

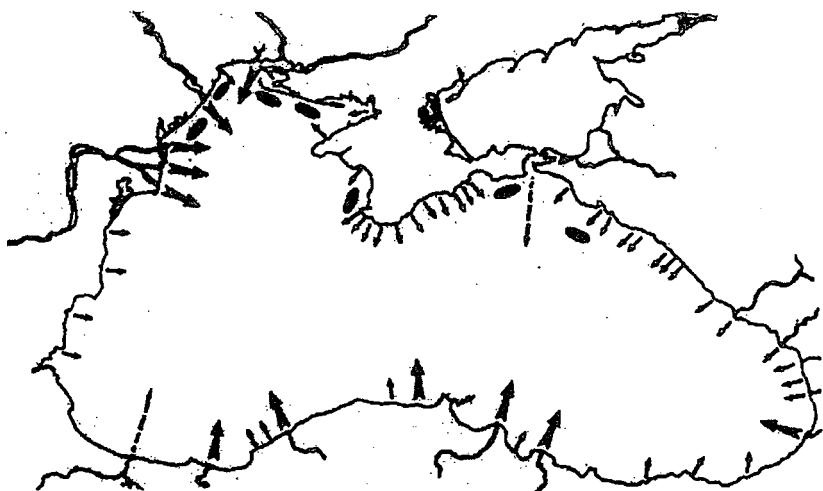
**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УКРАИНЫ**

ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

**ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
УКРАИНЫ, КРЫМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОФСОЮЗОВ
СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ**

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИМОРСКИХ ГОРОДОВ



**Аквавита
Севастополь
2002**

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА РАЗРУШЕНИЕ БЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЫ: ПРИМЕР ОРЛОВСКОГО ПЛЯЖА (ЮЗ КРЫМ)

В.А. Обрывков¹, Л.В. Сосновская², Н.В. Шадрин²

1. Качинская метеостанция, Севастополь

2. Институт биологии южных морей НАНУ, Севастополь

Усиление эрозии берегов относится к числу острейших экологических проблем городов Азово-Черноморского региона [2]. И это не только экологическая проблема, но и социально-экономическая, сужающая возможности перехода к устойчивому развитию. Причины усиления эрозии береговой полосы – сложный клубок из природных и антропогенных, глобальных и локальных составляющих. Вклад антропогенных причин высок как на глобальном так и на локальном уровнях [1]. Анализ причин весьма усложняется наличием разнообразных многолетних ритмов. В настоящей работе авторы пытаются на основе данных тридцатилетних наблюдений оценить значение многолетней изменчивости климатического фактора.

В качестве модельного района выбран Орловский пляж с прилегающими к нему клифами. Пляж этот расположен в юго-западной части полуострова, у южного конца. Каламитского залива, в районе Севастополя. Протяжённость пляжа составляет 1,5 км. С обеих сторон к пляжу примыкают глинистые клифы. Тело пляжа состоит в основном из песчаных, глинистых и известняковых пород. Река Кача разделяет пляж на две части. Берега района сложены красно-бурыми плиоценовыми и четвертичными глинами с подчиненными им слоями песчаников и конгломератов (древне-аллювиального происхождения). Благодаря слабой сопротивляемости этих пород действию абразии, берег всего района хорошо выровнен.

Непосредственные измерения динамики береговой полосы проодились в период с 02.09.1999 г. по 15.01.2001 г.

Три – четыре раза в месяц на пляже оценивали следующее:

- 1) размеры трещин (ширина, длина, глубина);
- 2) состояние растительности;

В районе клифов осуществляли:

оценку скорости размыва оползня за период времени с 18.09.1999 г. по 30.01.2000 г.

измерение объема обвала (начальный объем – 540 м³, конечный – 430 м³, убыль за пять месяцев составила – 110 м³).

Измерение объема глыбы (в период с 02.09.1999 г. по 15.01.2001 г., объем глыбы уменьшился с 21 м³ до 8,4 м³).

Кроме этого был проведен анализ данных наблюдений Качинской метеостанции как за период выше указанных наблюдений, так и за период с 1 января 1971 г. по 30 октября 2001 г.

Полученные данные более подробно излагаются и анализируются в других работах авторов, здесь приведем только основные результаты. Сравнивали два модельных глинистых участка пляжа выше полосы песка: на одном участке растительность составляла 70-80%, а на другом – в результате вытаптывания она практически отсутствовала. За период со 2 февраля 1999 г. по 16 апреля 2000 г. (еженедельные измерения трещин) с первого было смыто около 5 м³, а с равного по размеру второго – 11 м³. Объем смыва за неделю положительно коррелирован с количеством осадков. За период наблюдений линия пляжа отступала со средней скоростью 1,5 м за год. Скорость размыва обвала и глыб под клифами слабо коррелировала с количеством осадков. Размыв шел, в основном, за счет абразии и зависел больше от характеристик ветра и волн.

Для того, что бы говорить о влиянии климатического фактора на разрушение береговой полосы, необходимо рассмотреть сам разрушающий механизм и благоприятствующие ему факторы.

Как говорилось выше, основными естественными процессами разрушения береговой полосы являются её осыпание, эрозия и абразия. Благоприятным условием для формирования предпосылок эрозии служит продолжительный тёплый и сухой период, в течение которого испаряемость влаги превышает её приток. Это ведёт к иссыханию почвы, а, следовательно, к уменьшению вязкости грунта, деградации растительности и образованию трещин, что в итоге приводит к эрозии и осыпанию в береговой полосе. Смена сухого периода периодом с интенсивным выпадением осадков приводит к быстрому росту трещин, их углублению, а, следовательно, усилению всех эрозионных процессов. Таким образом, береговая полоса в наибольшей степени подвержена процессу разрушения в те годы, когда сумма количества выпавших осадков в холодное полугодие преобладает над суммой в тёплом полугодии. При этом тёплый период характеризуется

положительным отклонением среднемесячных (средне декадных) значений температуры воздуха от нормы и небольшим количеством выпавших осадков в этот период. Для такого распределения температурного режима и выпадения количества осадков, характерно: преобладание в тёплый период поля повышенного давления на фоне усиления Азорского антициклона, а в холодный период наоборот — увеличение числа прохождений циклонических образований. Для размывания берега морем, необходимым условием является наличие штормовых волн, которые образуются в тыловой части быстро смещающихся глубоких циклонов, где отмечаются ветра со скоростью более 12-15 м/с, имеющие западную составляющую.

Следовательно, многолетняя изменчивость интенсивности разрушения берегов в тёплый период зависит от увеличения повторяемости антициклонических образований, а в холодный период — циклонической деятельности, которая в свою очередь является проявлением изменчивости общей циркуляции атмосферы. Изменчивость общей циркуляции атмосферы зависит от смены сезонов (зима, весна, лето, осень) и многолетней периодичности активности солнца (11-летний и другие циклы притока лучистой энергии), которая влияет на продолжительность и смену этих сезонов.

Из сказанного выше следует, что изменчивость интенсивности разрушения береговой полосы — есть локальное проявление глобальных изменений происходящих в атмосфере (многолетние ритмы и «парниковый» эффект).

Взаимосвязь процессов, приводящих к разрушению, показана на блок-схеме, где слева — процессы, происходящие в тёплый период, а справа — в холодный (Рис. 1).

С целью оценки локальных изменений метеорологических параметров использовали ряд наблюдений за тридцать лет, в период с 01 января 1971 г. по 30 октября 2001 г., проводимые Качинской метеостанцией, так как эта метеостанция расположена наиболее близко к исследуемому пляжу. Для анализа поля температуры использовались непрерывные ряды среднесуточной температуры, абсолютной максимальной температуры и абсолют-

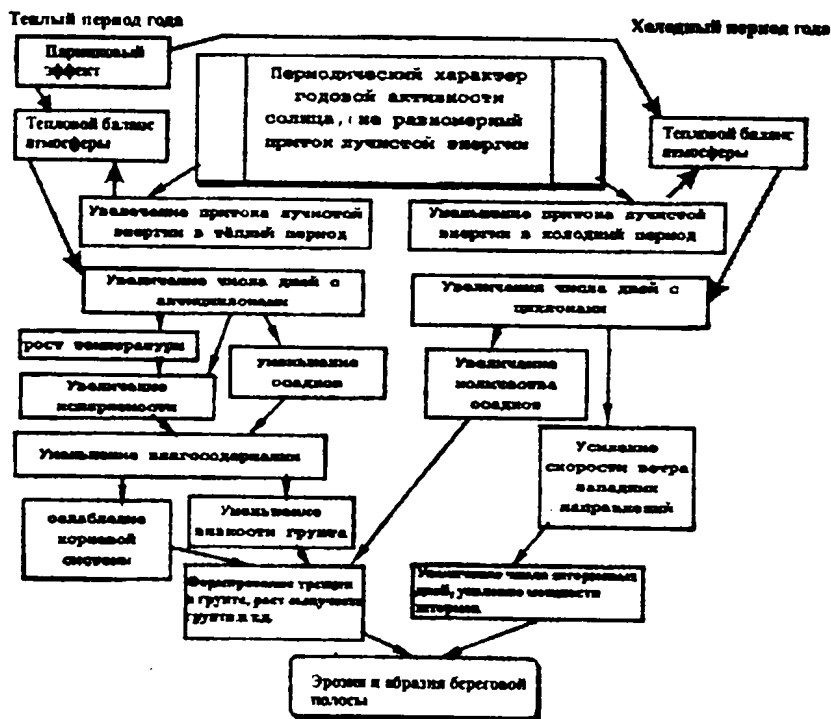


Рис. 1. Схематическая картина связи разрушения береговой полосы с периодами солнечной активности и «парниковым» эффектом

ной минимальной температуры за сутки. Осреднение температуры за сутки производилось: в летнее время на 01⁰⁰, 07⁰⁰, 13⁰⁰ и 19⁰⁰ часов, в зимнее время на 02⁰⁰, 08⁰⁰, 14⁰⁰ и 20⁰⁰ часов местного времени. Для анализа поля осадков использовались ряды наблюдения, получаемые два раза в сутки; в 07⁰⁰ (за ночной период) и в 19⁰⁰ (за дневной период). Количество выпавших осадков за сутки получено путём сложения полученного количества за ночной и дневной периоды. В связи с отсутствием архивных данных за: январь 1983 г., февраль 1983 г., март 1983 г., апрель 1980 г., май 1980 г., июнь 1980 г., октябрь 1981 г., ноябрь 1981 г. и декабрь 1981 г. с целью образования непрерывных рядов, были подставлены осреднённые значения уже имеющихся месячных данных. Анализ ветрового режима не производился.

Расчётные данные многолетних средних значений отображены в таблице 1.

Таблица 1. Многолетние среднегодовые значения метеорологических параметров на основе наблюдений в период 01.01.71 по 30.10.01 гг.

Параметр	Среднее значение	Среднее отклонение	Абсолютные	
			max	min
Максимальная температура, $T_{\max}$	15,9	0,589	17,4 1975	13,9 1987
Минимальная температура, $T_{\min}$	6,9	0,503	8,3 1999	5,5 1987
Средняя температура, $T_{\text{сред}}$	11,2	0,523	12,7 1999	9,6 1987
Сумма осадков, $Hs_{\text{сред}}$	370,5	80,4	554,4 1972	192,4 1971

Абсолютное максимальное значения температуры за этот период было достигнуто $+42,0^{\circ}\text{C}$ 29 июля 1971 г., а самое минимальное значение $-24,8^{\circ}\text{C}$ 21 февраля 1985 г. Наибольшее выпавшее за месяц количество осадков составило 140,1 мм (октябрь 1999 г.).

Из анализа исследуемых метеозлементов видно, что в период с 1971 г. по 1987 г. имеет место понижение средних годовых значений температуры воздуха (понижилась на $2,3^{\circ}\text{C}$), а далее отмечался ее рост (выросло на $2,4^{\circ}\text{C}$). Таким образом, за 30 лет среднегодовой температуры воздуха – практически не было направленного тренда изменения (Рис. 2). В течение года в среднем самые высокие температуры отмечаются в 1 декаде августа, самые низкие во 2 декаду января (Рис. 3). Для анализа, процесса иссыхания почвы практический интерес представляет изменчивость температурного режима в теплый период года. Количество дней со средним суточным значением температуры воздуха, (не ниже $+20^{\circ}\text{C}$, $+25^{\circ}\text{C}$ и $+30^{\circ}\text{C}$) в период с 01 мая по 30 октября начиная с 1985 г., возросло в два раза. При этом появились дни со средней суточной температурой воздуха не менее $+30^{\circ}\text{C}$ (Рис. 4). Анализируя каждый месяц, в отдельности, видно, что в июне, в июле и в августе отмечается рост средних и максимальных месячных значений температуры воздуха (Рис. 4, 5, 6)

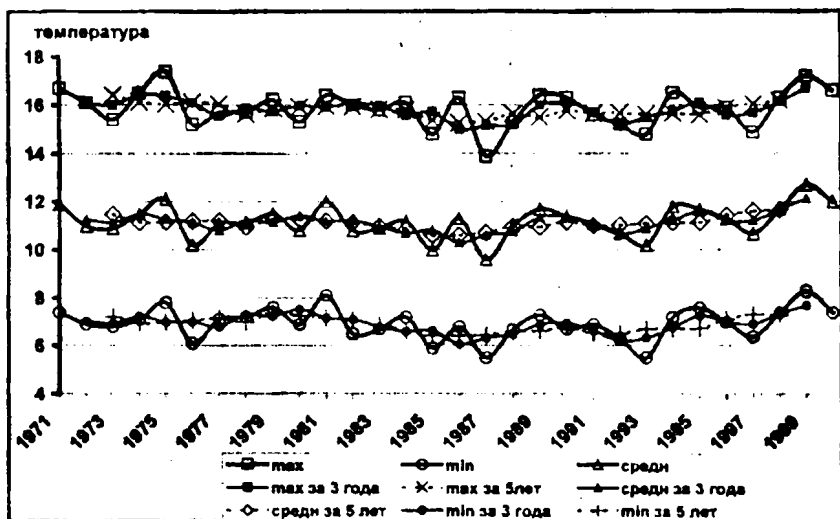


Рис. 2. График хода среднегодовых температур

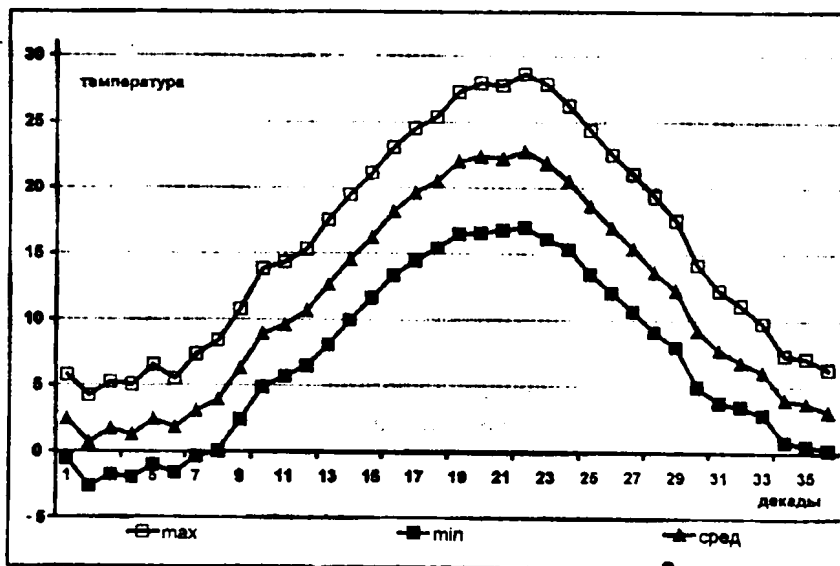


Рис. 3. Среднегодовое графическое изображение хода средних температур (1971 – 2001 гг.)

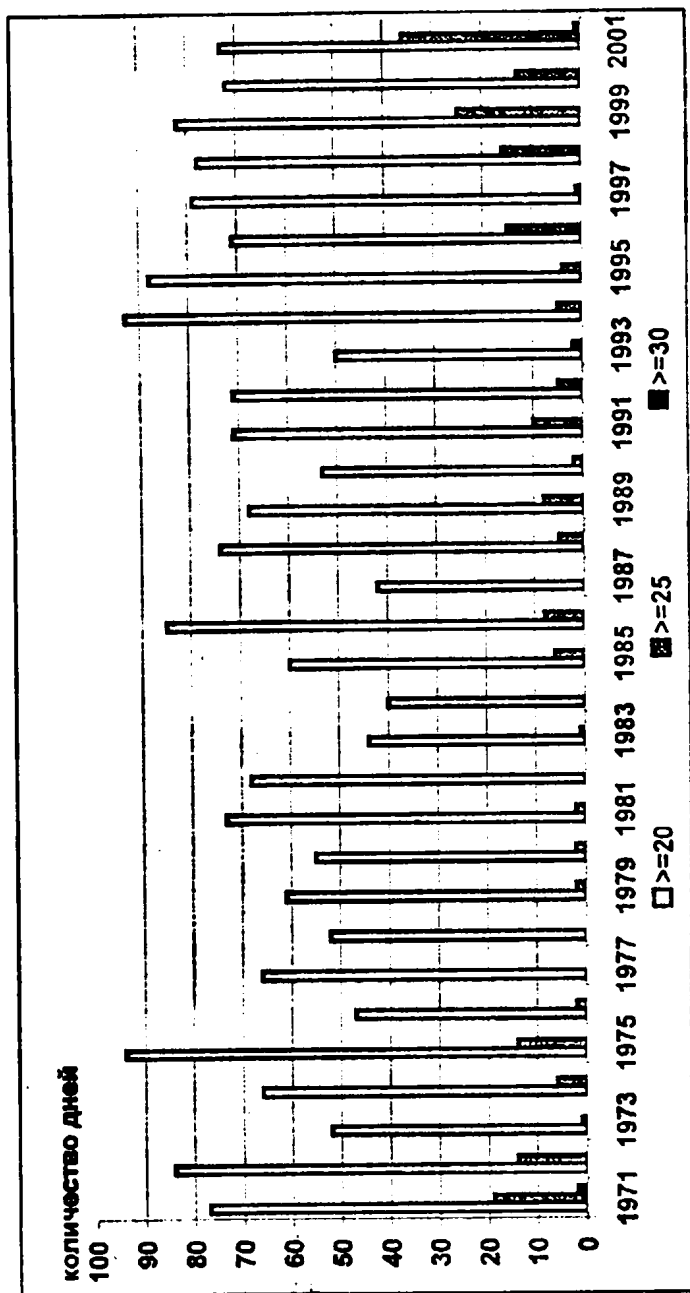


Рис. 4. Многолетний ход суммы количества дней со значением среднесуточной температуры воздуха 20, 25, 30 °С в период с 01 мая по 30 сентября

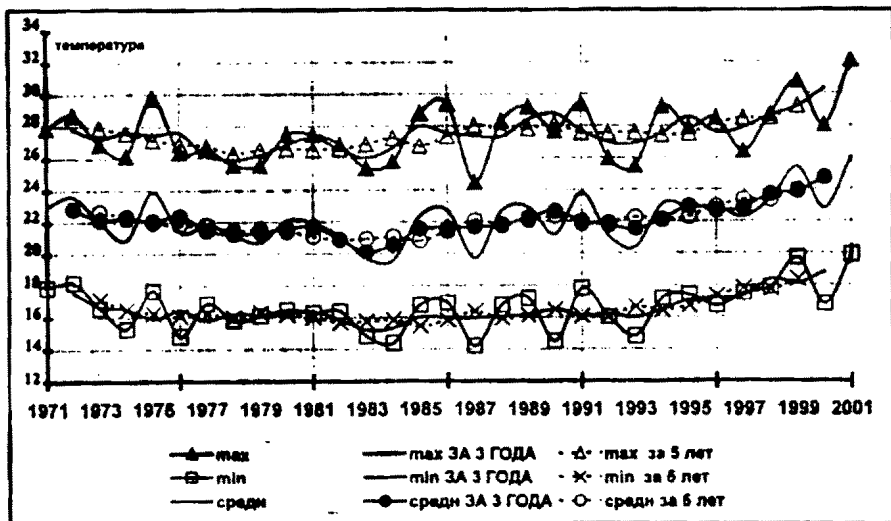


Рис. 5. Многолетний ход июльских температур

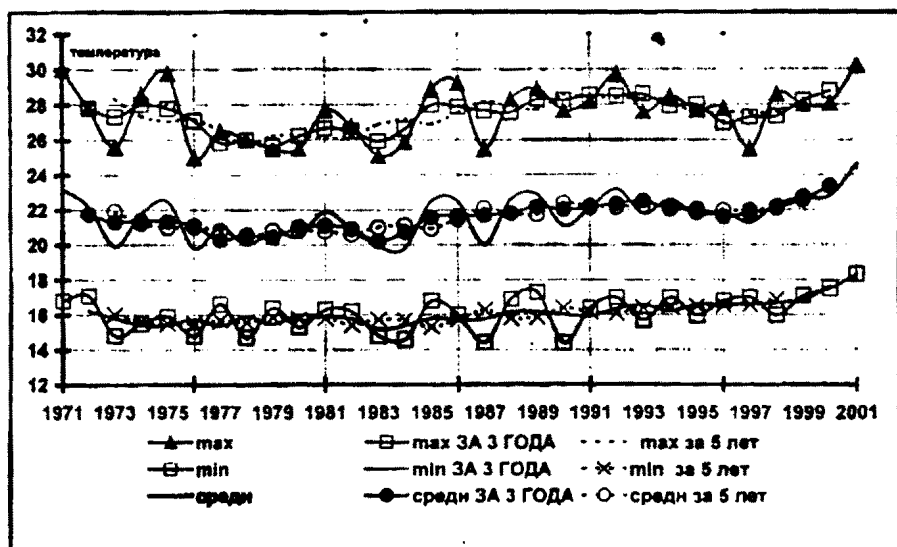


Рис. 6. Многолетний ход августовских температур

Анализируя рисунки 5 и 6, можно прийти к выводу, что наряду с многолетними циклами в июле – августе просматривается и тренд нарастания температур, вероятно связанный с «парниковым эффектом». Таким образом, и циклическая составляющая изменений климата и тренд, возникший, вероятно из-за «парникового эффекта» ведут сейчас к росту летних температур. Многолетний ход месячной суммы количества осадков показывает, что суммы количества выпавших осадков в осенний период, начиная с 1987 г., возросли. В целом, из-за моря в исследуемом районе имеет место преобладания суммы количества осадков, осенне-зимнего периода над суммой количества весенне-летнего периода. (Рис. 7). Многолетний ход этого соотношения показан в виде графика, многолетнего хода коэффициента типизации (континентальности) климата (Рис. 8). Коэффициентом типизации называется соотношение суммы количества осадков за период с марта по сентябрь, к сумме количества осадков за период с сентября по март. Многолетний средний коэффициент типизации климата составил 0,892 со средним отклонением 0,322, что указывает на преобладание не континентального типа. Существующее в отдельные годы преобладание суммы количества осадков теплого периода года, устойчивым является лишь в период с 1982 г. по 1984 г. Наблюдается определенный небольшой тренд уменьшения континентальности климата, вероятно, вследствие «парникового эффекта».

Уменьшение доли летних осадков, увеличение летом длительности периодов без осадков, ведет к усилению засушливости, деградации растительности и интенсификации процессов формирования условий для усиления всех видов береговой эрозии. Наблюдаемое значительное увеличение осенних осадков ведет к тому, что оползневые, обвальные, эрозионные и абразивные процессы в последние годы интенсифицируются.

Рассматривая многолетний ход метеорологических процессов можно предположить, что интенсивность разрушения берегов с 1971 г. по 1980 г. уменьшалась и в 1980 - 87 гг. береговая полоса разрушалась довольно медленно. Начиная с 1987 г. многолетний ход метеорологических факторов ведет к усилению процессов разрушения береговой полосы. Местные старожилы подтверждают такой ход событий. Конечно, рост рекреационной нагрузки тоже вносит свой вклад в ускорение разрушения берегов, но мы, к сожалению, пока не можем количественно вычленить его роль.

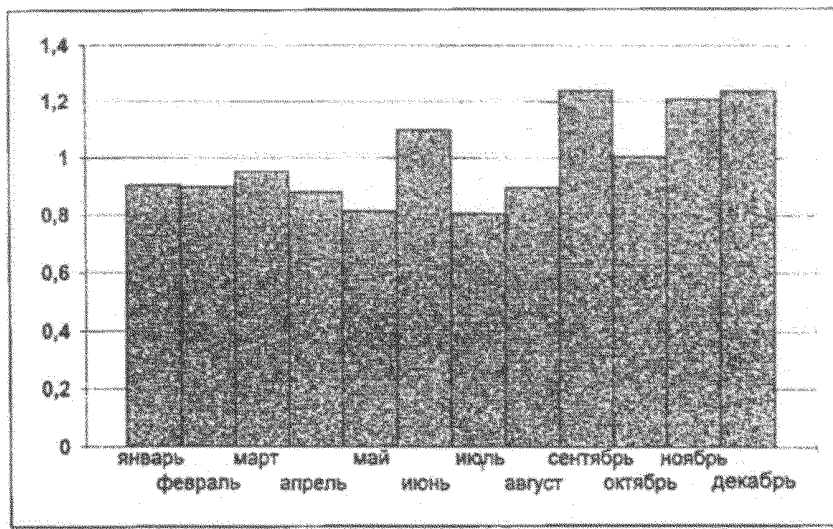


Рис. 7. Диаграмма осредненного количества осадков за месяц в период 1971 – 2001 года

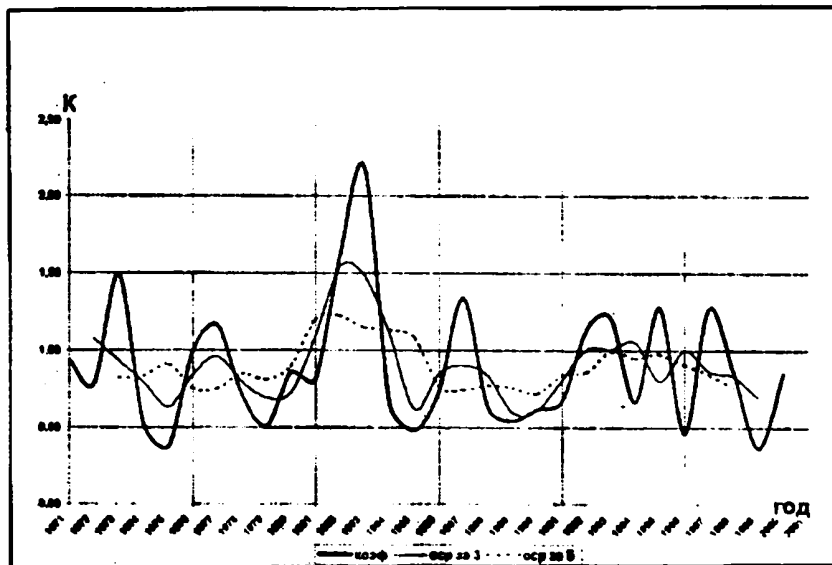


Рис. 8. Многолетний ход коэффициента степени континентальности климата

Исходя из вышеизложенного, можно спрогнозировать, что в ближайшие годы интенсивность эрозии берегов будет возрастать вследствие изменения метеорологических параметров (многолетние ритмы и «парниковый эффект») и мы на это не сможем влиять. Однако, мы можем как-то замедлить этот процесс, если в комплексном менеджменте береговой полосы будем учитывать многолетние ритмы природных процессов и планировать деятельность направленную на усиление природных (экосистемных) механизмов предотвращения разрушения береговой полосы. В первую очередь необходимо защитить береговую и подводную прибрежную растительность. Часто это сделать, как и в случае Орловского пляжа, очень просто и дешево: ограничить подъезд к самому берегу, прекратить нелегальное изъятие песка, отодвинуть от береговой черты строительство. Это может привести к предотвращению ущерба до 100 тыс. долларов США в год на 1 км береговой полосы [1]. А с такими ущербами переход к устойчивому развитию вряд ли возможен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шадрин Н.В. Функционирование экосистем и экономика: взаимосвязи на глобальном и локальном уровнях // Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу.- Севастополь: Аквавита, 1999.- с. 10-24.
2. Bologa A.S. 2001 Destruction of Marina Biodiversity – A case study of the Black Sea // Oceans in the New Millenium: Changes and opportunities for the Islands. Constanta, 2001. - P. 249 - 254.