

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛОНОВ ЮГА УКРАИНЫ, ОБУСЛОВЛЕННАЯ ГЛОБАЛЬНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

*Е.Н. Воскресенская, В.Н. Маслова*

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
Севастополь, ул. Капитанская, 2  
E-mail: vao@alpha.mhi.iuf.net

*Исследована изменчивость статистических характеристик циклонов (площади, глубины, частоты и интенсивности) и проанализирована их связь с глобальными процессами в системе океан-атмосфера – Эль-Ниньо-южным колебанием (ЭНЮК) и североатлантическим колебанием (САК). Показано, что особо интенсивные циклонические условия в Черноморском регионе возникают в годы Эль-Ниньо при отрицательной фазе САК.*

**Введение.** К настоящему времени в работах, начиная с Д. Уокера, Д. Бьеркнеса, затем С. Хастенрата, А.Б. Полонского, Е.Н. Воскресенской, К. Фраедериха, Д. Хурела, К. Тренберта и др. [1-5], показано, что в формировании глобальных погодно-климатических аномалий межгодового-десятилетнего масштаба важнейшая роль принадлежит процессам в системе океан-атмосфера и, прежде всего, Североатлантическому и Южному колебаниям. Следовательно, изменения, происходящие в системе океан-атмосфера-литосфера, можно трактовать с определенным приближением как изменения климата. Большую часть взаимодействия между природными аномалиями всей климатической системы составляют процессы в связанной системе океан-атмосфера [6].

Однако, региональные проявления глобальных процессов, протекающих в системе океан-атмосфера, имеют свои географические особенности, и требуют специального изучения [1]. Исходя из чрезвычайной важности указанного типа исследований с научной и прикладной точек зрения, настоящая работа посвящена исследованию связи климатической изменчивости в южных районах Украины на примере межгодовых-десятилетних изменений статистик цикло-

нов и связанных с ними аномалий природной среды с основными климатическими сигналами системы океан-атмосфера – Североатлантическим и Южным колебаниями.

**Описание данных и процедура анализа.** В работе использовались следующие массивы данных:

- среднемесячные данные индексов ЮК и САК за 1891 – 1994 гг.;
- данные стандартных наблюдений гидрометеорологической службы Украины за 1947 – 2001 гг.;
- среднемесячные данные наблюдений по температуре воздуха и осадкам в Причерноморском регионе в XX веке;
- характеристики циклонов (частота, площадь, глубина и интенсивность), рассчитанные по массиву ре-анализа NCEP / NCAR за 1950 – 2001 гг.

На первом этапе работы для всех указанных выше характеристик циклонов с использованием стандартных пакетов программ анализировалась их временная изменчивость. Причем, анализ проводился по всем параметрам для каждого сезона в отдельности. Вначале были оценены линейные тренды первичных рядов всех рассматриваемых характеристик. Затем исследовалась межгодовая изменчивость характеристик циклонов, которая сопоставлялась с соответствующими изменениями индексов ЮК и САК. Далее, после фильтрации анализируемых рядов полосовым фильтром, были рассмотрены и десятилетние колебания. Отдельно аналогичным образом была изучена изменчивость характеристик интенсивных циклонов.

**Результаты и обсуждение.** Анализ полученных сведений по изменчивости характеристик циклонов и поведению трендов показал, что кроме межгодовых изменений, явно видны квазипериодические колебания десятилетнего масштаба (рис. 1). Кроме этого, присутствуют и более низкочастотные колебания, которые в течение анализируемого периода выглядят как линейные тренды (рис. 2).

Систему океан-атмосфера можно определить как совокупность разного рода случайных полей – полей температуры, осадков, давления, скорости течения, возвышения поверхности и т. д.

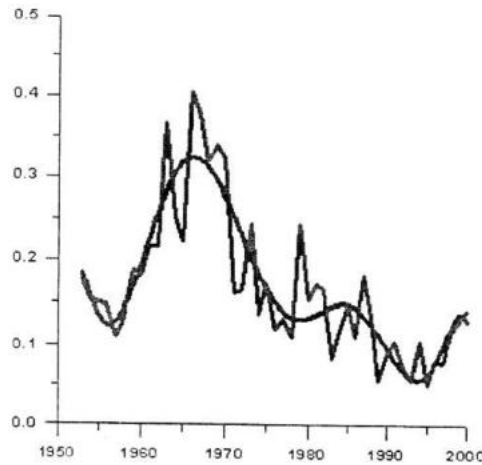


Рисунок 1 – Межгодовая и квазидесятилетняя изменчивость частоты зимних циклонов над Черноморским регионом

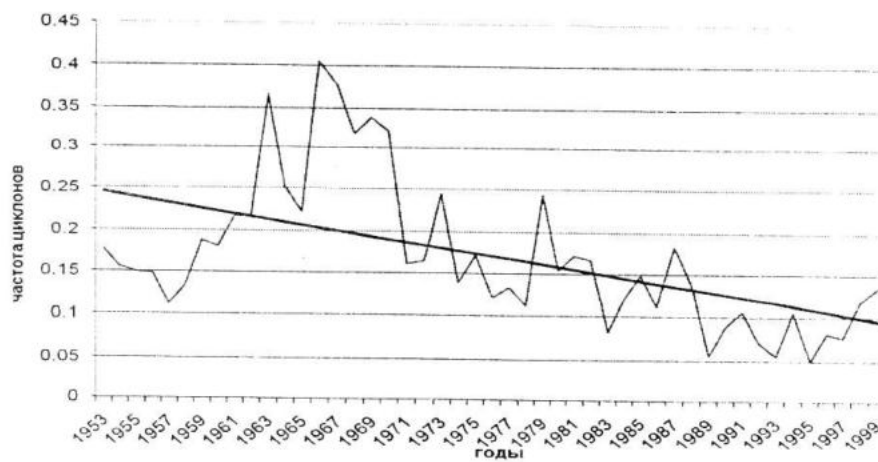


Рисунок 2 – Частота зимних циклонов и ее линейный тренд

Это не совсем физическое определение подчеркивает две особенности атмосферы и океана – изменчивость любых параметров во времени и пространстве и случайный характер этих изменений. Весьма полное статистическое описание изменчивости параметра, образующего случайное поле, при приемлемых ограничениях на свойства поля дают функция корреляции и энергетический спектр [7]. В данной работе использовался корреляционный анализ.

Были рассчитаны коэффициенты корреляции частоты всех и отдельно интенсивных циклонов с индексами ЮК и САК для каждого месяца. Максимальные коэффициенты корреляции, как для САК, так и для ЮК, наблюдаются в зимний и весенний период. В частности, величины коэффициентов корреляции характеристик циклонов на межгодовом масштабе на статистически значимом уровне с индексом САК достига-

ют 0.25 – 0.5, с индексом ЮК 0.2 – 0.3, а на десятилетнем масштабе, после фильтрации данных полосовым фильтром в диапазоне 8 – 20 лет, достигают или превышают 0.35 для САК и 0.33 для ЮК. Это означает, что САК в зимне-осенний период обуславливает более 30% изменчивости характеристик циклонов, ЭНЮК более 20%. Общий вклад САК и ЮК в изменчивость характеристик циклонов составляет в сумме более 50%. Однако полученные результаты заслуживают дальнейшего более детального анализа.

Характер связи изменения частоты циклонов в зимний период с индексом САК по месяцам можно проследить из рисунка 3. Видно, что процессы изменяются в противофазе, т.е. увеличению количества циклонов соответствует понижение индекса САК. Отмеченная закономерность подтверждается отрицательным знаком корреляции частоты циклонов с индексом САК.

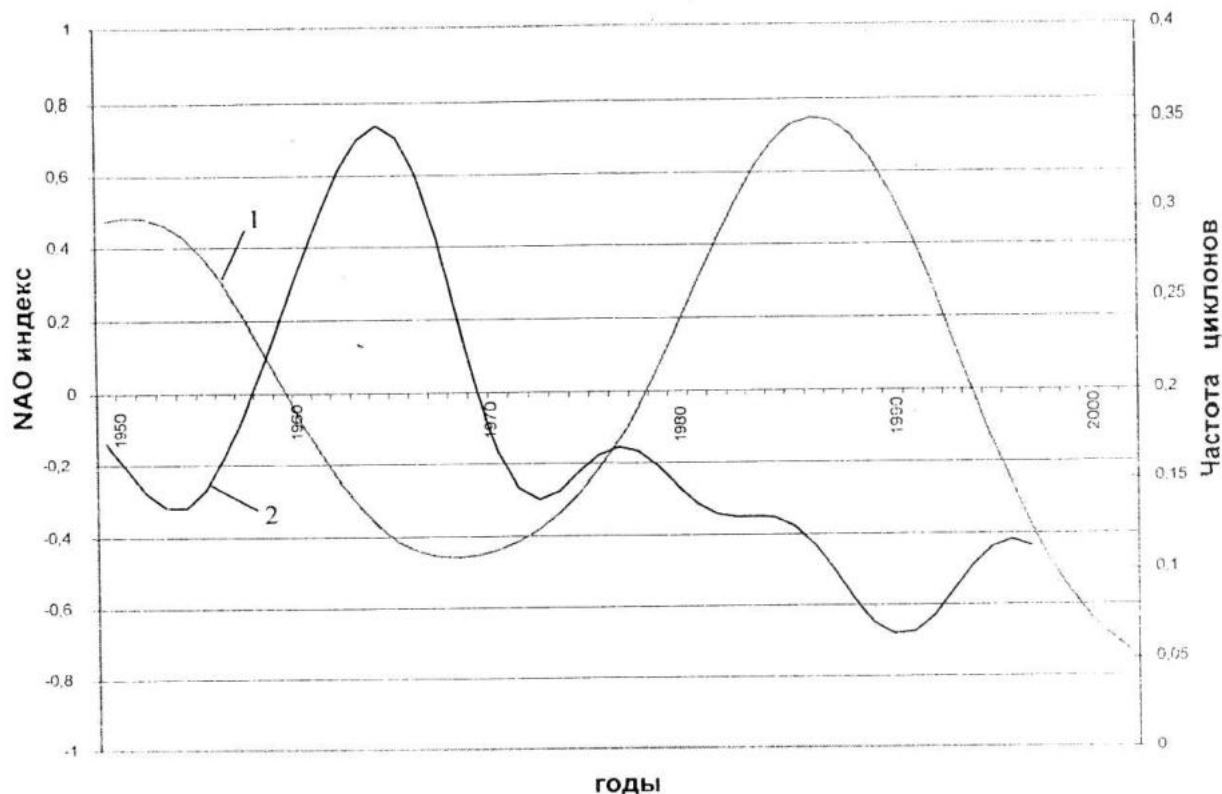


Рисунок 3 – Индекс САК за декабрь (1) и частота зимних циклонов (2)

Анализ влияния Эль-Ниньо на количество и интенсивность зимних циклонов показал, что их уровень в годы ЭНЮК заметно превышает средние величины их характеристик. Отсюда следует, что начальная фаза ЭНЮК сопровождается интенсификацией зимней циклонической активности в южных районах Украины. На рисунке 4 вертикальными столбиками представлено количество зимних циклонов в годы Эль-Ниньо.

Поскольку формирование аномалий параметров окружающей природной среды, в частности медико-климатических характеристик приморских курортных местностей и многих других, обусловлены взаимодействием основных климатических сигналов [10], полученные результаты могут быть использованы в практической деятельности различных отраслей, к примеру, в проведении лечебных и оздоровительных мероприятий в регионе и при их перспективном планировании.

**Выводы.** В результате выполненного в работе обзора и проведенных расчетов с последующим анализом изменчивости климатических характеристик юга Украины, обусловленной глобальными процессами в системе океан-атмосфера, можно сделать следующие выводы:

- природные аномалии межгодового-десятилетнего масштаба в южных районах Украины более чем на 50% обусловлены совместным влиянием САК и ЭНЮК и максимально выражены в зимне-весенний период;
- особо интенсивные циклонические условия в Черноморском регионе обычно возникают в годы Эль-Ниньо при отрицательной фазе САК;
- результаты анализа изменчивости основных характеристик циклонов в Черноморском регионе и их связь с САК и ЭНЮК могут быть использованы для объяснения низкочастотных изменений в различных климатических полях Юга Украины, что представляет реальный прикладной интерес.

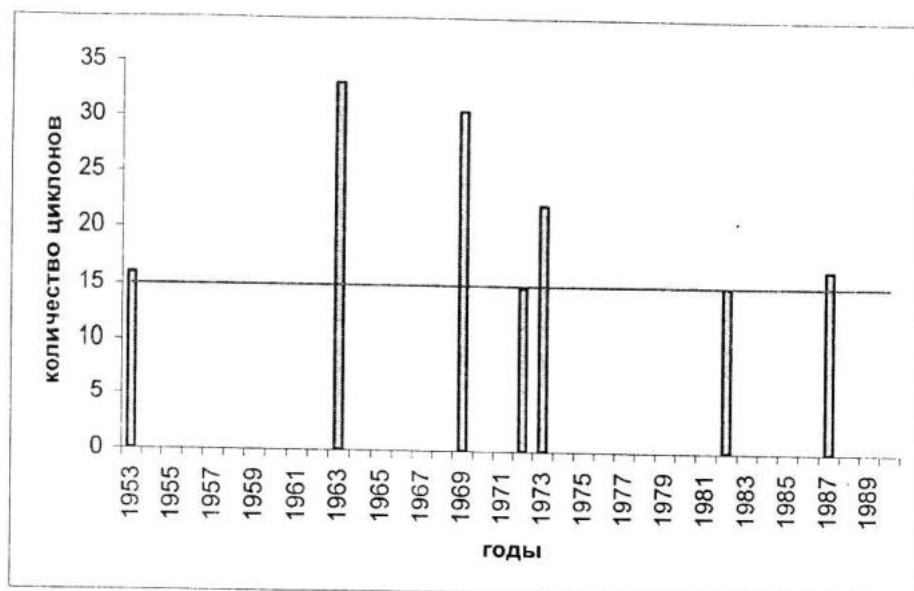


Рисунок 4 – Повторяемость всех зимних циклонов в Черноморском регионе в годы Эль-Ниньо (столбики). Горизонтальная линия соответствует среднему количеству зимних циклонов за 1950 – 2001 гг

## ЛИТЕРАТУРА

1. Е.Н. Воскресенская Глобальные процессы в системе океан-атмосфера и их влияние на природные аномалии Атлантико-Европейского региона // Диссерт. на соискание уч. степени доктора географ. наук, Севастополь, МГИ НАН Украины, 2005. – 415 с.
2. А.Б. Полонский Роль океана в современных изменениях климата // Морской гидрофизический журнал. № 6, 2001. – С. 32–58.
3. А.Б. Полонский, Е.А. Ловенкова Долговременные тенденции в изменчивости характеристик пикноклина Черного моря и их причины // Изв. РАН, сер. Физика атмосферы и океана, № 3, т. 42, 2006. – С. 340–352.
4. А.Б. Полонский, М.Ю. Бардин, Е.Н. Воскресенская Статистические характеристики циклонов и антициклонов над Черным морем во второй половине XX века // МГЖ, № 6, 2007. – С. 47–58.
5. А.С. Монин Гидродинамика атмосферы, океана и земных недр, С-Пб.: Гидрометеиздат, 1999. – 524 с.
6. А.С. Монин Фундаментальные следствия взаимодействия атмосферы и океана // Изв. АН СССР, сер. Физика атмосферы и океана, № 11, т. 5, 1969. – С. 1102–1113.
7. К. В. Коняев Спектральный анализ случайных океанологических полей. Ленинград, Гидрометеиздат, 1981. – 234 с.
8. Е.С. Нестеров Особенности состояния океана и атмосферы в различные фазы североатлантического колебания // Метеорология и гидрология, № 8, 1998. – С. 74–82.
9. А.Б. Полонский, Д. Башарин, Е. Воскресенская, С. Ворли. Североатлантическое колебание: описание, механизмы и влияние на климат Евразии // Морской гидрофизический журнал, № 2, 2004. – С. 42–59.
10. Е.Н. Воскресенская Изменчивость климатических характеристик курортных местностей Черного и Средиземного морей под влиянием глобальных процессов в системе океан-атмосфера / Сб. “Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа”, МГИ НАНУ, Севастополь, 2003. – С. 39–48.