

УДК 751.465

В. Л. Базелян¹, канд. біол. наук, пров. наук, спів., **Ю. С. Тучковенко²**,
канд. фіз.-мат. наук, ст. наук, співроб.

¹ Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

² Одеський філіал Інституту біології південних морів НАН України,

вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна

ВПЛИВ СИНОПТИЧНОЇ ДИНАМІКИ ВОД НА ПРОСТОРОВУ СТРУКТУРУ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОЛІВ У ТРОПІЧНІЙ ЗОНІ ТИХОГО ОКЕАНУ

У результаті спільного чисельного і кореляційного аналізу даних п'яти океанографічних зйомок встановлені особливості впливу гідродинамічних процесів синоптичного масштабу на мінливість просторової структури полів гідрохімічних характеристик вод тропічної зони Тихого океану.

Ключові слова: синоптичні вихори, мінливість гідрохімічних характеристик.

Вступ

Дослідження впливу тривимірної синоптичної циркуляції на формування і мінливість просторової структури гідрохімічних полів в океані необхідно, по-перше, для аналізу і прогнозування поточного стану екосистеми океану, в цілому, і мінливості його біологічної продуктивності, зокрема; по-друге, дозволить використовувати поля гідрохімічних показників як природні трасери при вивченні гідродинамічних процесів синоптичного просторово-часового масштабу [1, 2].

Метою проведеного авторами даної роботи дослідження був комплексний аналіз синоптичної мінливості полів гідродинамічних та гідрохімічних характеристик вод північно-східної частини тропічної зони Тихого океану (Тихоокеанський іспитовий полігон — ТІП) [6].

Матеріали та методи

Як вихідний матеріал використовувалися дані спостережень на послідовних океанографічних зйомках ТІП у січні 1988 р. (2 зйомки) і січні-лютому 1989 р. (3 зйомки). Для аналізу еволюції гідролого-гідрохімічних полів у період між зйомками, як апарат відтворення просторово-часової мінливості, використовувалася квазігеострофічна вихоророзрішаюча модель [3], що працює в режимі "прогноз із засвоєнням інформації" [5].

Результати дослідження

Розрахунок динамічних і енергетичних характеристик синоптичної циркуляції вод у районі ТП показав, що досліджуваний район відрізняється високою динамічною активністю, обумовленою процесами синоптичного масштабу. У досліджуваний період основним елементом циркуляції на ТП була Північна пасатна течія (ППТ), що представляє собою систему різномасштабних струменів, складним образом взаємодіючих між собою і формуючих динамічні структури (меандри, вихри) з генеральним напрямком переносу — на захід.

У результаті проведення спільного чисельного та кореляційного аналізу мінливості просторової структури гідрохімічних полів на тлі вихрової динаміки вод у районі ТП було встановлено, що особливості впливу гідродинамічних процесів синоптичного масштабу на просторовий розподіл і мінливість гідрохімічних показників найбільш яскраво виявляються в шарі стрибка океанографічних характеристик (75-100 м). У цьому шарі спостерігається максимальне узгодження структурних особливостей полів гідрологічних, гідродинамічних і гідрохімічних показників стану океанських вод (табл. 1). Встановлено, що співвідношення внесків горизонтальної та вертикальної синоптичної циркуляції у формування просторових структур гідрохімічних полів у шарі стрибка залежить від фази процесу енергетичної взаємодії в системі зональний потік — вихрові утворення.

Таблиця 1

Коефіцієнти взаємної кореляції концентрацій гідрохімічних елементів з розподілом функції струму ψ та вертикальних швидкостей w у шарі стрибка океанографічних характеристик (75–100 м)

Параметри		НДС* «Приплив»		НДС «Г. Ушаков»		НДС «Хвиля»
Динам.	Хіміч.	05.01 – 11.01.88 р.	05.01 – 15.01.89 р.	05.01 – 15.01.89 р.	30.01- 06.02.89 р.	18.02 – 26.02.89 р.
ψ	PO ₄	-0.89	-0.86	-0.38	0.13	0.12
	SI	-0.86	-0.86	-0.61	0.08	-0.36
	O ₂	0.88	0.77	0.44	0.11	-0.11
W	PO ₄	-0.05	-0.05	-0.55	-0.58	-0.48
	SI	0.19	0.04	-0.55	-0.65	-0.38
	O ₂	-0.05	0.19	0.56	0.63	0.43

*- науково-дослідницьке судно

На стадії зростаючої динамічної активності синоптичних процесів, коли в циркуляційній системі спостерігається збільшення КЕВР — кінетичної енергії вихрового руху (табл. 2), аномалії в розподілі гідрохімічних параметрів формуються, в основному, вертикальними рухами (табл.1), а поле горизонтальних швидкостей як би "розмазує" їх по просторі. При цьому результуючий розподіл характеристик буде визначатися вихровою структурою гідродинамічних полів, а також при загасанні енергії вихрового поля, зафіксованої на зйомках 1988 р., відбувається виродження вертикальної структури поля вихрів (баротропізація) і, як наслідок, основну роль у формуванні просторових неоднорідностей поля домішки починає грати горизонтальний адвективний перенос. У цьому випадку

ізолінії гідрохімічних параметрів будуть витягтися уздовж ліній струму і замикатися в області вихрових структур.

Перебудова і пристосування гідрохімічних полів до виникаючих синоптичних динамічних структур (циклонів, антициклонів, меандрів) відбувається протягом деякого часу (перші десятки доби), що також залежить від фази синоптичного співвідношення інтенсивностей горизонтального та вертикального переносу в різних точках поля.

Таблиця 2
Значення кінетичної енергії середнього плинку КЕП і кінетичної енергії вихрового руху КЕВР ($E \cdot 10^{-3}$ ерг/см³) [5], осереднені по всьому об'ємі, для різних зйомок

Вид енергії	НДС «Приплив»		НДС «Г.Ушаков»		НДС «Хвиля»
	05.01 – 11.01.88 р.	15.01 – 22.01.88 р.	05.01 – 15.01.89 р.	30.01 – 06.02.89 р.	18.02 – 26.02.89 р.
КЕП*	34	51	119	47	276
КЕВР	32	21	79	116	452

процесу й інтенсивності тривимірної синоптичної циркуляції [4]. Тому розподіл гідрохімічних параметрів, що спостерігається в кожен конкретний момент часу є фоном, на якому позначаються сліди гідродинамічних процесів синоптичного масштабу як спостерігаємих у даний час, так і тих, що мали місце раніше.

Крім шару стрибка, епізодичний зв'язок горизонтальної синоптичної циркуляції з конфігурацією поля змісту кисню відзначався також у глибинній структурній зоні (1000-2000 м). Обумовлено це тим, що не всі синоптичні утворення, породжені барокліною нестійкістю головного потоку, мають таку глибину проникнення. В основному, на глибинах цього шару у полі 02 просліджуються вихрові структури, обумовлені баротропною нестійкістю великомасштабних течій [5].

Проміжному шару (200-1000 м) властиві мінімальні масштаби однорідності і мінімальні значення кореляційних зв'язків у просторовому розподілі гідрохімічних показників. Взаємна кореляція полів гідродинамічних і хімічних характеристик нижче шару стрибка значно зменшується (для 02, ві), або взагалі відсутня (для P04, N03) [5]. Обумовлено це особливостями їхнього просторового розподілу в цьому шарі, а саме: на відміну від щільності морської води, що монотонно зростає з глибиною, криві вертикального розподілу кисню, фосфатів, нітратів мають проміжні екстремуми; по-друге, у шарах, де градієнти просторового розподілу гідрохімічних параметрів відносно малі, звичайно відзначається і нестабільність їхньої орієнтації у просторі, обумовлена, очевидно, зростанням ролі локальних факторів біологічного, біохімічного і фізико-хімічного походження.

Сукупність двох зазначених вище факторів приводить до неоднозначного ефекту впливу вертикальних рухів одного знака на просторову структуру полів гідрохімічних параметрів глибше шару стрибка. Неоднозначність визначається різними можливими варіантами сполучення знака вертикальних градієнтів концентрацій і напрямку вертикального переносу в локальних точках поля, а отже, і різними тенденціями мінливості гідрохімічних параметрів під впливом останнього. У результаті, відбувається зменшення масштабів однорідності гідрохімічних полів щодо гідрологічних [4] і прямий (візуальний або статистичний) аналіз зв'язаності їхніх просторових структур стає практично неможливим.

У верхньому квазіоднорідному шарі (0-75 м) неузгодженості просторового розподілу гідродинамічних і гідрохімічних параметрів сприяють біохімічні процеси, зв'язані з фотосинтезом і окислюванням органічної речовини; газообмін киснем з атмосферою. Слід зазначити також, що просторова мінливість біотичних компонентів екосистеми, яка тісно пов'язана з розподілом гідрохімічних параметрів, в поверхневій структурній зоні ТПП також визначається тривимірною синоптичною циркуляцією вод [4].

Проведений аналіз показав, що мінливість просторової структури гідрохімічних полів у районі ТПП в значній мірі визначається синоптичною вихровою динамікою вод. Характер цього впливу залежить від структури градієнтних полів кліматичного розподілу гідрохімічних характеристик, глибини залягання досліджуваного шару, а також від фази синоптичного процесу енергетичної взаємодії в системі великомасштабний потік — синоптичні вихрові утворення.

Література

1. Еремеев В. Н., Иванов Л. М. Трассеры в океане: параметризация переноса, численное моделирование динамики. — К.: Наукова думка, 1987. — 144 с.
2. Каменкович В. М., Кошляков М. Н., Монин А. С. Синоптические вихри в океане. — Л.: Гидрометеоздат, 1987. — С. 439-458.
3. Сеидов Д. Г. Моделирование синоптической и климатической изменчивости океана. — Л.: Гидрометеоздат, 1985. — 205 с.
4. Тучковенко Ю. С. Исследование влияния гидродинамических процессов синоптического пространственно-временного масштаба на изменчивость гидрохимических полей в локальных районах Мирового океана: Дис. ... канд. физ.-мат. наук: — М., 1994. — 162 с.
5. Тучковенко Ю. С., Шубенко А. П. Численное исследование динамики синоптических возмущений гидролого-гидрохимических полей в тропической зоне Тихого океана / Одесское отделение ГОИН. — Одесса, 1990. — 39 с. — Рус. — Деп. в ВИНТИ 12.11.91, № 4261-В91.
6. Экологические условия восточно-экваториальной области Северной части Тихого океана / Под ред. А. И. Симонова. — М.: Гидрометеоздат, 1988. — 196 с.

В. Л. Базелян, Ю. С. Тучковенко

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины,
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

**ВОЗДЕЙСТВИЕ СИНОПТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ВОД НА
ПРОСТРАНСТВЕННУЮ СТРУКТУРУ
ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
ТИХОГО ОКЕАНА**

Резюме

В результате совместного численного и корреляционного анализа данных пяти океанографических съемок установлены особенности влияния гидродинамических процессов синоптического масштаба на изменчивость пространственной структуры полей гидрохимических характеристик вод тропической зоны Тихого океана.

Ключевые слова: синоптические вихри, изменчивость гидрохимических характеристик.

V. L. Bazelian, Y. S. Tuchkovenko

Odessa National University after I. I. Mechnikov,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine, Odessa Branch,
Pushkinskaya St., 37, Odessa, 65011, Ukraine

**INFLUENCE OF SYNOPTIC DYNAMICS OF WATERS ON SPATIAL
STRUCTURE OF HYDROCHEMICAL FIELDS IN THE TROPICAL ZONE
OF PACIFIC OCEAN**

Summary

As a result of joint numerical and correlation analysis of the data of five oceanographic surveys the features of effect of hydrodynamic processes of a synoptic scale on variability of spatial structure of fields of the hydrochemical characteristics of waters in the tropical zone of Pacific ocean are established.

Key words: synoptic eddys, variability of the hydrochemical characteristics.