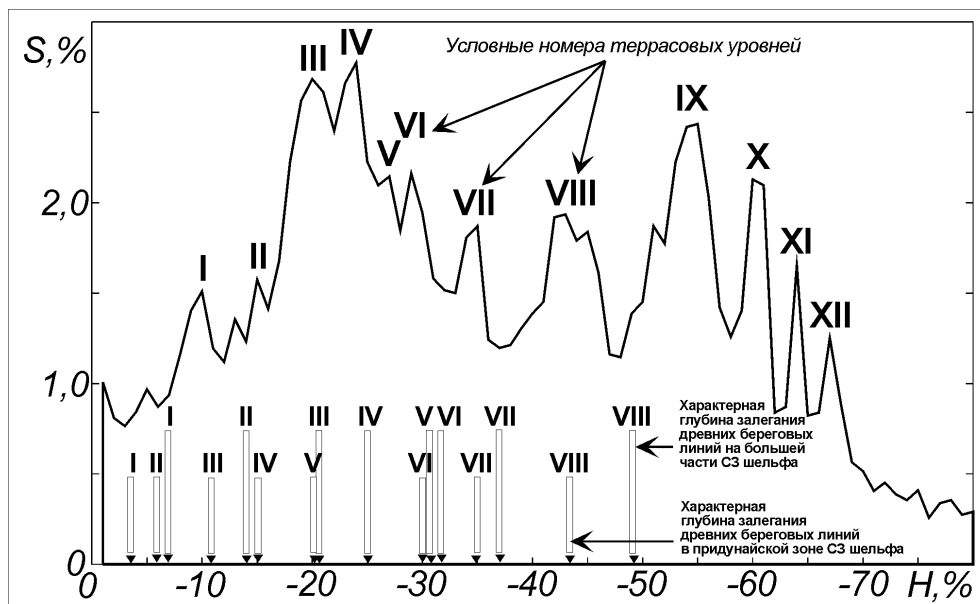


Рис. 3. Гипсографическая кривая современного рельефа дна СЗ шельфа Черного моря

Из рис. 3 и 2 следует также, что примерно 500 тыс. лет назад опускания в Придунайском секторе шельфа значительно ускорились, и тем самым, этот сектор стал еще больше отличаться по тектоническому режиму от остальной части СЗ шельфа. Такой вывод напрашивается, если мы сравним современные гипсометрические отметки древних береговых линий этих регионов (для террасовых уровней VIII-VI разность отметок одновозрастных береговых линий составляет 2–6 м, а для уровней V-II — 8–11 м). Тектонический фактор был главной причиной того, что Эвксинский бассейн проник в сторону суши наиболее далеко именно в этом секторе СЗ Черноморья.

Характерный период ГЭ трансгрессий обусловлен периодичностью изменения эксцентриситета земной орбиты и составляет примерно 100 тыс. лет [17, 16, 15 и др.]. Поэтому, — учитывая непостоянство средней региональной скорости ВТД, — можно думать, что характерный период ее изменения также равен примерно 100 тыс. лет.

Условные номера террасовых уровней соответствуют уровням, показанным на рис. 2.

Итак, для построения корректных моделей изменения региональной скорости ВТД в пределах СЗ шельфа необходимо правильно "привязать" указанные выше восемь гипсометрических уровней лиманно-морских отложений к шкале ГЭ этапов "астрономического метронома". Поскольку однозначное решение задачи невозможно, рассмотрим два (очевидно, их может быть больше) наиболее вероятных варианта, опираясь при этом на полученные выше результаты анализа ПГМ. Корреляция морских террас и ГЭ этапов, принимаемая нами для построения неотектонических моделей, показана в табл. 1. Обе неотектонические модели вычислялись на основе багамской модели ГЭ уровня моря.

Таблица 1

**Варианты корреляции ГЭ этапов "астрономического метронома"  
и морских террас СЗ шельфа**

*	Этап	I	H	G		F		E		D			C			B		
	Фаза			2	1	2	1	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
**	M 1		45		32		31	25		21			14		7			
	M 2	45	32 (?)						31			25			21	14	7	

\* — шкала ГЭ трансгрессивных этапов и фаз.

\*\* — варианты корреляции ГЭ шкалы и морских террас (в таблице указаны современные глубины (в метрах) фрагментов соответствующих отложений): M 1 — модель 1, M 2 — модель 2.



Ключевой гипотезой модели 1 является предположение о том, что эпохе климатического оптимума плейстоцена (ИК стадия 5е, максимально высокий (+6 м) ГЭ уровень океана) соответствует наибольшее продвижение карангатского моря в сторону суши. В геологической летописи это событие отмечено фрагментарно сохранившимися прибрежно-морскими отложениями карангатского типа, которые в пределах СЗ шельфа, как правило, залегают на уровне -7 м и содержат многочисленные хорошо сохранившиеся остатки малакофауны карангатского типа. Исходными положениями неотектонической модели 2 являются следующие тезисы [6]: 1) для СЗ шельфа характерна "обратная" лестница морских террас: чем древнее терраса, тем гипсометрически ниже располагаются сейчас ее отложения; 2) отложения наиболее высокой террасы (-7 м) не перекрыты континентальными осадками (Днестровская банка); 3) в соответствии с результатами "абсолютного" датирования уран-иониевым и термолюминесцентным методами (данные ПГРГП: В. Г. Иванов, 1987) возраст отложений террасы "-7 м" — около 31–63 тыс. лет, террасы "-21 м" — около 123–166 тыс. лет, террасы "-31 м" — около 300 тыс. лет.

Результаты моделирования показаны на рис. 4.

Модели существенно различаются по величине  $V_{\text{сум}}$  (средняя "кумулятивная" скорость); для модели 1 она изменяется в диапазоне -0,06... -0,11 мм/год, для модели 2 — в диапазоне -0,06... -0,22 мм/год. Модели различаются также по величине и характеру изменения скорости ВТД на отдельных этапах ( $V_{\text{ет}}$ ). Особенно большая скорость тектонических погружений предполагает модель 2 на интервале последних 100 тыс. лет — до -0,72 мм/год; такая средняя скорость опусканий земной коры региона на протяжении нескольких десятков тысяч лет вызывает некоторые сомнения. Тем более, что на протяжении плейстоцена, согласно этой модели, других эпох подобной тектонической активности нет; в этом отношении последний трансгрессивный этап представляет собой трудно объяснимое исключение. Отметим также, что по модели 2, на отдельных этапах плейстоцена средняя скорость ВТД в пределах современной акватории шельфа должна была быть положительной (до +0,1 мм/год); применительно к данному району этот факт также требует специального объяснения.

Более вероятный и "закономерный" режим ВТД, в частности, характер изменения  $V_{\text{ет}}$  предполагает модель 1. На интервале последних 800 тыс. лет наблюдается четыре этапа ускоренного погружения земной коры (помечены цифрами 1–4 на рис. 4 А). Этапы 1–4 ускоренных опусканий отделены друг от друга примерно одинаковым интервалом времени — около 200 тыс. лет. При этом абсолютная величина  $V_{\text{ет}}$  закономерно уменьшается в направлении 1–2–3, а затем, на этапе 4 она вновь увеличивается (возможно, это указывает на существование цикличности с периодами более 600–800 тыс. лет). Понятно, что в данном случае модель дает весьма грубую количественную оценку тектонического режима.

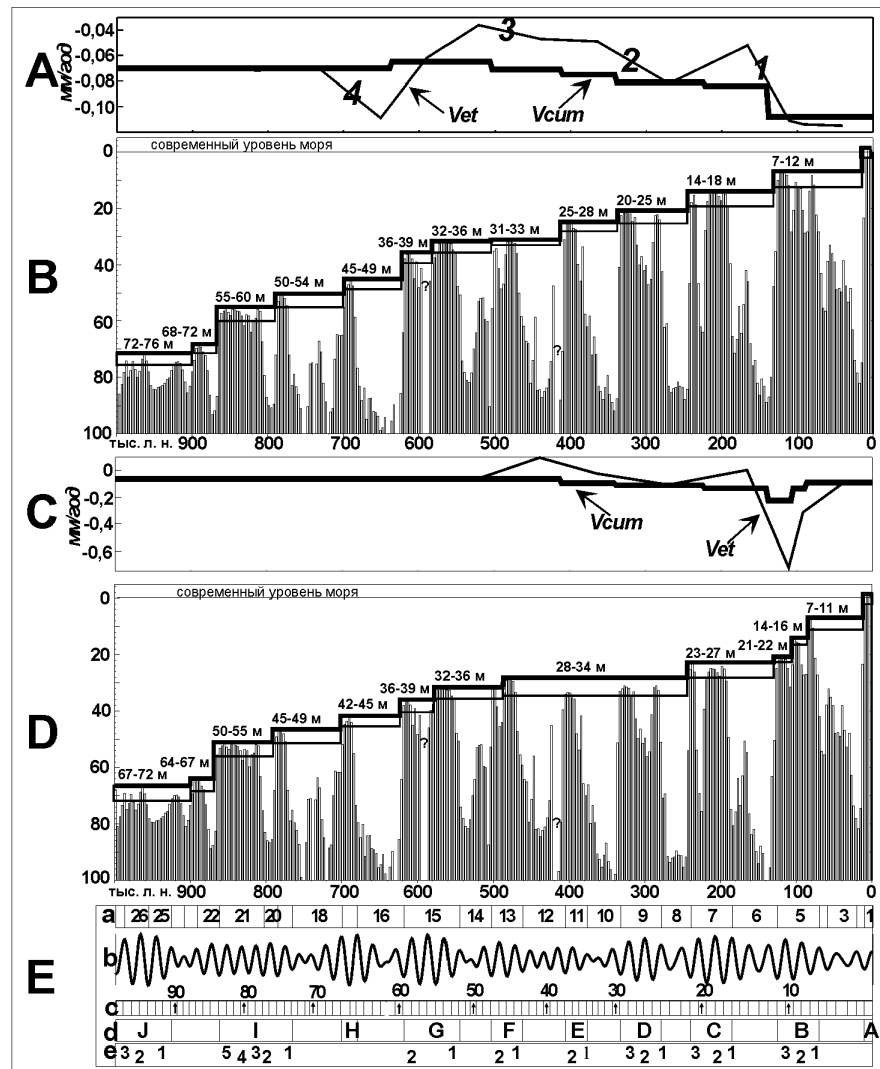


Рис. 4. Неотектонические модели ВТД земной коры СЗ шельфа Черного моря в плейстоцене, вычисленные в соответствии с табл. 1. А — графики скоростей ВТД, принятые в модели 1; В — теоретически ожидаемое современное положение террас, соответствующее модели 1; С — графики скоростей ВТД, принятые в модели 2; D — теоретически ожидаемое современное положение террас, соответствующее модели 2; E — "астрономический метроном"

Если же следовать внутренней логике концепции ГРЭ [15], то наиболее вероятно, что основным ("базовым") периодом изменения скорости ВТД в плейстоцене является период не 200, а 100 тыс. лет. Цепь причинно-следственных связей представляется в данном случае таковой. С периодичностью 100 лет изменяются орбитальные параметры

Земли, что является причиной наиболее выразительных планетарных изменений климата и ГЭ уровня океана. Глобальные перераспределения воды, льда и твердых осадков вызывают соответствующие ротационные, геоидальные и гидролитоизостатические эффекты, а это активизирует астеносферы верхних структурно-геофизических этажей и ярусов тектоносферы. Если иметь в виду только качественную сторону вопроса, названные эффекты и их роль в неотектогенезе сомнений, по видимому, не вызывает: как минимум, они принимают участие в формировании режима ВТД; затруднительна пока лишь точная количественная оценка такой модели.

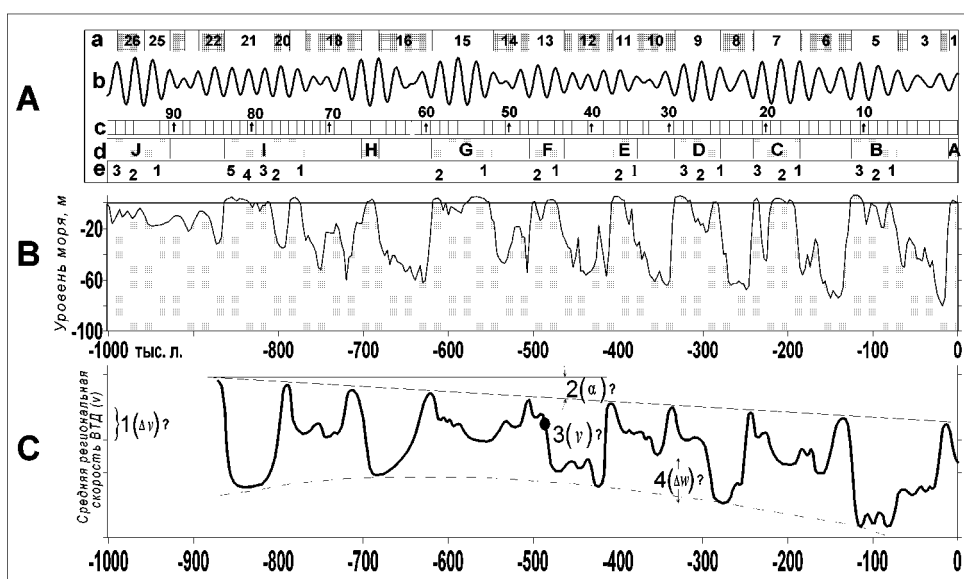


Рис. 5. Гипотетическая кривая вариаций средней региональной скорости ВТД земной коры СЗ шельфа Черного моря в плейстоцене. А — "астрономический метроном"; В — кривая ГЭ изменений уровня Черноморского бассейна (багамская модель); С — гипотетическая кривая скорости ВТД земной коры СЗ шельфа. Для корректного количественного обоснования модели необходимо определить, как минимум, четыре пока неизвестных параметра: 1 — масштаб оси ординат, 2 — вековой тренд увеличения скорости нисходящих ВТД, 3 — абсолютное значение скорости ВТД на некотором фиксированном и надежно датированном интервале времени, 4 — характерную разность скоростей ВТД в эпохи "сопряженных" ГЭ 100-тысячелетних циклов

С учетом сказанного, весьма вероятной и достаточно интересной с теоретической точки зрения представляется модель изменения скорости ВТД в пределах СЗ шельфа в плейстоцене, показанная на рис. 5. Перспективным направлением дальнейших неотектонических, палеогеографических и стратиграфических исследований в СЗ Черноморье представляется направление, связанное с проверкой и количественной оценкой указанных на рис. 5 параметров неотектонической модели.

Программа исследований, связанная с решением этой задачи, могла бы дать новый толчок региональным исследованиям по выявлению "живых" дизъюнктивов на шельфе и прилегающей суше, по корреляции фрагментарной геологической летописи современной акватории шельфа и суши, в частности, корреляции морских и речных террас. Исследования, опирающиеся на ИК летопись, отличаются высокой геохронологической разрешающей способностью и точностью, что "автоматически" переводит геологические решения на принципиально новый, количественный уровень, предполагающий широкое применение компьютерного моделирования. Преимущества такого подхода более чем очевидны.

### **Выводы**

Основные сравнительно достоверные выводы, которые можно сформулировать уже сейчас, сводятся к следующему:

- 1) в течение последнего миллиона лет главным "мотивом" геологического развития СЗ Черноморья является постепенно ускоряющееся тектонически обусловленное погружение шельфа;
- 2) режим ВТД в пределах шельфа носит квазициклический характер;
- 3) характерный период наибольших изменений скорости ВТД — около 200 тыс. лет;
- 4) изменение скорости тектонического погружения шельфа с указанной периодичностью носит импульсивный характер: относительно резкое увеличение скорости погружений происходит, вероятнее всего, в эпохи терминаций, т. е. в эпохи максимально быстрого таяния покровных оледенений (700, 510, 330 и 130 тыс. лет назад);
- 5) дифференцированные ВТД геоблоков различных иерархических уровней происходят на фоне погружений шельфа, которые носят региональный характер: в течение данного "импульса" погружается, — вероятнее всего, по системе диагональных дизъюнктивов, генетически связанных с расширением глубоководной впадины, — террасовая "ступень" вдоль всего амфитеатра, образующего шельф;
- 6) тектонические погружения и формирование террасовых "степеней" на шельфе происходят с постепенным — от цикла к циклу — продвижением в сторону суши: в общем случае чем моложе "ступень", тем она ближе к современной береговой линии; общая закономерность нарушается ускоренным погружением в течение последних 500 тыс. лет Придунайской зоны шельфа;
- 7) импульсы тектонической активизации земной коры синхронизированы с импульсами глобальных климатических вариаций с характерным периодом 100 тыс. лет, следовательно, можно ожидать, что активизация тектонических погружений, — хотя, может быть, и меньшего масштаба, — имела место не только в эпохи указанных выше терминаций, но и во все остальные, т. е. 870, 790, 620, 410 и 230 тыс. лет назад;

8) в результате синхронного развития климатических и неотектонических событий в течение последнего миллиона лет СЗ шельф Черного моря постепенно (импульсивно) расширялся, приобретая современный морфологический облик открытого в сторону глубоководной впадины ступенчатого амфитеатра; расширение амфитеатра влекло за собой соответствующее расширение (от одной трансгрессивной эпохи к другой) акватории СЗ залива Черноморского бассейна. Этот процесс шел "параллельно" и, вероятнее всего, синхронно с процессом формирования "прямой" лестницы террас Кавказского побережья. Иначе говоря, как полезная рабочая гипотеза может быть сформулирован тезис о "зеркальном" характере "импульсивного" режима ВТД литосферы СЗ залива Черноморского бассейна и его Кавказского сектора в плейстоцене. Эффективное изучение режима ВТД литосферы СЗ шельфа, — с учетом такой "зеркальной" неотектонической модели, — могло бы опираться на методiku, предусматривающую "параллельный" сравнительный анализ тектонических режимов Кавказского побережья, где геоморфологическая и геологическая летописи плейстоцена несравнимы по полноте с летописями СЗ региона, и где они намного легче "читаются" и интерпретируются, тем самым давая больше оснований для надежных количественных оценок.

## Литература

1. Андрусов Н. И. Босфор и Дарданеллы. (Исторический обзор мнений об их происхождении) // Избр. труды: Т. IV. — М.: Наука. — 1965. — С. 279–305.
2. Архангельский А. Д., Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря. — М.—Л.: Изд-во АН СССР. — 1938. — 226 с.
3. 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.
4. Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря) / Астахова Т. В., Горак С. В., Краева Е. Я. и др. — Киев: Наукова думка. — 1984. — 184 с.
5. Геология шельфа УССР. Литология / Шнюков Е. Ф., Мельник В. И., Иноземцев Ю. И. и др. — Киев: Наукова думка. — 1985. — 192 с.
6. Иванов В. Г., Шмуратко В. И. Гляциоэвстатические изменения уровня Черного моря в плейстоцене // Геол. журн. — (в печати).
7. Луцив Я. К. Геологическое строение Днестровской банки // Докл. АН УССР. Сер. Б. — 1983. — № 5. — С. 21–25.
8. Луцив Я. К., Карпов В. А. Литология карангатских отложений северо-западной части Черного моря // Состав, происхождение и размещение осадочных пород и руд. — К.: Наукова думка. — 1982. — С. 223–231.
9. Ротар М. Ф. До неотектоніки верхньої частини шельфу та узбережжя в межиріччі Дунай-Дністер // Геол. узбер. і дна Чорн. та Аз. морів у межах УРСР. — К.: Вид-во Київського ун-ту. — 1972. — Вип. 6. — С. 44–50.
10. Трацук Н. Н. Колебания уровня моря и неотектонические движения в плейстоцене Причерноморья // Тектоника и стратиграфия (Киев). — 1978. — № 10. — С. 49–57.
11. Трацук Н. Н., Болтвицев В. А. Новый район распространения карангатских отложений на северо-западном побережье Черного моря // Докл. АН УССР. — 1978. — Т. 5. — № 8. — С. 699–702.

12. Чекунов А. В., Трипольский А. А., Калюжная Л. Т. Литосфера докембрийских щитов Северного полушария Земли по сейсмическим данным. // Геофиз. журн. — 1993. — Т. 15. — № 1. — С. 3–23.
13. Шелкопляс В. Н., Гожик П. Ф., Христофорова Т. Ф. и др. Антропогенные отложения Украины. — К.: Наукова думка. — 1986. — 152 с.
14. Шмуратко В. И. Соотношение климато-эвстатического и тектонического факторов геологического развития северо-западного района Черного моря после миоцена: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. — Одесса. — 1984. — 18 с.
15. Шмуратко В. И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез. — Одесса: Астропринт. — 2001. — 332 с.
16. Hearty P. J. The Geology of Eleuthera Island, Bahamas: A Rosetta Stone of Quaternary Stratigraphy and Sea-level History // Q. Sci. Rev. — 1998. — V. 17. — P. 333–355.
17. Vacher H. L., P. Hearty. History of stage 5 sea level in Bermuda: review with new evidence of a brief rise to present sea level during substage 5a // Q. Sci. Rev. — 1989. — V. 8. — P. 159–168.

### **В. И. Шмуратко**

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,  
кафедра інженерної геології і гідрогеології,  
вул. Дворянська, 2, 65026, Одеса, Україна

### **ДО ПИТАННЯ ПРО НЕОТЕКТОНІЧНУ ТА ПАЛЕОГЕОГРАФІЧНУ ЕВОЛЮЦІЮ ПЗ ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ В ПЛЕЙСТОЦЕНІ**

#### **Резюме**

На основі методології концепції гравітаційно-резонансного екзотектогенезу і авторського методу гляціоевстатичного еталона виконано чисельне моделювання режиму вертикальних тектонічних рухів в межах ПЗ шельфу Чорного моря в плейстоцені. Сформульована найбільш імовірна модель неотектонічної еволюції регіону, яка вимагає подальшого кількісного вивчення. Звертається увага на неотектонічну своєрідність Придунайської зони шельфу.

**Ключові слова:** Північно-Західний шельф Чорного моря, неотектоніка, вертикальні тектонічні рухи, плейстоцен, гляціоевстазія, морські тераси.

### **V. I. Shmouratko**

Odessa State University  
Department Engineering Geology & Hydrogeology  
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

### **TO QUESTION OF NEOTECTONIC AND PALEO GEOGRAPHIC EVOLUTION OF NW BLACK SEA SHELF IN PLEISTOCENE**

#### **Summary**

On the basis of the gravity-resonance conception methodology and author "glacio-eustatical standart" method it has been is done a numerical modeling of vertical tectonic movements in Black Sea NW shelf region in Pleistocene. A most probably model of region neotectonic evolution, needing for further quantitative study, has been formulated. Attention is drawn to the neotectonic originality of near-Danube shelf area.

**Key words:** Black sea, neotectonics, Pleistocene, glacio-eustasy, marine terraces.