

Література

1. Водные ресурсы России и их использование. – СПб: ГГИ, 2008. – 599 с.
2. Добровольский С.Г., Истомина М.Н. Наводнения мира. – М.: ГЕОС, 2006. – 225 с.
3. К оценке опасности гидрологических ситуаций на территории Российской Федерации / Е.А.Барабанова, А.Ф.Бумакова, И.С.Зайцева, Н.И.Коронкевич // Вопросы географии. – Сб. 133: Географо-гидрологические исследования. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2012. – С. 383-393.
4. Наводнение 6-7 июля 2012 года в городе Крымск / В.М.Котляков, Л.В.Десинов, С.В.Долгов, Н.И.Коронкевич и др. // Изв. РАН, сер. геогр. – 2012. – № 6. – С. 80-88.
5. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2011 г. – М.: Росгидромет, 2012. – 256 с.
6. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. – Екатеринбург: Мин-во природных ресурсов РФ, РосНИВХ, 2008. – 432 с.
7. Таратунин А.А. Наводнения по континентам и странам. – Екатеринбург: Изд-во ФГУПРОСНИИВХ, 2011. – 480 с.
8. Экстремальные гидрологические ситуации. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2010. – 460 с.

Транслітерована література

1. Vodnye resursy Rossii i ih ispol'zovanie. - SPb: GGI, 2008. - 599 s.
2. Dobrovolskij S.G., Istomina M.N. Navodneniya mira. -M.: GEOS, 2006. - 225 s.
3. K ocenke opasnosti gidrologicheskikh situacij na territorii Rossijskoj Federacii/ E.A.Barabanova, A.F. Bumakova, I.S.Zajceva, N.I.Koronkevich // Voprosy geografii. - Sb. 133: Geografo-gidrologicheskie issledovaniya. - M.: Izdatel'skij dom «Kodeks», 2012. - S. 383-393.
4. Navodnenie 6-7 iyulya 2012 goda v gorode Krymsk / V.M.Kotlyakov, L.V.Desinov, S.V.Dolgov, N.I.Koronkevich i dr. // Izv. RAN, ser. geogr. - 2012. - № 6. - S. 80-88 .
5. Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushej sredy v Rossijskoj Federacii za 2011 g. - M.: Rosgidromet, 2012. - 256 s.
6. Taratunin A.A. Navodneniya na territorii Rossijskoj Federacii. - Ekaterinburg: Min-vo prirodnyh resursov RF, ROSNIVH, 2008. -432 s.
7. Taratunin A.A. Navodneniya po kontinentam i stranam. - Ekaterinburg: Izd-vo FGUPROSNIIVH, 2011. - 480 s.
8. `Ekstremal'nye gidrologicheskie situacii. -M.: Media-PRESS, 2010. - 460 s.

Институт географии Российской академии наук, Москва

Статья поступила в редакцию 7.11.2013

УДК 551.461.2

О.Р. Андріанова

ЗМІНИ РІВНЯ СВІТОВОГО ОКЕАНУ В СИСТЕМІ «ОКЕАНОСФЕРА-АТМОСФЕРА-ГІДРОСФЕРА-ПОВЕРХНЯ СУХОДОЛУ»

О.Р. Андрианова

ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА В СИСТЕМЕ «ОКЕАНОСФЕРА-АТМОСФЕРА-ГИДРОСФЕРА-ПОВЕРХНОСТЬ СУШИ»

Отделение гидроакустики Морского гидрофизического института Национальной академии наук Украины, Одесса
 На массовом материале проведен статистический анализ связей между колебаниями уровня Мирового океана (всего 123 станции по побережью каждого океана за 1880-2010 годы) и глобальными факторами - вариациями угловой скорости Земли, солнечной активностью (числами Вольфа), изменениями термического режима. Расчет их статистических характеристик показал наиболее тесную связь с изменениями глобальной температуры воздуха на Земле по сглаженным 5-летним рядам (коэффициент корреляции 0,94 при сдвиге 18 лет), при запаздывании уровня океана. С вариациями угловой скорости вращения Земли установлена стабильная зависимость с региональными особенностями вдоль побережий океанов величины (месяцев) фазового сдвига коэффициента корреляции. Такие данные важны для климатических оценок и прогнозирования глобальных изменений уровня океана.

Ключевые слова: уровень Мирового океана; угловая скорость вращения Земли; температура воздуха; солнечная активность; коэффициент корреляции.

O. Andrianova

THE CHANGES OF THE WORLD OCEAN SEA LEVEL IN THE "OCEAN SPHERE-ATMOSPHERE-HYDROSPHERE-LAND SURFACE" SYSTEM

Hydroacoustics department of Marine hydrophysics institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, Odesa

The statistical analysis of correlations between fluctuations the World Ocean's sea level (123 stations along the coast of each ocean during 1880-2010) and global factors - variations of the Earth's angular velocity, solar activity (Wolf numbers), and changes in the thermal regime has been analyzed. The calculations of statistical characteristics showed their closest connection with the global temperature changes on the Earth for a 5-year smoothed data (correlation index 0.94 with 18 years shift) and sea level has delayed. The stable connection between variations of the Earth's angular velocity and regional characteristics along the oceans coasts for the magnitude (months) of the correlation index phase shift.

Key words: World Ocean Sea level; Earth's rotation velocity; air temperature; solar activity; the correlation index.

Вступ

Сучасний рівень Світового океану постійно змінюється у просторі та у часі, що відбувається під безперервною дією різних факторів. Оскільки Світовий океан є однією з поверхневих оболонок Землі, тому для розуміння впливу цих факторів слід розглядати у цілому систему «Океаносфера-атмосфера-гідросфера-поверхня суходолу», процеси в якій взаємопов'язані [3, 6, 7, 11, 15]. Це не лише окремі процеси, а й зворотні зв'язки та взаємодії, які спричинюють зміни в системі у кліматичних масштабах часу – від приблизно одного місяця до десятків, сотень років і більше.

Такі фактори можна умовно розділити на три групи: зовнішні (стосовно системи), які включають природні процеси й об'єкти космічного, планетарного й геологічного походження; внутрішні механізми, тобто природні механізми усередині системи «океаносфера-атмосфера-кріосфера-поверхня Землі», та антропогенний вплив.

Оцінка значущості впливу різних факторів на кліматичні зміни – актуальна сучасна наукова дискусійна проблема.

Особливості змін рівня моря та пов'язана з цим динаміка берегової зони враховуються при економічному плануванні не тільки в регіональному, а й у глобальному масштабі, стають темою міжнародних політичних форумів і конгресів, тому що ці процеси позначаються на різних елементах природи й на умовах проживання людини. Актуальність досліджень з встановлення факторів, які визначають зміни рівня Світового океану і окремих його регіонів, зумовлена необхідністю запобігання виникнення природних і антропогенних катаклізмів у береговій зоні та зменшення їх негативних наслідків, побудови моделей розвитку процесів та отримання прогностичних залежностей.

Метою цієї роботи є встановлення наявності зв'язків між коливаннями рівня Світового океану і глобальними факторами – варіаціями кутової швидкості Землі, сонячною активністю (числами Вольфа), змінами термічного режиму океанів, а також розрахунок їх статистичних характеристик.

Як відомо [8, 9], у сезонній мінливості коливань рівня моря (та океану) присутня добре виражена піврічна хвиля. Аналогічна піврічна мінливість існує й у часовому ході кутової швидкості обертання Землі [10] – важливого зовнішнього геофізичного факторі, що справляє дуже істотний вплив на коливання рівня Світового океану та клімату нашої планети. Раніше, в роботі [1] були встановлені оцінки міжрічних коливань рівня моря для прибережних районів низьких широт Атлантичного і Тихого океанів з виявленням деяких своєрідних особливостей просторової мінливості.

Виклад основного матеріалу

Матеріалами для проведення цієї роботи послужили ряди середньорічних висот рівня океану станцій спостереження, які збирають по глобальній мережі світові центри даних Англії та США (Англія, Ліверпуль - <http://www.psmsl.org/data/obtaining/>; США, Гонолулу, Гавайський університет - http://uhslc.soest.hawaii.edu/thredds/uhslc_fast.html).

З Інтернету запозичено вибірку даних за необхідними станціями, виконано їх технічний та критичний контроль, здійснено відновлення, по можливості, пропусків у рядах спостережень. У процесі роботи було проведено осереднення по роках рядів середньомісячних висот рівня на 123 станціях, відносно рівномірно розподілених: на західному узбережжі Атлантики було розглянуто 22 станції, на східному - 38 станцій; відповідно уздовж узбережжя Тихого океану було розглянуто 28 і 30 станцій.

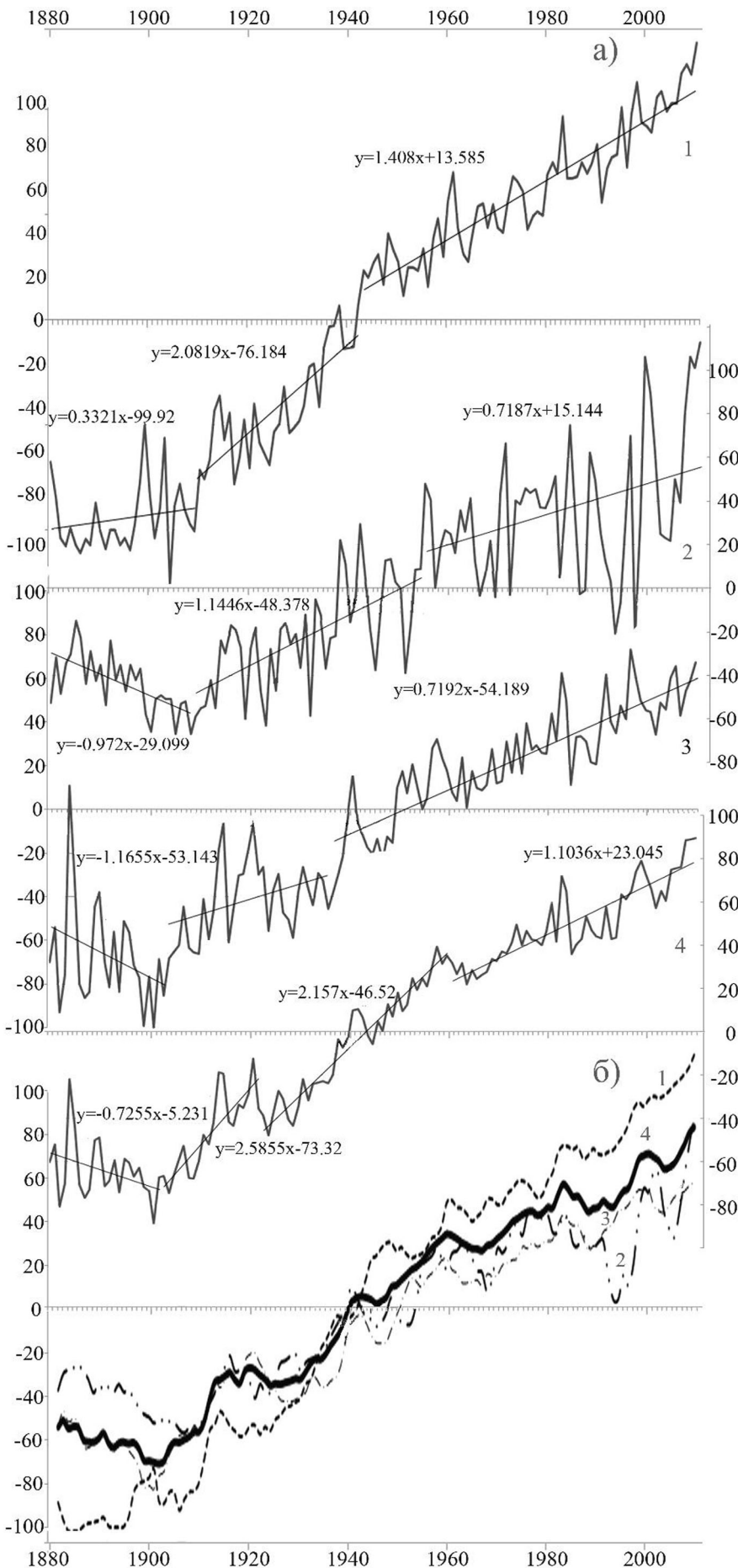
Дані про мінливість рівня води Світового океану отримано розрахунковим шляхом згідно з роботою [2]: осереднення даних здійснено за середньорічними висотами рівня всіх обраних для аналізу станцій, окремо – уздовж узбережжя кожного океану з урахуванням їх площ ваговим способом. До узагальненої (сумарної) кривої не увійшли, як і в роботі [2], дані по Північному Льодовитому океану через їх малу надійність та незначність вагового внеску (0,04).

Для порівняння оцінено зв'язок з мінливістю характеристик глобальної дії коливальності рівня у Чорному морі на підставі аналізу даних 17 станцій, розташованих на західному та північному його узбережжях, за період 1880-2005 рр. для встановлення кліматичної складової на фоні інших чинників у Чорному морі [12, 13].

Оцінку наявності кореляційного зв'язку між змінами термічного режиму і рядами середньорічних висот рівня океану проведено із залученням середньорічних аномалій температури повітря на Землі за 1882-2008 роки, запозичених з Інтернету (http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/).

Кореляційний зв'язок між середньорічними коливаннями рівня на східних узбережжях Атлантичного, Тихого океанів і Чорного моря та мінливістю кількості сонячних плям виконано на підставі чисел Вольфа (з 1701 р. до нашого часу). Взаємний кореляційний аналіз між досліджуваними рядами проведено при зміщенні від 0 до 10, 20 (для Чорного моря до 30) років та кроком - 1 рік. Періоди коливань, які домінували в рядах, виявлялися шляхом знаходження різниці попередніх та наступних екстремумів.

Для отримання статистичних закономірностей був проведений взаємнокореляційний аналіз рівневих рядів на кожній із станцій спостереження рів-



ня океану з аналогічним рядом середньомісячних величин кутової швидкості обертання Землі з серпня 1955 р. по листопад 2011 р. Розрахунок величини коефіцієнта кореляції здійснено з місячним зміщенням від 0 до 12 місяців. В результаті у вчисленому 13-місячному ряду коефіцієнтів кореляції знаходилися максимальна додатня і максимальна від'ємна величини самого коефіцієнта кореляції та відповідні їм місяці часового фазового зміщення.

Узагальнені криві міжрічного ходу рівня для кожного з океанів за весь аналізований період часу (з 1880 по 2010 рр.) наведені на рисунку 1а. Для порівняння також наведено згладжені 5-річним осередненням криві міжрічного ходу рівня океанів (рис. 1б).

Аналізуючи наведені на рис. 1а узагальнені криві часової мінливості середньорічних висот рівня океанів, можна відзначити загалом узгоджений хвильовий характер їх ходу з чергуванням етапів слабкого та інтенсивного підняття. Винятком став хід рівня океанів протягом 20-30 років з початку періоду спостережень (з 1880 по 1902-1910 рр.), коли у Тихому та Індійському океанах (рис. 1) відзначався від'ємний тренд (~ 1 мм/рік), в той час як в Атлантичному він був слабким додатнім (0,3 мм/рік). Максимуми підняття рівня океанів, що з'являються приблизно з квазідесятирічною ритмічністю, пов'язані з явищем Ель-Ніньо у Тихому океані.

Рисунок 1.

Узагальнені криві часової мінливості середньорічних висот рівня океанів з рівняннями їх трендів (а) та згладжені 5-річним осередненням (б) за 1880-2010 рр. (1-Атлантичний, 2-Тихий, 3-Індійський, 4-Світовий океани).

Таблиця 1. Порівняльний аналіз тісноти кореляційного зв'язку між коливаннями рівня на станціях Тихого і Атлантичного океанів та Чорного моря та мінливостю кількості сонячних плям

Тихий океан				Атлантичний океан				Чорне море			
Часове фазове зміщення	Коефіцієнт кореляції	Екстремуми	Різниця екстремумів, роки	Часове фазове зміщення	Коефіцієнт кореляції	Екстремуми	Різниця екстремумів, роки	Часове фазове зміщення	Коефіцієнт кореляції	Екстремуми	Різниця екстремумів, роки
2,25	0,236	max	11,1	1,3	0,14	max	8,7	0,1	0,055	max	8,1
6,8	- 0,056	min	11,6	4,1	- 0,0064	min	10,7	2,8	-0,111	min	12,7
13,3	0,188	max	-	10	0,231	max	8,9	8,2	0,295	max	12,1
18,4	- 0,038	min	-	14,8	-0,084	min	-	15,5	-0,046	min	10,5
				18,9	0,189	max	-	20,3	0,439	max	9,7
								26	0,047	min	-
								30	0,381	max	-
Середнє			11,35	Середнє			9,43	Середнє			10,6

Різниця пересічних величин підвищення рівня води за фактичними даними за 1880-2010 рр. в Атлантичному океані становила 24,2 см (тренд – 1,85 мм/рік). Для Тихого та Індійського океанів, де спостерігається тектонічний рух суходолу, були виконані розрахунки для його виключення з наведених даних згідно з роботою [1]. Отримано, що їх тренди складала відповідно 1,71 мм/рік, а також 1,79 мм/рік. Рівень води Світового океану за цей час збільшився пересічно на 23,1 см, а його тренд становив 1,76 мм/рік.

Раніше встановлено [2, 4], що підвищення рівня Світового океану відбувалося протягом 65 років минулого століття (1900-1964 рр.) на фоні загального потепління приземного шару атмосфери та пересічного підвищення температури повітря на всій поверхні Землі. Оцінка взаємозв'язку між часовими аномаліями планетарної температури повітря та аномаліями середньорічних висот рівня Світового океану, згладженого 5-річним осередненням, показала, що максимум спостерігається при зміщенні 19 років із запізненням рівня океану щодо ходу температури повітря. Відповідний коефіцієнт кореляції у Північній півкулі досягає 0,94.

На основі виконаних нами оцінок тісноти кореляційного зв'язку між коливаннями середньорічних висот рівня та мінливостю глобальної температури повітря (аномаліями) на поверхні Землі для ряду станцій Чорного моря, Атлантичного і Тихого океанів отримано такі результати:

а) у Чорному морі максимум кореляції відзначався на періодах часового зміщення 1-2 роки та становив 0,62-0,93; 12-15 років – 0,55-0,86; та 18-20 років – 0,59-0,92;

б) в Атлантиці максимум кореляції добре простежувався на періодах часового зміщення також 1-2 роки – 0,73-0,94 та 10-15 років – 0,82-0,94;

в) у Тихому океані максимум кореляції відзначався на періодах часового зміщення 1-3 роки – 0,48-0,94; 14-15 років – 0,36-0,91.

Виконана нами оцінка зв'язку між середньорічними аномаліями температури повітря на Землі за 1882-2008 рр., згладженими 5-річним осередненням та аналогічними рядами висот рівня океану, підтвердила факт наявності між ними тісного кореляційного зв'язку. Вона показала, що максимум для Атлантичного океану спостерігається при зміщенні 16-18 років (коефіцієнт кореляції 0,94); для Тихого океану – при зміщенні 15-16 років (0,93); для Індійського океану – при зміщенні 20 років (0,93). Для рівня всього Світового океану максимум зв'язку з аномаліями глобальної температури повітря на поверхні Землі, за нашими даними спостерігався при зміщенні 19-20 років, а коефіцієнт кореляції досягав 0,95. Все це свідчить про достовірність отриманого результату, а також дало чисельний період для різних водних басейнів.

Поряд з виконаними оцінками, розглянуто питання тісноти кореляційного зв'язку між середньорічними коливаннями рівня моря (океану) і мінливостю кількості сонячних плям (табл. 1), що має значну роль у формуванні клімату нашої планети, визначає її термічний режим. Він може сприяти змінам кількості води в басейні Світового океану та положенню його рівня. Сонячна активність характеризується 11-річною ритмічністю (10,6 року) і визначається мінливостю на поверхні Сонця кіль-

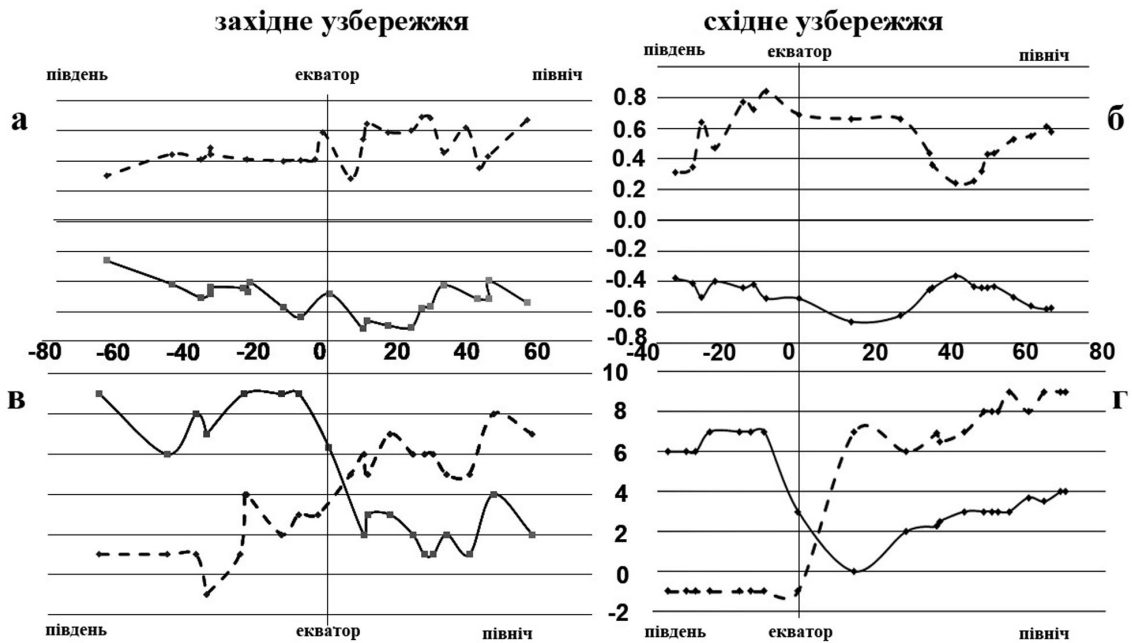


Рисунок 2. Мінливість максимальних величин коефіцієнта кореляції (а, б) та місяці їх часового зміщення (в, г) по широтах уздовж західного і східного берегів Атлантичного океану

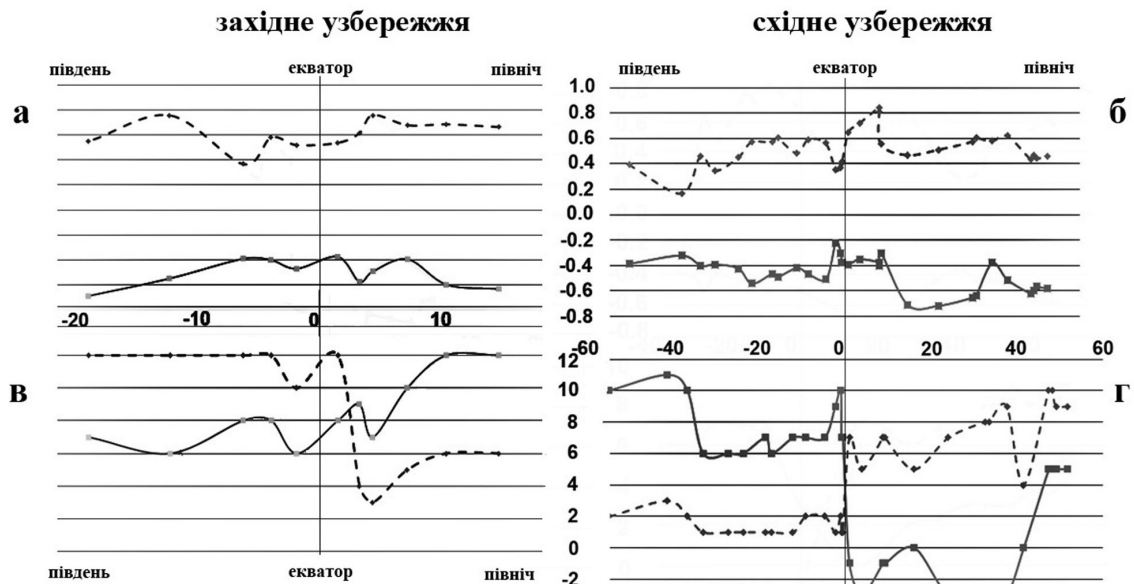


Рисунок 3. Мінливість максимальних величин коефіцієнта кореляції (а, б) та місяці їх часового зміщення (в, г) по широтах уздовж західного і східного берегів Тихого океану

кості сонячних плям (що виражаються числами Вольфа) [14].

Перш ніж переходити до аналізу кореляційних зв'язків коливань рівня на станціях Чорного моря і окремих регіонів Світового океану з мінливістю кількості плям на поверхні Сонця, було перевірено стійкість 11-річного сонячного циклу, яка показала, що він не такий вже й стабільний. У 312-річному ряду середньорічних значень чисел Вольфа не-

рідко відзначалися відхилення в його коливаннях: на мінімумах були періоди від 9 до 14 років (при пересічній величині циклів 11 років), а на максимумах – від 7 до 16 років (при пересічній величині циклів 10,6 року). Спектральний аналіз всього ряду вказує на наявність досить значущих максимумів в його спектральній щільності на періодах 104, 52, 28,4, 11,4, 8,4, 5,5 років.

Проведені оцінки тісноти кореляційних зв'язків

між коливаннями середньорічних висот рівня в окремих регіонах Тихого і Атлантичного океанів (також в Чорному морі) з аналогічною мінливістю кількості сонячних плям показали почергові прояви за часом екстремумів коефіцієнта кореляції в аналізованих рядах. З'являються то максимально додатні, то мінімально від'ємні його значення. При цьому різниці років часового фазового зміщення між відповідними екстремумами відображають ритмічність сонячних плям.

Взаємнокореляційний аналіз рядів середньомісячних значень рівня на узбережжях Атлантичного та Тихого океанів з аналогічними рядами величин кутової швидкості обертання Землі проведено з місячним зміщенням від 1 до 12 місяців по кожній з 123 розглянутих станцій. За результатами розрахунків для оцінки особливостей просторового розподілу (за широтою) і мінливості величини коефіцієнта кореляції та його часового фазового зміщення (у місяцях) уздовж західного і східного берегів Атлантичного та Тихого океанів, побудовані відповідні графіки (рис. 2, 3). На рис. 2 представлено розподіл по широтах уздовж західного і східного берегів Атлантичного океану максимальних величин додатніх та від'ємних значень коефіцієнта кореляції (а, б) та місяці їх часового фазового зміщення (в, г). На рис. 3 відображено аналогічний розподіл по широтах цих же характеристик уздовж західного і східного берегів Тихого океану.

За розподілом уздовж берегів океанів максимальних величин коефіцієнтів кореляції від екватора до найбільш високих північних і південних широт (рис.2 а, б, рис.3 а, б) можна загалом констатувати відносно плавну їх зміну з широтою. При цьому спостерігалися дещо більш підвищені за абсолютною величиною значення їх в низьких широтах та відносно знижені у високих. У середньому величина коефіцієнта кореляції як у додатніх (сінфазних), так і у від'ємних (протифазних) рядах змінювалася в діапазоні від $\pm 0,40$ до $\pm 0,60-0,70$. Максимально високі значення його були відзначені в низьких широтах Тихого і Атлантичного океанів. Це явище спостерігається, відповідно, на станціях о.Наос (0,84) та Бальбоа (0,81) поблизу Панамського каналу і на станціях Мокамедес (0,77) та Пуент-Нуар (- 0,75) в районі Гвінейської затоки.

Аналізуючи уздовжбереговий розподіл і мінливість часу (місяців) фазового зміщення, при максимумі коефіцієнта кореляції (рис. 2 в, г, рис. 3 в, г), можна констатувати існування деяких особливостей в їх просторово-часовій мінливості, як в сінфазному, так і в протифазних рядах. По-перше, значення часу (місяця) фазового зміщення (рис.2 в, г, рис.3 в, г) між екватором та 30-40-ми широтами

Північної та Південної півкуль зберігаються досить стійкими і стабільними. По-друге, при перетині екватора відзначається характерне різке стрибкоподібне піврічне зміщення у зміні цього параметра (рис.2 в, г, рис.3 в, г). По-третє, на північ та південь від сорокових широт Північної і Південної півкуль намічається чергове різке часове фазове зміщення на 2-3 місяці (рис.2 в, г, рис.3 в, г).

Висновки

Виконаний аналіз мінливості рівня по кожному з океанів та Світовому океану загалом показав узгодженість хвильового характеру зростання рівня океанів та тенденцію нерівномірного його зростання з етапами слабкого й інтенсивного підвищення, які з'являються приблизно з квазідесятирічною циклічністю. Максимуми підняття рівня в рядах узагальнених середньорічних висот океанів пов'язані з своєрідним проявом явища Ель-Ніньо в Тихому океані. В останнє десятиріччя на більшості порівнюваних океанських станцій не відзначається зростання рівня, а спостерігається стійке горизонтальне його стояння.

Порівняння різномасштабних коливань рівня на станціях окремих регіонів Світового океану з його предикторами показало найбільш тісний зв'язок між змінами глобальної температури повітря на Землі за 1880-2010 рр. і ходом рівня Світового океану по згладженим 5-річним рядам (коефіцієнт кореляції 0,94 при зміщенні 18 років), при запізненні рівня океану щодо ходу температури повітря. Збільшення обсягу вод Світового океану й певне зменшення запасів вод на суходолі, яке спостерігається останнім часом, значною мірою визначається зміною глобального водообміну внаслідок змін термічного режиму Землі. В результатах оцінок кореляційного зв'язку між середньорічною мінливістю рівня на усіх станціях (Атлантичного і Тихого океанів) та аналогічними коливаннями кількості сонячних плям встановлено чітко виражені максимуми та мінімуми, що виявляються через певні інтервали часу, які повторюють циклічність сонячної активності 10 -11 років.

Встановлені зв'язки між сезонними коливаннями рівня на станціях, розташованих уздовж західного і східного узбережжя Атлантичного і Тихого океанів, і варіаціями кутової швидкості обертання Землі та їх регіональні особливості важливі для кліматичних оцінок і вирішення завдань прогнозування глобальних змін рівня океану. Однак природа цих широтних особливостей в часовому ході тісноти зв'язків рівня океану з кутовою швидкістю обертання Землі поки що не відома, тому актуальним є поглиблене дослідження цього питання для отримання прогностичних залежностей.

Література

1. Андрианова О.Р., Батырев А.А., Белевич Р.Р. Тенденции межгодовых колебаний уровня Мирового океана в течение последнего столетия // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. научн. трудов. – 2012. – Вып. 26. Т.1. – С. 123-133.
2. Калинин Г.П., Бреслав Е.И., Клиге Р.К. Некоторые особенности современных изменений уровня океана // Колебания уровня Мирового океана и вопросы морской геоморфологии. – Москва: Наука, 1975. – С. 3-12.
3. Каплин П.А., Селиванов А.О. Изменения уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее, будущее. – Москва: ГЕОС, 1999. – 299 с.
4. Клиге Р.К. Современные изменения уровня Мирового океана // Уровень берега и дно океана. – Москва: Наука, 1978. – С. 136-180.
5. Клиге Р.К. Уровень океана в геологическом прошлом. – Москва: Наука, 1980. – 111с.
6. Малинин В.Н. Изменения уровня Мирового океана и климат // Изменение климата и окружающая среда: сб. трудов международной школы-конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Санкт-Петербург: Гранд, 2005. – 392 с.
7. Полонский А.Б. Роль океана в изменениях климата. – К.:Наук. думка, 2008. – 184 с.
8. Региональные особенности сезонных колебаний уровня Мирового океана в низких широтах и их связи с вариациями угловой скорости вращения Земли / О.Р. Андрианова, А.А. Батырев, Р.Р. Белевич, М.И. Скипа // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. научн. трудов. – 2009. – Вып. 20. – С. 117-128.
9. Селицкая Е.С. К вопросу о сезонном ходе уровня Мирового океана // Труды ГОИН. – 1960. – Вып.53. – С. 104-115.
10. Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. – Москва: Физматлит, 2002. – 384 с.
11. Холопцев О.В., Некос С.В. Особенности спектров межгодовых изменений крупномасштабных климатических факторов динамики водных ресурсов планеты в период с 1950 по 2009 гг. // Укр. гідрометеорол. журн. – 2010. – №7. – С.240-249.
12. Шуйский Ю.Д. Численная оценка причин, вызывающих современные относительные колебания уровня Черного моря // Тез. докл. Междунар. науч. конф. География, общество, окружающая среда: развитие географии в странах Центральной и Восточной Европы / Отв. ред. проф. Орленок. – Калининград: Изд-во КГУ, 2001. – Ч. 1. – С.89-91.
13. Шуйський Ю.Д., Черкашин С.С. Вплив відносного підвищення рівня на швидкості абразії берегів Чорного моря // Укр. геогр. журн. – 1998. – №4. – С.27-30.
14. Lawler J.H.L. A correlation between sun spot cycles and El Nino // Climate El Nino. 1997. – http://nexialinstitute.com/climate_el_nino.htm
15. Parker Bruce B. Sea level as an indicator of climate and global change // The Marine Technology Society Journal. – 1992. – 25, 4. – P.13-24.

Транслітерована література

1. Andrianova O.R., Batyrev A.A., Belevich R.R. Tendencii mezghodovyh kolebanij urovnya Mirovogo okeana v techenie poslednego stoletiya // `Ekologicheskaya bezopasnost` pribrezhnoj i shel`fovoj zon i kompleksnoe ispol`zovanie resursov shel`fa: sb. nauchn. trudov. - 2012. - Vyp. 26. T.1. - S. 123-133.
2. Kalinin G.P., Breslav E.I., Klige R.K. Nekotorye osobennosti sovremennyh izmenenij urovnya okeana // Kolebaniya urovnya Mirovogo okeana i voprosy morskoy geomorfologii. - Moskva: Nauka, 1975. - S. 3-12.
3. Kaplin P.A., Selivanov A.O. Izmeneniya urovnya morej Rossii i razvitie beregov: proshloe, nastoyashee, budushee. - Moskva: GEOS, 1999. - 299 s.
4. Klige R.K. Sovremennye izmeneniya urovnya Mirovogo okeana // Uroven' berega i dno okeana. - Moskva: Nauka, 1978. - S. 136-180.
5. Klige R.K. Uroven' okeana v geologicheskom proshlom. - Moskva: Nauka, 1980. - 111s.
6. Malinin V.N. Izmeneniya urovnya Mirovogo okeana i klimat // Izmenenie klimata i okruzhayuschaya sreda: sb. trudov mezhdunarodnoj shkoly-konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. - Sankt-Peterburg: Grand, 2005. - 392 s.
7. Polonskij A.B. Rol' okeana v izmeneniyah klimata. - K.:Nauk. dumka, 2008. - 184 s.
8. Regional'nye osobennosti sezonnyh kolebanij urovnya Mirovogo okeana v nizkih shirotah i ih svyazi s variaciyami uglovoj skorosti vrascheniya Zemli / O.R. Andrianova, A.A. Batyrev, R.R. Belevich, M.I. Skipa // `Ekologicheskaya bezopasnost` pribrezhnoj i shel`fovoj zon i kompleksnoe ispol`zovanie resursov shel`fa: sb. nauchn. trudov. -2009. - Vyp. 20. - S. 117-128.
9. Selickaya E.S. K voprosu o sezonnom hode urovnya Mirovogo okeana // Trudy GOIN. -1960. -Vyp.53. -S. 104-115.
10. Sidorenkov N.S. Fizika nestabil'nostej vrascheniya Zemli. - Moskva: Fizmatlit, 2002. - 384 s.
11. Holopcev O.V., Nekos S.V. Osobennosti spektrov mezghodovyh izmenenij krupnomasshtabnyh klimaticheskikh faktorov dinamiki vodnyh resursov planety v period s 1950 po 2009 gg. // Ukr. gidrometeorol. zhurn. - 2010. -№7. -S.240-249.
12. Shujskij Yu.D. Chislennaya ocenka prichin, vyzyvayuschih sovremennye otnositel'nye kolebaniya urovnya Chernogo morya // Tez. dokl. Mezhdunar. nauch. konf. Geografiya, obschestvo, okruzhayuschaya sreda: razvitie geografii v stranah central'noj i vostochnoj Evropy / Otv. red. prof. Orlenok. - Kaliningrad: Izd-vo KGU, 2001. – Ch. 1. - S.89-91.
13. Shuys'kyy Yu.D., Cherkashyn S.S. Vplyv vidnosnogo pidvyshchennya rivnya na shvydkosti abraziyi berehiv Chornoho morya // Ukr. heohr. zhurn. – 1998. – #4. – S.27-30.
14. Lawler J.H.L. A correlation between sun spot cycles and El Nino // Climate El Nino. 1997. – http://nexialinstitute.com/climate_el_nino.htm
15. Parker Bruce B. Sea level as an indicator of climate and global change // The Marine Technology Society Journal. – 1992. – 25,