

С.И. Кропотов

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь

**ВРЕМЯ ЖИЗНИ КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ АНТИЦИКЛОНОВ
ЧЕРНОГО МОРЯ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ОПТИКО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ:
ОПЫТ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА**

Обнаружено наличие взаимосвязи между временем жизни и временем наблюдения основных квазистационарных прибрежных антициклонов Черного моря. Представлены результаты корреляционного анализа взаимосвязи этих параметров с рядом статистических характеристик оптико-гидрологических полей приповерхностного слоя черноморских вод.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *время жизни, вихревые течения, относительная прозрачность морской воды, статистические характеристики.*

Исследованию вихревой динамики Черного моря посвящено значительное число опубликованных работ. В последнее время все больше внимания начинает привлекать к себе изучение различных статистических характеристик индивидуальных вихрей (например, [1]). Быстрое развитие спутниковых методов изучения Земли предоставляет для этих целей значительный объем необходимых исходных данных, однако, прогресс, достигнутый в этом направлении пока не столь велик, как того можно было бы ожидать.

Являясь существенным элементом сложной нелинейной динамика циркуляции вод Черного моря вихри, вместе с тем, обнаруживают существенные черты повторяемости их сезонной и межгодовой пространственно-временной изменчивости на акватории моря, что давало повод для неоднократного построения карт квазистационарной циркуляции в пределах черноморского бассейна (например, [2]). Сам факт наличия этой устойчивой на протяжении значительного периода времени структуры течения вод, по видимому, не вызывает в настоящее время сомнения и часто объясняется повторяемостью метеорологической ситуации в пределах черноморского региона [3]. Вместе с тем, следует отметить, что природа его существования все еще остается не до конца ясной.

Несомненный интерес представляют недавно опубликованные в [4 – 6] данные о внутригодовой динамике основных квазистационарных антициклонов (КАЦ) Черного моря, полученных на основании использования массива альтиметрических измерений со спутников ЕРС и «Топекс» / «Посейдон» в период 1992 – 1998 гг. Наряду с другими важными сведениями в [4 – 6] содержится информация о средних временах жизни (T , день) и времени наблюдения в течении года (T_v , день) для основных прибрежных КАЦ Черного моря: Калиакра, Босфорский, Батумский, Сухумский, Сочинский, Анапский, Ялтинский, Севастопольский.

Являясь элементами квазистационарной системы циркуляции черноморских вод, эти квазистационарные вихри расположены вдоль практически все-

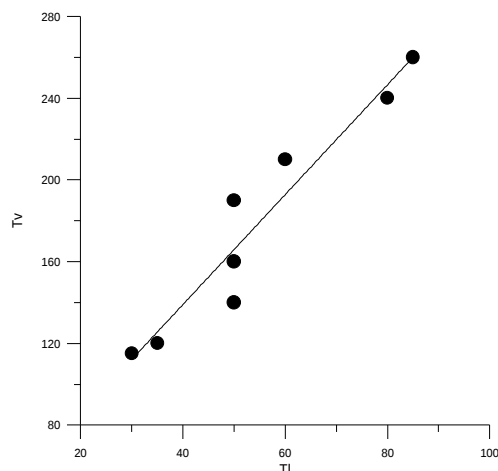


Рис. 1. Взаимосвязь между средним временем наблюдения КАЦ Черного моря (T_v , день) и их средним временем жизни (T_l , день) в течение года.

го побережья Черного моря, что обеспечивает широкий диапазон разнообразия региональных условий их формирования и существования. Из данных [4 – 6] известно, что для этих КАЦ время их наблюдения в течении года (T_v) изменяется в пределах 115 – 260 дней, а среднее время жизни (T_l) составляет от 30 до 85 дней, однако суще-

ствование связи между этими величинами не рассматривается.

На рис.1 показана обнаруженная взаимосвязь между (T_v) и (T_l).

Для представленной на рис.1 зависимости времени наблюдения КАЦ (T_v) от среднего времени их жизни (T_l) методом наименьших квадратов было получено линейное регрессионное уравнение

$$T_v = 2,688 T_l + 31,498 \quad (1)$$

с коэффициентом корреляции $R = 0,96$, на уровне значимости более 0,01.

Наличие этой зависимости для прибрежных КАЦ Черного моря является существенным фактором их внутригодовой динамики и ее комплексный анализ заслуживает самого пристального внимания, так как хорошо известно, что время жизни является фундаментальной характеристикой не только для океанических и атмосферных процессов [7], но и для многих других природных объектов (см., например, [8]).

В связи с этим представляет интерес исследовать взаимосвязь величин (T_v) и (T_l), характерных для рассматриваемых КАЦ, со статистическими показателями изменчивости климатических гидрофизических полей Черного моря в областях их существования.

В качестве гидрофизических параметров, необходимых для проведения вычислений, были выбраны поля условной плотности на горизонте 20 м. (σ_{T20}) и относительной прозрачности морской воды (глубины видимости белого диска (Z_6)) – в виду свойственных им интегральных качеств. Величины, использованных ниже в расчетах, значений статистических характеристик изменчивости полей (σ_{T20}) и (Z_6) были получены на основании исходных массивов измерений из банка данных «Черное море» МГИ НАН Украины в соответствии с методикой, подробно изложенной в [9 – 11].

В табл.1 приведены значения коэффициентов взаимной парной корреляции для (T_v), (T_l) КАЦ и статистических характеристик полей (σ_{T20}) и (Z_6).

Данные табл.1, содержат новую информацию как о динамике прибрежных КАЦ Черного моря, так и о взаимосвязи и особенностях изменчивости статистических характеристик климатических полей (σ_{T20}) и (Z_6) в областях их существования. Ее полный и всесторонний анализ требует проведения дальнейших исследований, однако, уже сейчас эти результаты могут оказать-

Т а б л и ц а 1. Коэффициенты взаимной парной корреляции для времен наблюдения и жизни прибрежных квазистационарных антициклонов (КАЦ) Черного моря и статистических характеристик изменчивости климатических оптико-гидрофизических полей.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1											
2	<u>0,96</u>	1										
3	– 0,21	– 0,03	1									
4	0,38	0,25	<u>– 0,88</u>	1								
5	0,38	0,25	<u>– 0,89</u>	<u>0,99</u>	1							
6	0,13	0,02	0,04	– 0,09	– 0,07	1						
7	<u>0,61</u>	<u>0,57</u>	0,04	– 0,17	– 0,16	0,30	1					
8	<u>0,59</u>	<u>0,56</u>	– 0,02	– 0,14	– 0,13	0,07	<u>0,97</u>	1				
9	– 0,37	– 0,31	0,32	– 0,53	– 0,53	– 0,53	0,19	0,02	1			
10	– 0,40	– 0,20	0,54	– 0,53	– 0,54	– 0,43	– 0,12	– 0,03	<u>0,64</u>	1		
11	<u>– 0,71</u>	<u>– 0,61</u>	0,34	– 0,20	– 0,21	– 0,10	<u>– 0,87</u>	<u>– 0,90</u>	0,32	0,43	1	
12	0,41	0,25	– 0,27	0,22	0,22	<u>0,74</u>	0,46	0,31	0,23	– 0,28	– 0,28	1

Примечание. В таблице цифрами обозначены следующие параметры: 1 – время наблюдения КАЦ в течение года, T_v ; 2 – среднее время жизни КАЦ, T_l ; 3 – среднемноголетнее значение условной плотности на горизонте 20 м, σ_{T20}^{CP} ; 4 – среднеквадратическое отклонение сезонного хода условной плотности на горизонте 20 м, $\sigma^{C3}(\sigma_{T20})$; 5 – коэффициент вариации сезонного хода условной плотности на горизонте 20 м, $Var^{C3}(\sigma_{T20})$; 6 – среднемноголетнее значение глубины видимости белого диска, Z_6^{CP} ; 7 – среднеквадратическое отклонение сезонного хода глубины видимости белого диска, $\sigma^{C3}(Z_6)$; 8 – коэффициент вариации сезонного хода глубины видимости белого диска, $Var^{C3}(Z_6)$; 9 – среднеквадратическое отклонение аномалий межгодовой изменчивости глубины видимости белого диска, $\sigma^{MT}(Z_6)$; 10 – коэффициент вариации межгодовых аномалий глубины видимости белого диска, $Var^{MT}(Z_6)$; 11 – отношение среднеквадратического отклонения межгодовых аномалий глубины видимости белого диска к среднеквадратическому отклонению его сезонного хода, $\sigma^{MT}(Z_6)/\sigma^{C3}(Z_6)$; 12 – коэффициент линейного временного тренда межгодовых аномалий глубины видимости белого диска, $A_\delta(Z_6)$. Коэффициенты корреляции с уровнем значимости порядка 0,15 и более выделены жирным курсивом, порядка 0,05 и более выделены жирным шрифтом, а с уровнем 0,01 и более – подчеркнуты.

ся полезным при сборе и анализе данных измерений, а также при постановке задач математического моделирования и спутникового мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Каримова С.С. Статистический анализ субмезомасштабных вихрей Балтийского, Черного и Каспийского морей по данным спутниковой радиолокации // Исследования Земли из космоса.– 2012.– № 3.– С.31-47.
2. Oguz T., Latun V.S., Latif M.A. et al. Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea // Deep Sea Res.– 1993.– v.40, № 8.– P.1597-1612.
3. Еремеев В.Н., Иванов В.А., Тужилкин В.С. Климатические черты внутригодовой изменчивости гидрофизических полей шельфовой зоны Черного моря / Препринт.– Севастополь, 1991.– 53 с.
4. Коротаев Г.К., Еремеев В.Н. Введение в оперативную океанографию Черного моря.– Севастополь, 2006.– 382 с.
5. Коротаев Г.К., Малиновский В.В., Мотыжев С.В. и др. Компоненты спутникового мониторинга Черного моря (вклад Украины в Black Sea GOOS) / Препринт.– Севастополь, 2001.– 116 с.
6. Коротаев Г.К., Огуз Т., Никифоров А.А. и др. Динамика антициклонов в Черном море по данным спутниковых альтиметрических измерений // Исследования Земли из космоса.– 2002.– № 6.– С.60-69.
7. Мамаев О.И. О пространственно-временных масштабах океанических и атмосферных процессов // Океанология.– 1995.– т.35, № 6.– С.805-808.
8. Шмидт-Нильсен К. Размеры животных: почему они так важны?– М.: Мир, 1987.– 259 с.
9. Кропотов С.И. Пространственно-временная изменчивость относительной прозрачности вод Черного моря // Морской гидрофизический журнал.– 1996.– № 4.– С.36-44.
10. Кропотов С.И. Некоторые статистические свойства межгодовой изменчивости относительной прозрачности черноморских вод // Морской гидрофизический журнал.– 1997.– № 5.– С.20-25.
11. Кропотов С.И. Соотношение между составляющими климатической изменчивости относительной прозрачности вод Черного моря о некоторые проблемы экологического мониторинга // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь, 2000.– С.154-162.

Материал поступил в редакцию 14.11.2014 г.

АНОТАЦІЯ Знайдено наявність взаємозв'язку між часом життя і часом спостереження основних квазістаціонарних прибережних антициклонів Чорного моря. Представлені результати кореляційного аналізу взаємозв'язку цих параметрів з низкою статистичних характеристик оптико-гідрологічних полів приповерхневого шару чорноморських вод.

ABSTRACT For the main Black Sea quasistationary costal anticyclones the relationship between the lifetime and time of the there observation was found. The results of the correlation analyse these parameters and the some optical and hydrological characteristics of the near surface Black Sea waters were presented.