

**Ю.Д.Шуйский, Г.В.Выхованец**

(Одесск. нац. университет им. И.И. Мечникова)

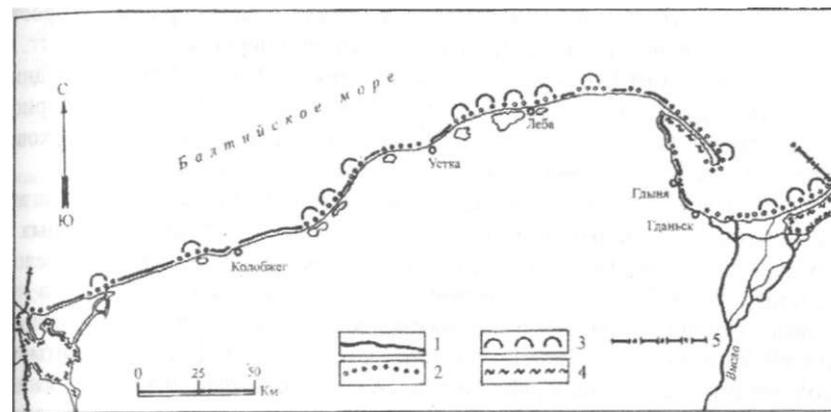
### ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ПЕСЧАНЫХ БЕРЕГОВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В ПРЕДЕЛАХ ПОЛЬШИ

Территория Польши омывается водами Балтийского моря между вершиной Поморской бухты и восточной крайней частью пересыпи Вислинской лагуны. В этих пределах длина береговой линии, включая весь контур заливов Щецинского, Гданьского и Пуцкой бухты, составляет около 695 км [7]. В их число входят берега с разной морфологией и динамикой. Наиболее характерными и распространенными являются песчаные берега, которые испытывают деформации разного знака и скорости, - они занимают 360 км, или 52% общей длины. На большинстве из них развились приморские дюны и другие эоловые формы, их общая площадь составляет примерно 35000 га. На заболоченные низкие малоактивные участки приходится примерно 195 км (28%): они расположены преимущественно в Щецинском, Вислинском и Гданьском заливах. Активные клифы расположились вдоль приблизительно 140 км (-20%) (рис. 1).

Берега Польши сформировались в течение конечных фаз позднего вюрма и в голоцене. На этот процесс наложили отпечаток изостатические движения приморской суши и эвстатические колебания уровня моря на фоне определенной геоструктуры и первичного расчленения поверхности побережья. К концу голоцена уровень моря состыковался с пологими холмистыми повышениями (в основном низкие плато и конечные морены) и отрицательными формами (очень пологими аллювиальными и озерными понижениями). Коренные побережья Балтийского моря в пределах Польши представлены главным образом плейстоценовой моренной равниной, с отдельными участками конечных морен (о. Волин, к западу от лагуны Ямно, на левобережье устья р. Слупя и др.), флювиогляциальными, часто заболоченными равнинами [9].

На коренных участках морского берега склоны сложены ледниковыми суглинками, глинами, песками, флювиогляциальными песками и гравелитами. Эти участки обычно являются возвышенными, а потому волноприбойный врез в течение конечных стадий голоцена привел к формированию активных клифов, как это обычно бывает на других побережьях Балтийского моря и иных морей [2, 4]. Чаще всего высота современных клифов составляет 15-40 м, максимально — до 80-90 м в пределах нахождения конечных морен, например на о. Узнам в районе Свиноуйсце. Песчаные берега обычно представлены аккумулятивными формами, главным образом пересыпями лагун и террасами, а также одной из крупнейших кос Европы - Хель. Песчаные формы тяготеют к озерным депрессиям и усть-

ям долин исходного плейстоцен-голоценового рельефа, на внешнем крае которого и образовались названные песчаные формы. От моря ими отгородились мелководные лагуны, среди которых максимальную площадь имеют приморские озера Лебское, Гардно, Ямно и Буково. Крупнейшими участками распространения эоловых форм берегового рельефа являются участки: Лебский (3980 га), Вислинский Бар (3505 га), Любятово (2580 га). Особый интерес представляет своей уникальностью форма из класса свободных - коса Хель. Она имеет в длину 35 км, ширину от 150 до 2960 л, высоту вместе с песчаными дюнами - от 5 до 25 м, в большинстве - от 3 до 8 м. Площадь этого дюнного массива довольно велика - около 3130 га, что составляет -9% от общепольской величины [5].



**Рис. 1.** Общие черты строения берегов Балтийского моря в пределах Польши. Условные обозначения: 1 — участки расположения активных клифов; 2 — участки доминирования песчаных берегов с широкими пляжами; 3 — основные очаги береговых эоловых форм рельефа; 4 — заболоченные малоактивные берега; 5 — государственные границы.

В течение XX века развитие морских берегов Польши, как и других стран, происходит под влиянием естественных и антропогенных факторов, причем, последние формируют перестройку ландшафтной структуры и меняют баланс наносов. Среди естественных ведущее положение занимают ветровые волны, волновые течения, штормовые нагоны и периодические колебания уровня моря. Рассматривая их, следует обращать внимание на направления, скорости и продолжительность действия ветров. Доминирующим является поток ветровой энергии от западных направлений, т.е. вдоль берега и со стороны моря. Достаточно часто бывают северные штормы, но почти 87% ветров со скоростями более 14 м/сек приходят от запада и северо-запада. В течение XX века произошло > 40 штормов, во время которых скорости ветра превышали 25 м/сек, а величина нагона хотя бы на одном участке была > 2,0 м над ординаром. Такие явления часто приводят к прорыву пересыпей лагун и лиманов, создают типичные

конусы выноса в их дне и на тыльной стороне пересыпей. Но особенно штормы указанной силы влияют на современную динамику клифов<sup>0</sup> и бенчей, сложенных осадочными породами с разными физико-механическими свойствами [2, 9].

Вдоль берега Балтийского моря между Поморским и Гданьским заливами скорости абразии клифов могут существенно различаться на разных участках. Чаще всего встречаются средние многолетние скорости равные 0,6-1,1 м/год в течение XX столетия. Но в пределах ряда клифов часто длиной более 10 км, скорости могут быть значительно выше. В частности, восточнее устья р.Свина и около Поберова они составляют 2,0-2,3 м/год, на некоторых участках о.Волин - более 3 м/год. По устному сообщению В. Суботовича, около древнего замка Тшенсач средняя скорость отступления клифа составила 2,27 м/год в течение периода 1200-1990 гг. В центральной части Польского побережья, между Ровы и Усткой, средние скорости отступления клифов были равными от 1,0 до 2,4 м/год в период 1862-1993 гг. Особенно высокими они были около Дебина и Оржехово. На других участках скорости были ниже обычных (< 1 м/год).

Соответственно, сравнительно высокими могут быть скорости абразии бенчей, на подводном склоне. В моренных, флювиогляциальных и лимногляциальных глинистых породах они достигают 1-2 см/год в целом по поперечному профилю. Максимум может превышать 3-5 см/год в интервале глубин 0-7 м. В общем активная абразия на подводном склоне Балтийского моря не распространяется глубже 10 м. В итоге, учитывая геологическое строение клифов и бенчей и волноэнергетический потенциал береговой зоны, снос осадочного материала чаще всего может составить от 5 до 30 м<sup>3</sup>/мгод. Поскольку ледниковые отложения Южной Балтики содержат повышенное количество пляжеобразующих фракций (крупнее 0,05 мм - больше 45-55%), а береговая зона отличается высокой дифференцирующей (сепарирующей) способностью для этих фракций, то поступления пляжеобразующих наносов оказывается также высокой [2]. В результате на большинстве береговых участков сформировались широкие пляжи (до 50 м, максимум более 90 м).

Практически все Польские берега Балтийского моря находятся в сфере влияния относительного повышения уровня. В течение раннего и среднего голоцена подъем уровня мог превышать 15-20 мм/год на определенных стадиях трансгрессии. В настоящее время в течение двух последних веков имеются инструментальные наблюдения с 1811 г. в Свиноуйсце, с 1816 г. в Колобжеге, с 1820 г. в Лебе и Гданьске, а в недалеком расположенном Балтийске на территории России - с 1816 г. Графики изменений средних годовых значений уровня в течение времени инструментальных наблюдений показал [3, 7, 8], что скорости относительного роста уровня составляют разные значения — от 0,9 до 3,4 мм/год. Как и на ряде других Европейских морей, особенно высокими являются скорости после 40-х годов XX века (рис. 2).

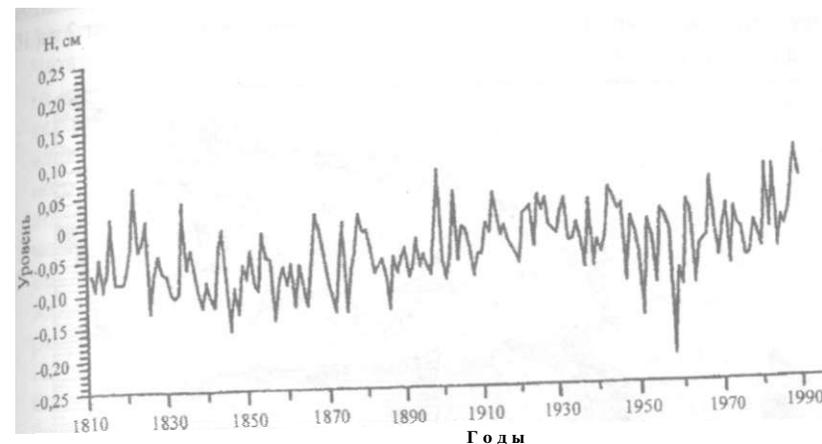


Рис. 2 График хода средних годовых значений уровня Балтийского моря по данным инструментальных измерений на гидрометеорологической станции «Свиноуйсце» в период 1811-1990 гг. (по данным РК.Боровки [6]).

Поскольку для берегов Польши весьма характерными являются формы эолового рельефа (по представленным выше причинам), то определенный интерес вызывает современная (в течение минувших 100-150 лет) взаимосвязь между распространением, размерами и динамикой береговых дюн, с одной стороны, и знаком и скоростью относительного повышения уровня моря, с другой стороны. Такая возможная взаимосвязь может быть рассмотрена по высоте дюн и ширине полосы эоловой зоны, по нарастанию и убыванию эоловых форм. Наиболее крупные очаги накопления эоловых наносов располагаются на поверхности Вислинского бара от восточного устья Мертвой Вислы до границы с Россией, на Гардно-Лебской береговой террасе, на береговых песчаных формах у Ямно-Буково к юго-западу от устья р.Вепши и восточнее устья р.Рега (рис. 1).

Крупнейшим очагом распространения эоловых береговых форм рельефа является Гардно-Лебская береговая терраса (рис. 3). Здесь были локализованы многочисленные очаги сноса осадочного материала, а при их соприкосновении с морем в течение голоценовой трансгрессии в волновую переработку были вовлечены громадные массы наносов, прежде всего - песчаных. Аналогичное явление, только несколько меньшего размаха, присуще и другим районам распространения береговых дюн. Самыми главными причинами их возникновения и развития является наличие большого количества наносов и господство морских ветров, в т.ч. и штормовых [2, 4]. Общее представление о формах поперечных профилей разных береговых дюн могут дать схемы рис. 4. Высота песчаных дюн на берегах Польши достигает максимума 56 м (обычно 15-20 м) на Лебской пересыпи, 36 м на Вислинском баре, 42 м в районе Любятово и 5-25 м на

остальных участках. Многие дюны находятся в стадии активного оазв\* и претерпевают современное смещение со средними скоростями  $\Gamma ?'$  До 10 м/год в период с 1694 г. по 1993 г.

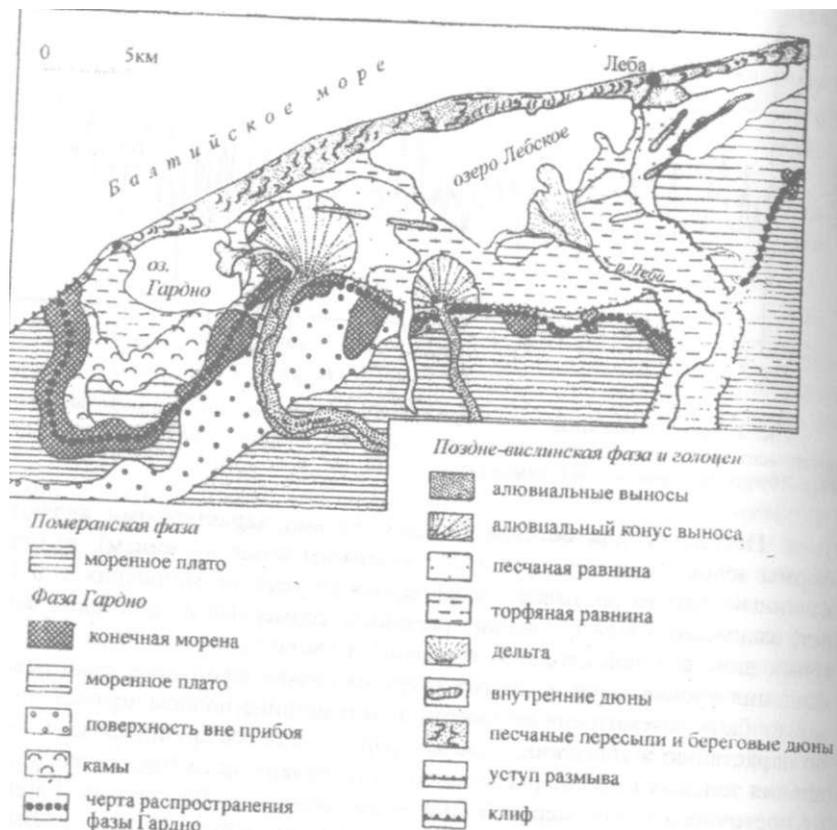


Рис. 3. Геоморфологическая схема района Гардно-Лебской береговой равнины (по Р.К.Боровке [5,6]).

Выводы, сделанные Е.Н.Бадюковой и Г.Д.Соловьевой [1], утверждают, что «...несмотря на влияние климатического и антропогенного факторов, подъем уровня моря является главным фактором увеличения интенсивности аккумулятивных эоловых процессов на песчаных берегах морей» (с. 55). Авторы работы [1] подчеркивают: рельеф прибрежных дюн очень чутко реагирует даже на незначительные колебания уровня моря. После анализа названной работы, в таких утверждениях мы видим 5 основных следствий:

1. Создается твердое впечатление, что напоминания в тексте о поступлениях наносов в состав береговых дюн оказывается не влияющим

сколько-нибудь на зарождение и современную динамику эоловых форм берегового рельефа.

- 2 Читателя пытаются убедить, что достаточно какого-то несущественного изменения уровня моря, как сию же секунду очень чутко и обязательно меняется эоловая аккумулятивная активность, несмотря на влияние ветрового режима, запасы наносов и возможности их регулярного поступления в пределы эоловой гряды, плотность и проективное покрытие растительности, а также другие элементы действия механизмов эоловых процессов.
- 3 Без всяких оговорок утверждается, что во время относительного понижения уровня моря прекращается пополнение наносами форм эолового рельефа (авандюн) на морском берегу.
- 4, На участках относительного повышения уровня моря размеры дюн больше там, где скорость повышения больше, и наоборот.
5. Заключение авторов однозначно заверяют, что на участках относительного повышения уровня океана (моря) происходит увеличение интенсивности аккумуляции и размеров береговых дюн, а на участках относительного снижения уровня - уменьшение интенсивности аккумуляции и размеров береговых дюн.

Следствия 1 и 2 настолько нелепы, что не подлежат серьезному обсуждению. Дело в том, что сами авторы [1] в первой части статьи постоянно подчеркивают обязательное присутствие обильных источников наносов для зарождения и развития широкой полосы и высоких эоловых форм на морских берегах. Поэтому в заключительной части статьи выводы являются нелогичными и крайне неожиданными. Третье и четвертое следствия являются попросту неверными. Опять же, как уже было доказано [4, 5], при наличии достаточно интенсивного питания береговой зоны наносами, при широких пляжах с большой длиной разгона ветрового потока до состояния насыщения ветро-песчаного потока, при доминирующем переносе ветровой энергии в сторону суши и благоприятной структуре подстилающей поверхности, береговые дюны в состоянии зародиться и развиваться без каких-либо помех со стороны относительных изменений уровня (в т.ч. и подъема) моря с теми скоростями, которые сейчас имеют место вдоль Польского берега Балтийского моря. Причем, не только в Польше, но и на берегах тех стран, где уровень быстро снижается, в частности, в областях активной гляциоизостазии, гидроизостазии и воздымания горных сооружений (Великобритания, Дания, Швеция, Финляндия, Канада, Курильские острова, о.Хоккайдо и др.). Примерами могут служить участки широкого распространения больших береговых дюн и дюнных полей с относительным понижением уровня моря в Рулсанд (-4 мм/год) и в Сермьеле (-7 мм/год) в Швеции, в Ваттайя и Калайоки (-8 мм/год) в Финляндии, на берегах Скагена, залива Тоннис Бугт и о.Лесё (-2 мм/год) в Дании и др. Указанные скорости никак не назовешь незначительными, - они ни в

кчем случае не должны допускать формирования береговых дюн по логике работы [1]. Но, как видим, перечисленные и другие берега, в том числе и в Польше, не подчиняются выводам названной работы.

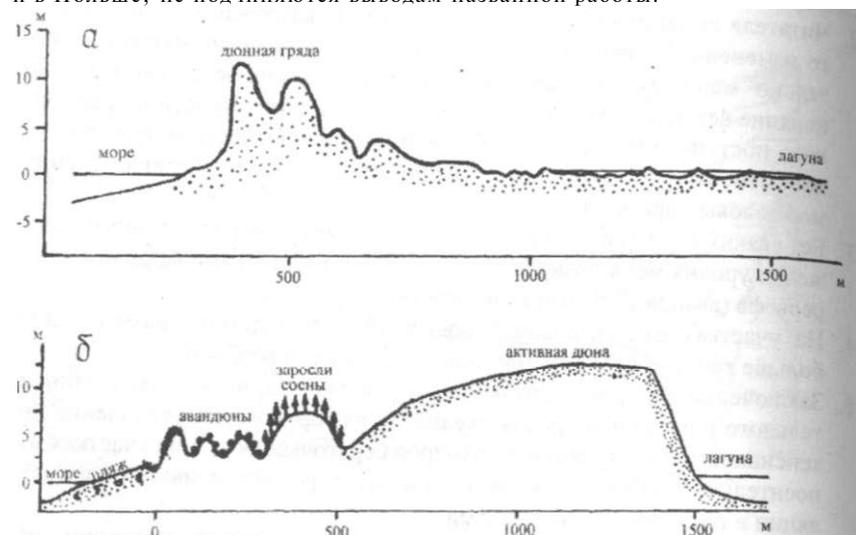


Рис. 4. Морфологические профили через типичные береговые дюны Польского берега Балтийского моря около Дебки-Жарновец (а) и на пересыпи озера Лебского (б).

На примере Кошалинского залива и Поморской бухты Р.К.Боровка [6, 7] указывает, что относительный подъем уровня Балтийского моря составил соответственно 2,25 и 0,88 мм/год, у о. Волин около 2 мм/год, а у Поберово - 2,5 мм/год. С.В. Победоносцев [3] рассчитал, что в районе Гардно-Леба скорость относительного роста уровня равна около 1 мм/год, а на Вислинском баре - обычно 0,6-0,9 мм/год (рис. 1, 3, 4). В этих условиях, по Е.Н.Бадюковой и Г.Д.Соловьевой [1], максимальных размеров современные дюны должны быть на всех берегах Кошалинского залива, у Поберово, на берегу о. Волин, а минимальные размеры - на Вислинском баре, у Любятово и на аккумулятивной террасе Гардно-Леба. Однако, это не подтверждается фактическим материалом. Более того, одни и те же скорости современного повышения уровня сопровождаются резко различную интенсивность эоловой аккумуляции, разные размеры береговых дюн и ширину дюнной полосы на песчаных берегах. Не прослеживается никакой строгой закономерности, зависимости между относительными колебаниями уровня Балтийского моря и параметрами эоловых процессов и форм на берегу, как и параметрами абразионных форм и процессов [8] в пределах Польши.

Если обратиться к конкретным участкам, то, по выводам работы [1], незначительным распространением и минимальными размерами должны

характеризоваться береговые эоловые формы в районе Мелно-Капань (Кошалинский залив), включая пересыпи лагун Ямно, Буково, Капань и Венкое, а также в пределах Дзивнов, Гардно-Леба и Мендзыздрое. В действительности, во всех перечисленных районах развиты крупные дюны и дюнные поля. А минимальными являются их размеры в районах Гдыня - Пуцк, Гданьск - Штутово - Нова Криница. Наши экспедиционные работы на Польских берегах показали также, что наибольшие размеры береговых дюн тяготеют не к максимальным скоростям относительного роста уровня, а к участкам с большими запасами наносов в береговой зоне, широкими пляжами, господствующими морскими или близкими к вдольбереговому ветрами. В частности, именно такие условия привели к максимальной высоте береговых эоловых форм до 36 м на Вислинском баре, до 42 м у Любятово-Копалино, до 56 м на аккумулятивной террасе Гардно-Лебско, до 30 м в районе Дабки-Мельно, до 35 м на Поморском баре и т.д. Именно этими причинами в основном и определяются местоположения, площади и размеры береговых дюн, причем, не только на Польских берегах, но и на берегах других стран Балтийского и всех остальных морей.

Исходя из данных ряда авторов [2, 4, 6, 7], от Поморской бухты до дистальной оконечности косы Хель распространяется вдольбереговой поток песчаных наносов, движимый потоком волновой энергии. В общем его мощность составляет сотни тыс. м/год, - одна из самых больших на Балтийском море, названный Хельским. Он получает питание с Одерской банки и от абразии берегов и подводного склона в районе Колобжег-Устроне, а дополнительно от второстепенных источников - в районах Буково-Ямно, м.Ярославец, восточнее Устки и Лебы и у м.Розеве перед корнем косы Хель. Его разгрузка происходит частично у Дарлувека, западнее Лебы и полностью на оконечности косы. Как можно видеть, на фоне насыщенного вдольберегового потока песчаных наносов локализация очагов эоловой аккумуляции и размеры береговых дюн практически не зависят от мощности этого потока. Однако, если дефицит нагрузки потока снижается под влиянием изменения контура береговой линии или блокировки берега подводными банками и участками отмелого подводного склона, то это приводит к увеличению ширины пляжа, а потому способствует активизации процессов насыщения ветропесчаного потока в условиях доминирования ветров морских направлений. И все равно, при этом эоловые очаги могут возникнуть не повсеместно, а почти всегда на участках пологого и очень низкого берега. Вдоль высоких и обрывистых клифов такие очаги, как правило, не образуются. Так что влияние вдольбереговых потоков наносов на формирование эоловых очагов разных размеров является не прямым: здесь имеется столько промежуточных звеньев, что каждое звено в каждый момент времени может повернуть процесс в самом неожиданном направлении и совершенно поменять характер влияния потоков наносов

на локалізацію і розміри еолових очагов на морських берегах, в том числі і в межах Польщі.

#### Література

1. *Бадюкова Е.Н., Соловьева Г.Д.* Зависимость рельефа приморских дюн от колебаний уровня океана / Географические исследования морских побережий. Со статей Отв ред В.С.Петренко. - Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1998 - С 43 - 56.
2. *Гуделис В.К., Емельянов Е.М., Шуйский Ю.Д. и др.* Геология Балтийского моря - Вильнюс: Моклас. 1976. - 336 с.
3. *Победоносцев С.В.* Уровень моря и вертикальные движения побережий Балтийского моря / Изменения уровня моря. Под ред. П.А.Каплина, Р.К.Клиге, А.И.Чепалыги. - Москва: Изд-во Московск. унив., 1982. - С. 294 - 306.
4. *Шуйский Ю.Д.* Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей. - Ленинград: Гидрометеиздат. 1986. - 240 с.
5. *Шуйский Ю.Д., Вихованец Г.В.* Влияние антропогенного фактора на пещані коси в береговій зоні морів // Укр. Геогр. журнал. - 1995. - № 4. - С. 32 - 34.
6. *Borowka R.K.* Współczesne procesy transportu i sedimentacji piasków eolicznych oraz ich uwagunkowania o skutki na onszarze wydm nadmorskich. - Warszawa: Acad. Nauk Polska 1980 - 126 s.
7. *Borowka R.K.* Poland / The Worlds Coastlines. E.C.F.Bird & M.L.Schwartz, eds - New York: VanNostrand Reinhold Co.. 1985 - P. 311-314
8. *Musielak S., Szuski J.D.* Współczesne wahania poziomu morza i dynamika brzegów morskich // Peribalticum Journ. (Gdansk) - 1991.-Т. V.- S. 77-94.
9. *Subotowicz W.* Litodynamika brzegów klifowych wybrzeża Polski - Wrocław-Gdansk: Osslineum Publ., 1982 - 151 s.

**Ю.Д.Шуйський, Г.В.Вихованець**

#### **Особливості динаміки піщаних берегів Балтійського моря в межах Польщі**

##### *Резюме*

Довжина Балтійських берегів Польщі дорівнює 695 км. з яких на 52% розташовані піщані форми. Їх більшість несе на собі берегові дюни. Ці еолові форми формуються в умовах досить суттєвого копіння піску, потужних уздовжберегових потоків наносів, переваги морських і вздовжберегових вітрів штормової сили, великої площі покриття рослинністю. Звичайна висота берегових дюн становить 5-8 м, а максимуми досягають 35-55 м. Найбільшим осередком розповсюдження дюн є Гардно-Лебська берегова тераса. Морфологія і динаміка дюн практично не залежить від сучасних довготермінових відносних коливань рівня моря.

**Yi0.Shuisky,G.V.Vykhovanets**

#### **peculiarities of sand coast dynamics of the Baltic Sea in boundaries of**

##### *Abstract*

The long of sand coasts of Poland equal 695 km between mouths of Vistula and Odra rivers. Approximately 52% of the shores composed in sands, and the shores represented with beaches and coastal dunes basically. Natural conditions of coastal dunes development are: reach sources of sands in the Baltic Sea coastal zone, much masses of sand that are moving in alongshore drift flows, domination of landward and along-shoreline winds (stormy especially), vast areas with thick vegetation, long distances with a dispersal of wind. Vastest area with big sand coastal dunes is located on Gardno-Leba coastal terrace. Morphology and dynamic of coastal aeolian forms not dependent from relative changes of the sea-level.

{О.Д.Шуйский\*, А.В.Золотов\*\*

(\* Одесский нац. университет им. И.И. Мечникова)

(\*\*Инст. проблем рынка и экономико-экол. исслед. НАЛ Украины, Одесса)

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ И НА ПРИМОРСКОЙ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Многообразие функций планирования социального и экономического развития приморских регионов Украины на основе использования природно-ресурсного потенциала, обуславливает необходимость разработки теоретических и практических принципов совершенствования хозяйственного механизма рационального природопользования в прибрежной полосе II. При этом следует учитывать, что природные ресурсы этих регионов должны служить стабильным элементом развития производительных сил на долгосрочную перспективу. Обязательное условие - уровень интенсификации хозяйственной деятельности не должен превышать норм, обеспечивающих воспроизводство природных ресурсов. Причем, сложность взаимодействия социальных, экономических и экологических процессов требуют обоснованного подхода к решению ряда проблем, позволяющего более адекватно отражать происходящие природные явления и процессы в системе «приморских территорий и прибрежных акваторий», с целью выбора приоритетов использования ее природных объектов и планирования хозяйственных программ.

Для достижения указанной цели наиболее приемлемым является использование «экономико-экологической концепции» освоения природных ресурсов [4], т.е. той, что в географии давно существует под определением фундаментального научного положения о «системе взаимодействия человека и природы». По своему содержанию она сводится к требованию такого их освоения, которое будет обеспечивать устойчивое состояние приморских территорий, с сохранением возможности дальнейшего использования и воспроизводства ресурсов и условий проживания. Следует отметить, что эта концепция в полной мере согласуется с принципами целесообразности управляемого воздействия на приморскую полосу, направленного на повышение уровня и меры «наилучшего употребления» (в социально-экономическом смысле). Другими словами, подтверждается возможность экономико-биологического и медико-географического обоснованного преобразования морских и береговых систем, направленного на улучшение природных условий проживания, повышения устойчивости природно-антропогенного равновесия, стимулирование раз-

Поскольку термин «береговая зона моря» давно занят и имеет собственное определение, то «приморскую полосу суши» и «прибрежную акваторию моря» вместе взятые с социально-экономических позиций мы называем «прибрежной полосой».

вития природных функций воспроизводства. Однако, планирование \* управление этими преобразованиями должно осуществляться, исходя возможности максимального соответствия состояния равновесия и функции нирования указанных приморских территорий и прибрежных акваторий.

По нашему мнению, последний аспект преобразовательной деятельности должен базироваться на принципе «природных аналогов» [1, 3 5 7], который имеет огромное значение для теоретического и практического обоснования приоритетов природопользования в прибрежной полосе.

Следует подчеркнуть, что на современном этапе развития переходной экономики Украины, в процессе становления рыночных социально-экономических отношений, главным фактором решения социально-экономических задач являются новейшие достижения научно-технического прогресса. Эффективное использование его достижения в интенсификации экономики, решения социальных, медико-биологических, медико-географических и других проблем во многом определяются такими факторами, как «овеществление» накопленных научных знаний на экономико-географической основе, использование законов, свойств и структуры окружающей природы, внешней среды обитания живых организмов и проживания человека для создания новой техники, более совершенных методов и технологий природопользования.

Учет законов природы и «опыта» развития природных систем позволяет осуществлять поиск принципиально новых и прогрессивных решений в природопользовании. В их основу положен принцип аналогий и симметрии (в широком понимании симметрии и форм, явлений и законов), в том числе существующий и в географии. Этот принцип позволяет находить аналогии в природе и экономической деятельности, проявляемые в повторении характеристик природных элементов или систем, с одной стороны, а с другой — инженерно-экономических решений, в виде гидротехнических, коммуникационных и других промышленных сооружений, отдельных конструкций, технологических процессов.

Однако следует отметить, что в настоящее время развитие техники и технологий природопользования недостаточно полно использует «опыт» развития и функционирования природных систем (в широком, географическом понимании «живых» и «неживых» систем). Несомненно, в частности, что абиотические структуры, свойства, явления в прибрежной полосе (в том числе гидро-, лито-, морфодинамические и др.) могут служить источником новых, более экономичных и биологически и медико-географически безопасных решений. Их поиск может быть осуществлен путем исследования аналогии и «симметрии» законов между природными и искусственными системами установления конкретных элементов совершенства и экономичности природных структур, в сравнении с искусственными.

Постановка такого вопроса исключительно актуальна по следующим причинам:

а) масштабы преобразования морских берегов и пляжей с каждым годом увеличиваются (застройка приморских участков суши, выдвигание «линии фронта освоения акватории» в сторону моря на все большие глубины, расширение берегоукрепительных работ, создание искусственных территорий и др.);

б) возрастает необходимость повышения общего уровня «экологизации» и учета разных форм взаимовлияния естественных и антропогенных факторов и условий в технике и технологиях, которые могли бы обеспечить минимальный ущерб окружающим природным условиям проживания человека на фоне сильного антропогенного пресса;

в) современные потребности в интенсификации производства и экономии ресурсов требует ускорения внедрения новой высокоэффективной техники и технологий, максимально «вписывающихся» в физико-географическую систему окружающей природы.

Как нам представляется, во-первых, развитие научно-технического прогресса, на основе использования принципа природных аналогов, увязывающего развитие разносторонней экономической деятельности с законами функционирования природных систем, заставляет пересмотреть многие традиционные решения в проектировании новой техники и технологий; во-вторых, необходимость прогнозирования научно-технического прогресса: на основе этого принципа стимулируется дальнейшее развитие теоретических положений рационального природопользования в прибрежной полосе, отвечающего потребностям будущего «новой» экономики.

Учитывая вышеизложенные предпосылки, можно поставить вопрос о необходимости изучения основ построения и функционирования естественных систем абиотической природы и поиска природных аналогов (природных прототипов или точнее «натурпрототипов») в прибрежной акватории и на приморской территории для практического их использования в природопользовании. Принцип природных аналогов в проектах преобразования прибрежной полосы базируются на законах природы, которые для данной, нами рассматриваемой проблемы можно сформулировать в соответствии с идеями Б. Коммонера [2]:

1 — природные системы являются динамически взаимоуравновешенными и взаимонастраивающимися, возможности стабилизации системы при внешних воздействиях ограничиваются определенными «допусками»;

2 — круговорот веществ в природе замкнут, и происходит по определенным биогеохимическим («безотходным циклам»);

3 — природные системы в процессе эволюции «усовершенствованы» до уровня тончайшего механизма, в котором все процессы экономич-

ны и рациональны («... природа знает лучше, что делать, а люди должны решать, как сделать это возможно лучше» [2, с. 26]).

Действия человека должны быть согласованы с природными системами, процесс «изъятие-возмещение» должен быть сбалансирован. Делал акцент на перспективные возможности рационального природопользования в пределах прибрежной полосы на основе принципов природных аналогов, нами учитываются основные предпосылки в процессе Длительной эволюции природных систем - в конечном итоге это создает экономилло материала и энергии. Все «решения» природы отличаются конструктивной логикой, что обуславливается постоянством противоречивого движения природных форм: к достижению максимальной прочности конструкций при минимальных «материальных» затратах, к расчлененности, компактности и многообразию.

Первоочередной задачей в проектах преобразования прибрежной полосы на основе принципа природных аналогов является отбор природных аналогов. Однако, в этом вопросе имеются достаточно большие трудности которые необходимо преодолеть. Во-первых, «секреты» природы с точки зрения их употребления в технике и технологии еще в полной мере не раскрыты. Во-вторых, механическое копирование известных схем, структур, закономерностей, выбранных природой, невозможно или может оказаться неэффективным. В-третьих, отбор прототипов природы для копирования представляет достаточно сложную проблему, и требует поиска нетрадиционных подходов, связанных с технологической направленностью.

В этой связи возникает такая методологическая проблема, как выборка критериев отбора природных аналогов, целесообразных для обоснования приоритетов природопользования на приморской территории суши и в прибрежной акватории моря. По нашему мнению, такой отбор может осуществляться, исходя из следующих критериев:

1. Функциональный критерий. Требования к современной технике и технологии ужесточаются в сторону повышения их экономической эффективности. Поэтому используемые структуры и закономерности природных систем должны удовлетворять утилитарным требованиям техники и технологии.

2. Физико-географические критерии. Реализуемый принцип природных аналогов в инженерных разработках должен максимально использовать наиболее эффективные решения, «найденные» природой в границах всех структурных элементов прибрежной полосы в процессе эволюции. Уровень замкнутости технологии должен приближаться к требованиям, определенным условиями и факторами функционирования физико-географических систем.

3. Технологический критерий. Природные аналоги («натурпрототипы») могут выбираться, исходя из возможности проверки условий и практической реализации.

4. Социальный критерий. Используемые в технике и технологии закономерности, формы, структуры природных систем в прибрежной полосе должны удовлетворять духовные, эстетические и другие потребности человека.

Следует добавить, что все критерии должны сопоставляться друг с другом, быть совместимыми и оцениваться комплексно, как это давно общепринято в географии [3, 6, 7]. В настоящее время прибрежная полоса рассматривается в качестве своеобразного природно-хозяйственного комплекса с особым режимом природопользования [5], что предполагает определение целей и решение специфических задач по её экономико-экологическому управлению.

По нашему мнению, основными целями такого управления природопользованием являются:

1 - предотвращение прогрессирующей деградации приморских регионов Украины путем снижения антропогенной нагрузки на прибрежную полосу для улучшения качественного состояния природных условий жизнедеятельности населения;

2 - развитие благоприятных, с медико-биологических и экологических позиций, морских и континентальных видов хозяйственной деятельности, обеспечивающих высокий потенциал устойчивости и самовосстановления ресурсов в результате высокого уровня рационализации природопользования.

Для достижения указанных целей, наиболее приемлемым можно рекомендовать решение следующих задач:

-выявление и устранение очагов загрязнения, представляющих наибольшую опасность для жизнедеятельности;

-разработка единой правовой, экономико-экологической нормативно-методической базы, в частности - для морского природопользования, с учетом районирования морских пространств и побережий Украины по участкам, в зависимости от сложившейся неадекватности в уровнях фоновой загрязненности, биологической продуктивности промысловых организмов, пространственной концентрации производительных сил и направления морской и континентальной хозяйственной деятельности;

-выработка регламентации различных видов межхозяйственной деятельности с целью предотвращения конфликтных ситуаций в природопользовании и снижения антропогенных нагрузок на сложную, разветвленную производственно-территориальную систему прибрежной полосы;

-выбор приоритетных направлений хозяйственного развития в пространственном аспекте на базе оптимизационного сочетания природоведческих, экономических и социальных критериев;

-обеспечение условий для равномерного освоения природно-ресурсного потенциала приморских регионов суши за счет развития производственной, непромышленной и медико-биологической инфраструктуры;

-стимулирование разумного вовлечения морских ресурсов для решения проблем ресурсообеспечения приморских регионов;

-экономическое стимулирование развития ресурсосберегающих, безопасных с медико-биологических позиций, в том числе, нетрадиционных технико-экономических производств и средозащитных мероприятий с использованием рыночных методов управления;

-обеспечение гарантированное™ финансирования поэтапной реализации средозащитных мероприятий, в зависимости от их первостепенной значимости на базе диверсификации источников инвестирования;

-формирование комплексного экономико-географического и технологического управления морским природопользованием на базе взаимосвязанных и взаимообусловленных оптимальных экономических инструментов, с учетом природоохранных и ресурсосберегающих принципов.

Учитывая вышеизложенное и результаты предшествующих наших исследований [7, 8, 9], представляется возможным определить приоритетные принципы природопользования в прибрежной полосе как совокупности приморских территорий и прибрежных акваторий:

-обеспечение дифференцированного подхода к природопользованию на основе официального установления географических границ береговой зоны (сухопутной или морской) с выделением участков, требующих особой защиты;

-соблюдение государственного протекционизма в сфере берегового природопользования (в пределах установленных границ), увеличение доли финансирования на охрану прибрежных ресурсов и дополнительные ассигнования на предотвращение негативных последствий функционирования экологически опасных объектов в береговой зоне (в случае невозможности их выноса вглубь суши);

-установление и юридическое закрепление перечня ценных участков береговой зоны, требующих особого режима природопользования (прежде всего представляющих интерес с точки зрения сохранения природного, исторического и культурного наследия) принятие мер по поддержанию такого режима;

-территориальное (пространственное) планирование на основе функционального зонирования, учитывающего ценность природно-ресурсного потенциала береговой зоны;

-регулирование природопользованием в выделенных функциональных зонах с учетом установленного перечня «приоритетных» (прежде всего, «берегозависимых») и «возможных видов деятельности в каждой из них»;

-разграничение ответственности и полномочий между различными уровнями управления в отношении выработки стратегии береговой зоны,

планирования, использования природных ресурсов на территориях и акваториях различных форм собственности; координация и согласование интересов субъектов природопользования на различных уровнях его управления (международный, национальный, региональный, местный), а также учет интересов местного населения;

-разграничение полномочий и ответственности между различными уровнями управления, относительно проводимой политики природопользования в береговой зоне моря, а также в случае угрозы возникновения чрезвычайных экологических ситуаций, связанных с принятием экологически необоснованных решений;

-свободный доступ общественности к экологической информации и участие в процессах принятия решений, «относящихся» к береговым проблемам.

Что касается береговой зоны моря, то история её формирования, современная структура, морфология и динамика обусловлены иными факторами и процессами, нежели у прибрежной полосы. Основные отличия заключаются в существовании других источников энергии и вещества, в развитии особых потоков энергии и вещества и напряженности энергетического поля. Поэтому приоритетные принципы природопользования в береговой зоне принципиально отличаются от тех, которые представлены выше. В сжатой форме они сформулированы в статье Ю.Д.Шуйского в этом сборнике в виде основных элементов стратегии строительства в береговой зоне.

Обоснование приоритетов природопользования в составе ТПК прибрежной полосы, в первую очередь - Черного и Азовского морей, предполагает установление перечня «особых» береговых участков, где необходимо соблюдение указанных принципов. К таким участкам относятся:

-территории, ценные с точки зрения рекреации и туризма;

-акватории с исключительно высокой продуктивностью или естественные места обитания промысловых видов флоры и фауны;

-сохранившиеся в естественном состоянии участки лиманов, устьев рек, озерные и водно-болотные комплексы мелководья на побережьях;

-пляжи, более крупные аккумулятивные образования (косы, пересыпи и другие);

-территории, где вероятны природные бедствия (оползни, обвалы, активная абразия, осыпи, оседание фунта и т.п.);

-территории, где расположены бальнеологические предприятия, для функционирования которых необходима чистая природная среда с медико-биологических позиций и свободный доступ к морю;

-стонаселенные участки приморской территории с населенными пунктами разной крупности (в частности, в пределах Одесского курортного региона);

-приморские территории, которые имеют геологическую, историко-культурную ценность, на которых находятся памятники природы и т. д.

Для установления таких участков необходимы: предварительная инвентаризация, паспортизация природных объектов и ресурсов, картирование береговой зоны. Указанные меры лягут в основу обоснования приоритетов природопользования для максимизации экономических, социальных и экологических эффектов. Перспективные планы ближайшего и перспективного освоения прибрежной полосы должны быть предварены упреждающим мониторингом и детальной характеристикой морфо-, литодинамических и других физико-географических природных процессов.

#### Литература

1. Золотое В.И. Экономическая эффективность освоения ресурсов морских песков и берегоохранных мероприятий (методический аспект). - Одесса: Институт комплексных проблем морского природопользования и НТП. 1991. - 130 с.
2. Коммонер Б. Замыкающий круг. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. - 276 с.
3. Сокольников Ю.Н. Инженерная морфодинамика берегов и ее приложения. - Киев Науковадумка, 1976. - 227 с.
4. Степанов В.Н. Экономико-экологические проблемы контактной зоны «суша-море». Киев: Наукова думка, 1982. - 162 с.
5. Управление морской береговой зоной Украины. Проблемы развития. Концептуальные поиски / Л.Л.Круглякова, В.Н.Степанов, В.И.Золотов и др. - Одесса: УМАОИ «Консалтинг», 1998. - 167 с.
6. Шуйский Ю.Д. Укрепление абразионных берегов Черного моря с помощью естественных материалов / Современни техноложки в транспортногo строителство. М. Субев, ред. - Варна: Транстрой Пресс, 1991.-С. 163-168.
7. Шуйский Ю.Д. Опыт изучения защитных сооружений на песчаных берегах Черного моря // География и природные ресурсы. - 1996. - № 1. - С. 37 - 43.
8. Шуйский Ю.Д. Основные проблемы исследования береговой зоны и морей в Украине / Краєзнавство і туризм: Освіта, виховання, стиль життя: Матеріали міжнародної науково-методичної конференції ( 1 - 3 жовтня 1998 р. м. Херсон). - Київ: Реформа, 1998.-С. 242 - 244.

**Ю.Д-Шуйський, А.В.Золотов**

#### **Обгрунтування пріоритетів природокористування в береговій зоні моря**

##### *резюме*

Були розглянуті теоретичні засади щодо удосконалення господарчого механізму природокористування на приморських територіях і прибережних акваторіях морів, були визначені шляхи та мета вирішення завдань його економіко-природничого та фізико-географічного регулювання в приморських адміністративних районах і областях України. Сукупність цих розробок та численної вихідної інформації дозволила обгрунтувати пріоритетні принципи природокористування в приморських адміністративних районах і областях України.

**Y.D.Shuisky, A.V.Zolotov**

#### **Substantiation of priorities in nature use in the coastal part of the sea**

##### *Abstract*

Theoretical proposition of improving the economic mechanism have been examined; aims and means of its economic-ecological regulation of the seaside administrative regions of Ukraine have been determined. The main principles of natural resources usage in the nearshore part of the sea have been grounded.

**Ю.Д.Шуйский\*, В.Д.Пейчев\*\*, С.С.Черкашин\***

(\* Одесск. нац. университет им.И.И.Мечникова, Украина)

(\*\*Инст. океанологии Болгарск.АН, Варна, Болгария)

#### ОБ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ ДОЛГОВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ НА БЕРЕГА

В течение последних десятков лет во всем мире признана одной из самых актуальных проблема современных изменений климата Земли и ее влияния на различные элементы и компоненты природы, на условия проживания человека. Особенно сложным оказывается это воздействие на береговую зону морей [1, 7]. В отличие от большинства остальных элементов географической оболочки Земли, береговая зона испытывает на себе влияние абсолютно всех причин, которые определяют знаки и скорости изменений уровня морей, в том числе - и Черного моря. Поэтому объективным является учет многофакторности колебаний уровня, а не только влияние на него вертикальных и горизонтальных движений приморских блоков земной коры и изменений массы воды в Океане. В данной работе нами не рассматриваются кратковременные гидрометеорологические и сверхдолговременные палеогеографические колебания уровня. Речь идет о мезомасштабных изменениях, период которых измеряется годами, десятками и сотнями лет, что соизмеримо с ощутимыми современными климатическими изменениями. Инструментальные исследования в течение многолетнего периода доказали, что на протяжении около 200 лет наблюдается итоговое повышение уровня Черного моря, причем, во второй половине XX века процесс повышения многократно усилился [1, 3, 7, 17].

Особая чуткость и быстрый отклик береговой зоны на указанные изменения уровня заставляют нас обратиться к вопросу о влиянии этих изменений на морфологию и динамику береговой зоны. Как неоднократно подчеркивалось рядом авторов [13, 14, 16, 17], воздействие колебания уровня морских бассейнов на береговую зону возможно при условии знания и использования двух основных массивов достоверной информации. Первый массив информации представляет собой данные о строении, морфологии и динамике берегов и подводного склона, о балансе наносов в береговой зоне, причем - с учетом антропогенного влияния. Такая информация изыскивается и рассматривается береговедением, причем, посредством различных методов: маршрутно-экспедиционных, стационарных, лабораторно-экспериментальных, математических и др. В настоящее время такая информация в общем имеется, в частности - по берегам Украины, Румынии и Болгарии, но она требует постоянного обновления и усовершенствования.

Второй массив информации отражает разносторонние данные о режиме изменения уровня на протяжении многолетнего периода, по крайней мере - не меньше, чем продолжительность инструментальных наблюдений на той или иной гидрометеостанции. Такие данные содержатся в справочниках и во многих публикациях [2, 3, 5, 13]. Тем не менее, в них материалы исследований представлены таким образом, что в недостаточной мере адаптированы к оценкам воздействия на берега Черного моря. Они отражают общие закономерности развития разных элементов водного баланса в морях и режимные характеристики тектонических процессов на морском побережье. К тому же часто ряды являются неполными, а то и вовсе короткими. На сегодняшний день этого мало: информацию этого массива следует увязывать с морфологическими, генетическими, структурными, динамическими характеристиками береговой зоны моря; ряды наблюдений надо изучать дифференцированно, по отдельным отрезкам времени; сопоставления данных по отдельным станциям надо представлять синхронно, причем, каждый отрезок времени наблюдений за уровнем должен характеризовать отклонение от среднего. Также давно назрела необходимость подобного сопоставления данных, полученных на станциях разных стран. В связи с изложенным, нами предпринята попытка представить дифференцированные данные изменения уровня Черного моря в течение XX века и их отношение к берегам разного строения.



Рис. 1. Расположение гидрометеорологических станций вдоль западных берегов Черного моря: 1 - Бургас; 2 - Варна; 3 - Констанца; 4 - Одесса-Порт; 5 - Очаков; 6 - Хорлы.

С этой целью мы обратились к базовым гидрометеорологическим станциям, расположенным на западных берегах Черного моря. Таких станций — шесть (рис. 1). Они располагаются на поверхности осадочной толщи пород неоген-антропогена, вне пределов речных дельт и других крупных аккумулятивных форм рельефа. Характерной является блоковая структура верхнего этажа земной коры, причем, вертикальные движения блоков могут быть разнонаправленными и происходить с разными скоростями. Долговременные изменения уровня моря исследовались по данным разной продолжительности наблюдений. По срочным измерениям, согласно общепринятой методике, рассчитывались средние за месяц значения. А уже по ним определялись средние годовые, которые и выносились на график. На горизонтальной оси помещались годы.

Наиболее длинным рядом средних годовых значений уровня Черного моря обладает станция «Одесса-Порт» — с 1870 г., причем, с того же года измерения производятся с помощью мареографа. Наименее длинным является ряд на станции «Констанца» — с 1932 г. Данные срочных наблюдений почти до конца столетия (до 1997 г.) у нас имеются только по реперной станции «Одесса-Порт», а по остальным они короче, не более 1985 г. Чтобы продолжить недостающие части рядов у остальных пяти станций, на реперный график мы наложили кривые станций 1-3 и 5-6 (рис. 1): по «Бургасу» — за 1928-1980 гг., по «Варне» — за 1895-1978 гг., по «Хорлам» — за 1923-1985 гг. и т.д. Это позволило найти разницу среднегодовых значений уровня между «Одесса-Порт» и пятью остальными станциями. Взяв за основу ряд по реперной станции и зная разницу с каждой из остальных, удалось получить расчетный тренд для временного отрезка по каждой станции от конца фактического ряда и до 1997 г. В результате были получены уравнения связи для расчета того ряда, который нужно определить до 1997 г. Эти уравнения таковы:

для «Бургаса» на период 1980-1997 гг.  $-y = -0,497x + 384,39$ ;

для «Варны» на период 1978-1997 гг.  $-y = -0,9999x + 435,94$ ;

для «Констанцы» на период 1978-1997 гг.  $-y = -0,0124x + 457,95$ ;

для «Очакова» на период 1985-1997 гг.  $-y = -0,085x + 470,37$ ;

для «Хорлы» на период 1985-1997 гг.  $-y = -0,0761x + 13,673$ .

С их помощью были определены средние годовые значения уровня для достройки рядов до 1997 г. по всем станциям.

Для проверки достоверности рассчитанных значений уровня Черного моря был определен коэффициент корреляции между фактическим и расчетным рядами. Оказалось, что по «Варне» он составил 0,98; по «Бургасу» 0,97; по «Хорлы» 0,91; по «Очакову» 0,89; по «Констанце» 0,87. Для такого сложного и многофакторного процесса, каким являются относительные изменения уровня, указанные величины коэффициентов высоки и свидетельствуют о достоверности рассчитанных величин, о реальной возможности пользоваться рассчитанной частью графиков.

Такие графики были построены по данным всех станций (рис 1) Как можно видеть (рис. 2-4), ход уровня на всех станциях характеризуется повышением, на что указывают как прямолинейные тренды, так и соответствующие уравнения регрессии. Эта закономерность аналогична той, которая развилась в пределах всего Мирового океана, синхронно с повышением климатической температуры приземного слоя атмосферы за последние 150 лет [3, 4, 7, 17]. Ближе всего к общемировой средней скорости роста уровня (1,66 мм/год) находятся данные по станциям «Одесса-Порт» и «Очаков». Наибольшие отличия обнаружались у всех остальных станций, причем, у «Бургаса» (8,9 мм/год), «Варны» (12,4 мм/год) и «Констанцы» (4,1 мм/год) - в сторону более высоких скоростей, а у «Хорлы» (0,7 мм/год) - в сторону менее высоких скоростей.

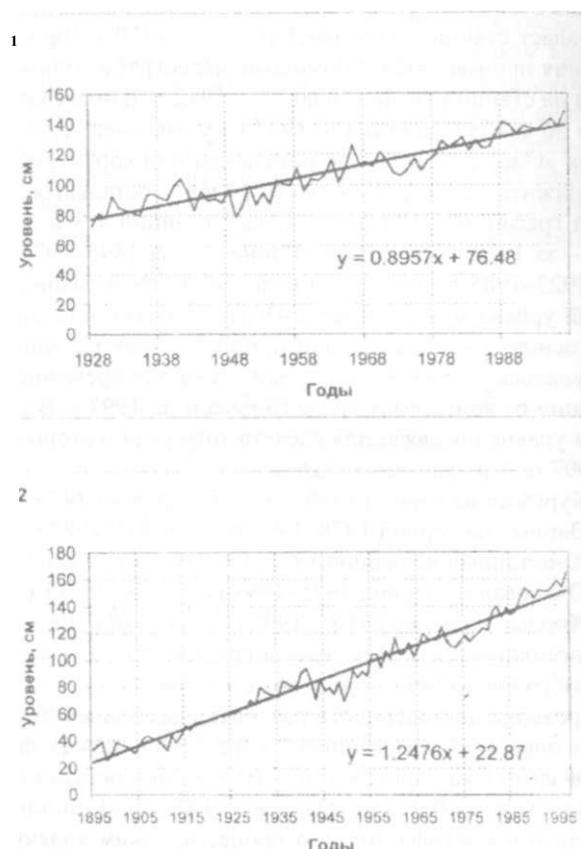


Рис 2 Графики распределения средних годовых значений уровня моря за период 1928—1997 гг. по станции Бургас (1) и за период 1895-1997 гг. по станции Варна (2). Болгария

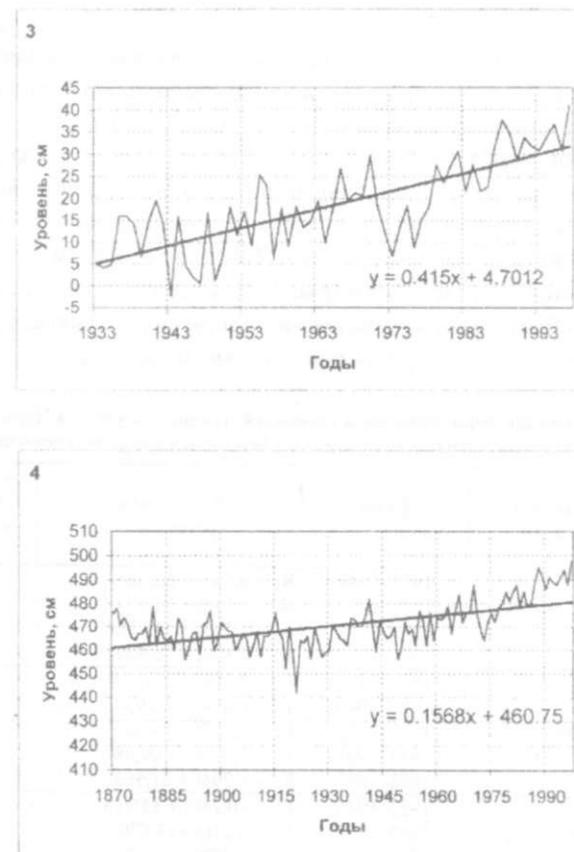


Рис. 3. Графики распределения средних годовых значений уровня моря за период 1932-1997 гг. по станции Констанца. Румыния. (3) и за период 1870-1997 гг. по реперной станции Одесса-Порт, Украина (4).

В общем, наиболее продолжительные ряды средних годовых значений с наибольшей полнотой показывают характерные изменения хода уровня Черного моря (рис. 3.4 и 4.5). От второй половины XIX века до начала 20-х годов XX века происходило относительное понижение уровня со средними скоростями от -1,2 мм/год (Очаков) до -1,6 мм/год (Сулина). Такая же закономерность была прослежена и на других Черноморских береговых станциях: в Севастополе (-0,8 мм/год). Поти (-1,0 мм/год) и Батуми (-1,2 мм/год). Однако, на станции «Варна» этот период был временем быстрого относительного роста уровня, а не опускания, с необычайно высокими

скоростями до 9,7 мм/год (табл. 1). Такая величина подтверждается и другими авторами [2, 4, 5], которые считают эту скорость искусственно вызванной. Тем не менее, подобные скорости - далеко не редкость, и не только вдоль берегов Черного моря. Хорошо известны подобные скорости на участках расположения очень активных зон разломов, на участках залегания рыхлых осадочных пород и на участках активной откачки жидкостей (вода, нефть и др.) из недр земной коры. Довольно быстрым был подъем уровня на станциях Бургас и Поти (рис. 2.1), а в последние десятилетия он характерен для большинства станций на Черном море. О вкладе различных причин в столь большие скорости роста уровня будет ниже.

Таблица 1. Общая характеристика скоростей изменения уровня Черного мп» см/год в течение времени (г. годы) на различных береговых гидрометеостанциях

№№ на рис. 1	Название станций	Годы наблюдений	Уравнения регрессии	Среднее над «0» (Балтийский океан) по периоду
1.	Бургас	1928-1949	$Ky = 0,5361 + 82,365$	88,5
		1950-1973	$Ky = 1,1161 + 91,101$	105,0
		1974-1997	$Ky = 1,3351 + 112,560$	129,2
		1928-1997	$Ky = 0,8881 + 76,637$	108,2
2.	Варна	1895-1924	$Ky = 0,9701 + 27,879$	47,0
		1925-1949	$Ky = 0,6941 + 66,958$	76,0
		1950-1973	$Ky = 1,3561 + 88,080$	105,0
		1974-1997	$Ky = 2,6311 + 109,68$	142,5
3.	Констанца	1895-1997	$Ky = 1,2941 + 21,362$	88,6
		1932-1949	$Ky = -0,2401 + 11,218$	8,9
		1950-1973	$Ky = 0,2161 + 13,670$	16,7
		1974-1997	$Ky = 0,9721 + 14,870$	27,6
4.	Одесса-Порт	1932-1997	$Ky = 0,4151 + 4,705$	18,4
		1870-1924	$Ky = -0,1651 + 470,62$	464,8
		1925-1949	$Ky = 0,2411 + 463,51$	400,0
		1950-1973	$Ky = 0,4011 + 467,19$	472,2
5.	Очаков	1974-1997	$Ky = 0,8261 + 474,71$	485,0
		1870-1997	$Ky = 0,1571 + 460,75$	471,7
		1874-1924	$Ky = -0,1291 + 464,02$	460,6
		1925-1949	$Ky = 0,2471 + 459,55$	462,8
6.	Хорлы	1950-1973	$I_{<y} = 0,5261 + 462,55$	469,1
		1974-1997	$I_{<y} = 0,8901 + 470,43$	480,5
		1874-1997	$I_{<y} = 0,1871 + 454,87$	466,6
		1923-1949	$I_{<y} = 0,1741 + 476,38$	478,8
		1950-1973	$I_{C} = 0,3291 + 479,56$	483,7
		1974-1997	$I_{C} = 0,2471 + 488,07$	485,0
		1923-1997	$I_{C} = 0,1231 + 477,66$	482,3

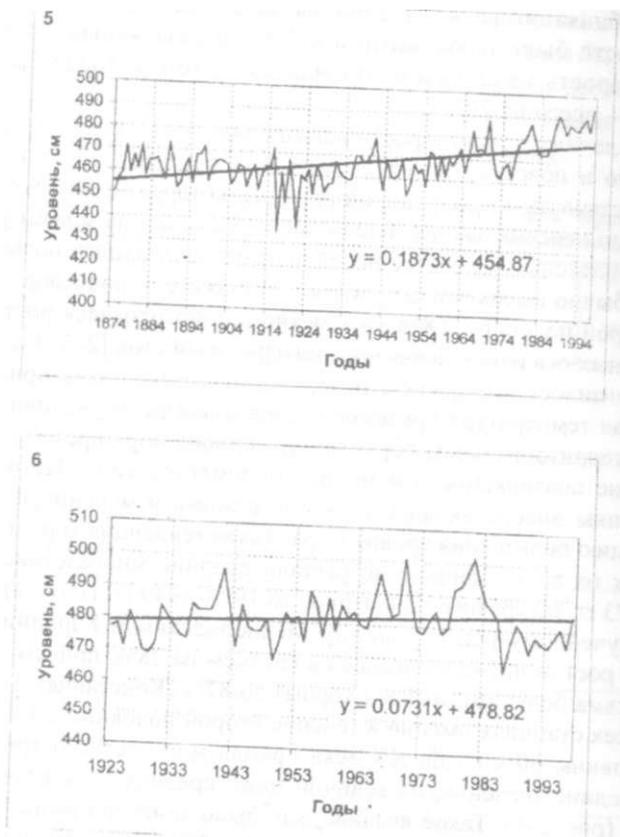
Ситуация заметно изменилась с середины 20-х годов XX века. На тех изученных станциях западного берега Черного моря, где ранее наблюдалось относительное понижение уровня, началось постепенное, неукос-

нительное и возрастающее его повышение (станции Одесса-Порт и Очаков). А уже развившийся рост уровня с необычайно высокими скоростями по станции Варна заметно замедлился и составил 6,9 мм/год в период 1925-1949 гг. (рис. 2.2), — это почти на 29% меньше, чем было до 1925 г. Необычайность этого явления, которое отличается от наблюдавшихся на большинстве всех остальных станций, подчеркивалась выводами других публикаций [2, 4, 6]. Ведь на остальных станциях резуль- тивные скорости были плюсовыми и в 2,8-3,0 раза меньше, а на станции Бургас скорость не слишком отличалась от той, которая была в 1925-1949 гг., — всего на 20%.

После 40-х годов скорости повышения уровня моря растут довольно интенсивно и повсеместно вдоль западных берегов (табл. 1). Это может свидетельствовать о некоей единой причине, которая доминирует над всеми остальными повсеместно на Черном море. Пока мы не можем утверждать, каков комплексный механизм новейшего относительного повышения уровня с необычно высокими скоростями. Но по всему водосборному бассейну во второй половине XX века заметно активизировался рост выпадения атмосферных осадков и повысился материковый сток [2, 3, 11, 17]. Существенно снизилось испарение с поверхности морской акватории, хотя климатическая температура приземного слоя атмосферы увеличилась на 0,1-0,7°C. В территориальном обрамлении Черного моря произошло заметное увеличение повторяемости и мощности землетрясений. Несомненно, что эти причины внесли вклад в развитие режима изменения и поддержали активизацию повышения уровня моря. Такая тенденция хорошо заметна по тому, как на всех станциях возрастали средние многолетние значения в 1950-1973 гг. по сравнению с периодом 1925-1949 гг. (табл. 1). В целом по всему изученному региону между Медноридским и Каркинитским побережьями рост подъема произошел в среднем на 28%, причем, разброс оказался весьма большим: от 7% (Хорлы) до 87% (Констанца). Показательно, что на всех станциях именно в течение второй половины 50-х годов и первой половины 60-х годов XX века прямая многолетнего тренда перешла через средние значения, от величин ниже средних — к величинам выше средних (рис. 2-4). Такое явление, как было замечено выше, сопровождалось синхронным ростом средних годовых температур воздуха и увеличением количества атмосферных осадков [1, 2, 7, 10, 17].

В течение последней четверти XX века продолжалось дальнейшее ускорение подъема уровня Черного моря. Если взять в расчет скорости повышения за период его непрерывного роста с середины 20-х годов и сравнить со скоростями в 1974-1997 гг., то получится, что в общем по всем станциям средняя величина составляет 49,9%. Она весьма близка к данным по станции Варна (50,8%), а потому сомнения насчет необычно сильного подъема на ней оказываются обоснованными. А по Одессе эта величина оказалась вообще одной из самых низких - всего 39% (рис.

**Б.4).** Как это ни выглядит необычным, но максимальное ускорение на фоне всего тренда в 1923-1997 гг. испытал уровень на станции Очаков (рис 4 5). В этом районе моря подъем уровня стал на 68,5% интенсивнее (табл 1). А минимальное ускорение развилось на станции Бургас, несмотря на вообще постоянные высокие скорости в XX веке, которые вызвали у исследователей много беспокойства и опасений [2, 4].



у- период 1923-1997 гг. по станции Хорлы (6). Украина.

Многие литературные источники, особенно по геологии и геодезии Глобального периода, утверждают, что в последние десятилетия и уровни моря, как это было в эпоху последнего ледникового периода, движением земной коры на основном континенте, метеорологи и гидрологи рассматривают в основном колебания уровня под влиянием перестроек водного баланса

морей, учитывая движения воды в составе различных элементов водного баланса. Однако, все это далеко не полный перечень тех причин, которые определяют знаки, скорости и ход кривых изменения уровня Черного моря в XX веке. В общем, наиболее влиятельными причинами режима изменения уровня в разных районах береговой зоны являются следующие.

- дополнительный приток воды, по сравнению с началом века, от материкового стока в море (вклад до 2,6 мм/год);
- изменение вертикальных движений блоков земной коры на побережьях (вклад до 0.5-4,0 мм/год);
- термическое изменение плотности и объема поверхностного динамического слоя воды в море (вклад до 1-2 мм/год);
- уплотнение голоценовых рыхлых осадочных пород дельтового, прибрежно-морского или иного происхождения (вклад до 2,5 мм/год);
- вытеснение воды осадочным материалом, который сносится в море из разных источников питания (вклад до 0,3-2,9 мм/год);
- колебания положения уровня моря под влиянием изменения объема чаши Черного моря (вклад до 3,0 мм/год);
- откачка подземных вод или иных жидких ископаемых из продуктивных слоев горных пород на морском побережье (вклад до 10 мм/год);
- статическое давление различных построек или накоплений горной породы на морском побережье (вклад до 10 мм/год);
- гидростатические явления, связанные с общемировой трансгрессией Мирового океана и ингрессией морских вод на берега, с увеличением толщины водного слоя над прибрежным дном (над шельфом) моря (вклад до 10 мм/год).

Все эти причины оказывают влияние на режим долговременных изменений уровня в западной части Черного моря. Их знак и скорость есть производное от алгебраической суммы конкретных величин в конкретный момент времени. Поскольку строение берегов, их происхождение, морфология и динамика являются разными в каждом районе расположения той или иной гидрометеорологической станции (рис. 1), то и результирующая (относительная) скорость колебаний (в нашем случае - повышения), и ход колебаний уровня тоже являются разными. Соответственно, и берега могут реагировать по-разному, что и можно видеть на разных примерах, скажем - на примерах Одесского залива [13], участка между дельтой Дуная и Днепровским лиманом [14] или Варненского залива [5, 6].

Показательно, что в течение XIX-XX веков скорости абразии клифов находились в зависимости от волновой энергии, при прочих равных условиях, а не от скоростей относительного роста уровня Черного моря [10, 11, 17], а направленность и интенсивность развития современной береговой зоны определялись в основном волноэнергетическим потенциалом, запасами наносов, характером рельефа и геологическим строением. Такая ситуация сложилась под влиянием сравнительно невысоких скорос-

тей повышения уровня, в отличие от Каспийского моря, где она в течение последней четверти XX века была много выше нижнего катастрофического значения [1, 7]. Именно катастрофические скорости на Каспии привели к коренной перестройке береговой зоны и поставили под свое доминирующее влияние сегодняшнее развитие береговой зоны. На Черном же море минимальным пределом катастрофической скорости подъема уровня были определены значения 13-18 мм/год, но сейчас не они господствуют (рис. 2-4). Хотя в отдельных случаях строго определенное соотношение указанных выше причин уже в период последней четверти века привело к достижению этого нижнего предела, в частности - на станциях Бургас и Варна. Л на станциях Констанца, Одесса-Порт и Очаков скорости роста уровня уже приблизились к катастрофическому минимуму.

Надо также учесть и ритмичность долговременных колебаний уровня Мирового океана, в т.ч. и на Черном море [3, 7, 11]. Природная ритмика исключает монотонность и однонаправленность процесса изменения уровня. Но как скоро закончится негативное ускорение в Черном море, какой размах этого явления, каких пределов может достичь оно, - покажет специально разрабатываемая методика.

Конечно, таких, как на Каспийском море в 1976-1999 гг. скоростей подъема уровня ожидать пока не приходится. Соответственно, и реакция берегов не ожидается столь же катастрофической, по крайней мере в ближайшие 20-50 лет. Однако, определенные изменения Черноморских берегов возможны и их надо предусмотреть, вычлняя первостепенные участки и последующие, по мере усложнения ситуации. Для этого необходимо расширить сеть наблюдений за уровнем, усовершенствовать методику наблюдений, обновить парк приборов и оборудования, создать полигоны наблюдений за состоянием берегов. Тогда окажется возможным совершенствование прогнозирования последствий относительного роста уровня моря и предотвращение негативных последствий.

#### Литература

1. Беляев В.Б., Каплин П.А., Поротов А.В., Селиванов А.О. Прогнозная оценка развития побережий в результате предполагаемого резкого подъема Мирового океана при глобальном потеплении климата // *Океанология* (Москва). - 1992. - Т. 32. - Вып. 4. - С. 742 - 751.
2. Веселинов В., Мънгов Г. Многогодишни колебания на морското ниво по Българското Черноморско крайбрежие / Берегоукрепване и дълготрайно стабилизиране на склоновете на Черноморското крайбрежие. - София: Изд-во Марин Дринов, 1998. - С. 70 - 77.
3. Дорошенко І.А. Вплив можливих змін клімату на рівні Чорного та Азовського морів / Ерозія берегів Чорного і Азовського морів: Гол.

ред. Ю.Д.Шуйський. - Київ: Карбон Лтд, 1999. - С. 78 - 81.

4. Марков Х.Т., Пейчев В.Д., Пърличев Д.Г. Многогодишни изменения на Черноморското ниво по Българското крайбрежие / 2 Научна Конф. «Рационал. усвояване и защита на природи, ресурси на Варненския Регион». - Варна: Съюз на Учените, 1991. - С. 49 - 53.
5. Пейчев В.Д. Морфодинамика и литодинамика на бреговата зона на Северното Българско Черноморско крайбрежие // Автореф. на дисс. на научен степен «канд. на географските науки». - Варна: Българска Акад. Науките, Инст. по океанол., 1992. - 32 с.
6. Пейчев В.Д. Абразионият процес на Българския Черноморски бряг / Берегоукреп. и дълготрайно стабилиз. на склоновете на Черноморското крайбрежие. - София: Изд-во Марин Дринов, 1998. - С. 139 - 142.
7. Селиванов А.О. Изменения уровня Мирового океана в плейстоцене-голоцене и развитие морских берегов. - Москва: ИВП РАН, 1996. - 267 с.
8. Шуйский Ю.Д. Опыт изучения баланса осадочного материала в береговой зоне Черного моря // *Геол. журнал.* - 1981. - Т. 41. - № 5. - С. 82 - 89.
9. Шуйский Ю.Д. Источники осадочного материала в береговой зоне западной части Черного моря // *Геол. журнал.* - 1985. - Т. 45. - № 4. - С. 127 - 139.
10. Шуйский Ю.Д. Волновое влияние на берега морей на фоне современных изменений климата // *Доклады НАН Украины.* - 1996. - № 10. - С. 119-122.
11. Шуйский Ю.Д. Зависимость скорости абразии клифов от относительного роста уровня Черного моря // *Доклады НАН Украины.* - 1999. - № 8. - С. 119 - 123.
12. Шуйський Ю.Д., Черкашин С.С. Вплив відносного підвищення рівня на швидкості абразії берегів Чорного моря // *Укр. Географ, журнал.* - 1998. - № 4. - С. 27 - 30.
13. Cherkashin S.S. Influence of the Black Sea level changes on the Odessa Bay shores / *Management and Conservation of the North-Western Black Sea Coast: R.Bosch, ed. - Odessa: Astroprint Publ. Co., 1998. - P. 31 - 37.*
14. Cherkashin S.S. Possible influence of the modern climate change on the Black Sea shores between the Danube delta and the Dnestr liman / 4th Intern. Conf. EUROCOAST «Sustainable Waterfront and Coastal Development in Europe: socioeconomics, techn. and environmental aspects». - Barcelona: Asinca Publ. Co., 1998. - P. 565 - 572.
15. Shuisky YD. The influence of sea-level rise on the natural and cultural resources of the Ukrainian Coast / *Changing Climate and the Coast: vol. 2. International Panel: J.G.Titus, ed. - Washington, D.C., 1990. - P. 203 - 219.*

16. Shuisky Y.D. Shoreline monitoring on the Ukrainian coast of the Black Sea // Coastal Management and Habitat Conservation: A.H.P.M. Salman, M J Langeveld & M. Bonazontas, eds. - Leiden: EUCC Publ., 1996. - P 377 \_ 388.
17. Shuisky Y.D. Relative changes of the Black Sea level and impact on abra-sive shore process // Geografía Física e Dinámica Quaternaria. - 1999. - v 22. - P. 87-97.

**Ю.Д.Шуйський, В.Д.Пейчев, С.С.Черкашин**

**Провідні тенденції довготривалих змін рівня в західній частині Чорно-го моря та їх вірогідний вплив на береги**

*Резюме*

Аналіз фактичного матеріалу про режим довгочасного розвитку рівня Чорного моря в його західній частині (в 6 пунктах: Бургас, Варна, Констанца, Одеса, Очаків, Хорли) показав перманентне результативне підвищення рівня протягом майже всього ХХ століття. В 1923-1997 рр. пересічні швидкості підйому дорівнювали від 1,23 мм/рік (Хорли) до 12,93 мм/рік (Варна). Визначено 9 провідних причин, які обумовлюють цей процес. Упродовж названого часу було простежено суттєве прискорення підйому. Воно було максимальним (68,5%) в Очакові та мінімальним (33,5%) в Бургасі, якщо співставляти періоди 1924-1997 рр. та 1974-1997 рр. В цих умовах берегова зона моря реагує неоднозначно на підйом рівня.

**Y.D.Shuisky, V.D.Peychev, S.S.Cherkashin**

**About basic tendencies of long-term changes of the water level in the Western Black Sea part and their possible impact on the shores**

*Abstract*

Rates of the Black Sea level uplift are different at 6 basic hydrometeorological stations that are located along western shore of the Sea. In 1923-1997 average rates of the Sea level rise were from 1.23 mm/year (Khorly) to 12,93 mm/year (Varna). But rates are higher during period 1974-1997. Main 9 reasons of the sea-level elevation process were distinguished and explained. Different structure of the Black Sea coast have different response to the real impact on the water level change during past century.