

кайдацького і прилуцького етапів / Ж. М. Матвіїшина, Н. П. Герасименко // Гляціал і перигляціал Волинського Полісся. – Львів : ЛНУ ім. Ів. Франка, 2005. – С.132-145. **15.** Ридуш Б. Печери Чернівецької області / Б. Ридуш, П. Купріч. – Чернівці : Прут, 2003. – 68 с. **16.** Ридуш Б. Т. Записи палеокліматических изменений голоцена – верхнего плейстоцена в рыхлых отложениях пещеры Эмине-Баир-Хосар по магнитным данным / Б. Т. Ридуш, К. М. Бондарь // Спелеология и карстология. – 2009. – №2. – С. 70-76. **17.** Ридуш Б. Т. Палеогеографічні реконструкції природних умов пізнього кайнозою півдня Східної Європи за результатами досліджень відкладів печер : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геогр. наук : 11.00.04 / Б. Т. Ридуш ; Інститут географії НАНУ. – К., 2013. – 44 с. **18.** Emine-Bair-Khosar Cave in the Crimea, a huge bone accumulation of Late Pleistocene fauna / [B. Ridush, K. Stefaniak, P. Socha et.al] // QI. – 2013. – Vol. 284. – P. 151-160. **19.** Environmental changes in the Crimean Mountains during the last 45,000 years (paleontology and lithology from the Emine-Bair-Khosar cave) / Gerasimenko N., Ridush B., Korzun Yu., Popelyushko A. // From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary» (12-20 October). – Bacu, 2014. – P. 49-52. **20.** Komar M. Pollen analysis of the Upper Pleistocene loesses and palaeosols in the Yezupil and Halyc sites // Loess i paleolit Nadniestrza Halyckiego (Ukraina) // Studia geologica Polonica.– Vol.119.– P. 245-251, 357-358. **21.** Vremir M. The Emine-Bair-Hosar “Mega-Trap” / M. Vremir, B. Ridush // Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung Österreichischen Akademie der Wissenschaften. – 2005. – B. 14. – S. 235-239, 265.

Авдеєнко Ю. Л. Рослинність та клімат останнього міжзледеніння у карстових районах Криму та Середнього Придністров'я. Виконано реконструкцію рослинності та клімату останнього міжзледеніння за результатами палинологічного та літологічного, зокрема гранулометричного, дослідження печерних відкладів карстових районів Криму (печера Еміне-Баїр-Хосар) та Придністров'я (печера Товтри), а також кореляцію палеогеографічних обстановок двох районів.

Ключові слова: палинологія, гранулометричний аналіз, печерні відклади, етапність розвитку.

Avdeenko Yu. The Last Interglacial vegetation and climate in the karstic areas of the Crimea and the Middle Dniester Basin. The Last Interglacial vegetation and climate are reconstructed on the basis of pollen and lithological, including grain-size, analyses of the cave deposits in the karstic regions of Crimea (the cave Emine-Bair-Khosar) and the Middle Dniester Basin (the cave Tovtry). Correlation of palaeoenvironments of the two area are fulfilled.

Keywords: palynology, grain-size study, cave deposits, interglacial.

Авдеєнко Ю. Л. Растительность и климат последнего межледниковья в карстовых районах Крыма и Среднего Приднестровья. Выполнена реконструкция растительности и климата последнего межледниковья по результатам палинологического и литологического, в частности гранулометрического, анализа пещерных отложений карстовых районов Крыма (пещера Эмине-Баир-Хосар) и Приднестровья (пещера Товтры), а также корреляция палеогеографических обстановок двух районов.

Ключевые слова: палинология, гранулометрический анализ, пещерные отложения, этапность развития.

Надійшла до редколегії 05.11.2015

УДК 504.42

Моньошко М. М.

Одеський державний екологічний університет

ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ БІОГЕННИХ РЕЧОВИН В АКВАТОРІЇ ГВІАНСЬКОЇ ТЕЧІЇ

Ключові слова: Гвіанська течія, акваторія, біогенні речовини, кисневий мінімум, перенос, система течій, витрати води

Вступ. Система течій в західній частині океану між 5 і 10° пн.ш., тобто там, де проходить Гвіанська течія і формується початок протитечій, дуже складна. Крім вод, що приносяться в цей район Південно-Пасатною течією, а також вод, що надходять з півночі у вигляді Антило-Гвіанської протитечії, в цю акваторію також надходить велика кількість прісної води зі стоком р. Амазонка. Річний стік Амазонки складає 3800 км³, що призводить до збіль-

шення в поверхневих водах біогенних елементів. Також цей стік зміщує океанські течії і призводить до формування циклонічних і антициклонічних вихорів (рис. 1), що також впливає на розподіл біогенних речовин по акваторії океану.

Збільшення в поверхневих водах біогенних елементів викликає в цих областях сильний розвиток фітопланктону, що обумовлює багатство інших форм тваринного життя, зокрема риб. Саме такі

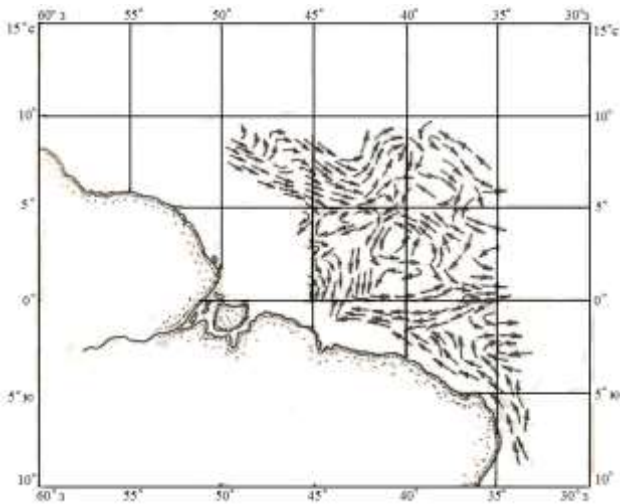


Рис. 1 – Поверхневі течії в західній частині екваторіальної зони Атлантичного океану

місця приваблюють риболовецькі флотилії різних країн. Оскільки розвиток планктону тісно пов'язано з вмістом біогенних елементів, розподіл останніх у поверхневому шарі океану корелюється з розподілом планктону [1].

Робота є актуальною, оскільки має необхідність у вивченні складових морської екосистеми, які пов'язані з гідрологічними, гідробіологічними, екологічними дослідженнями і в промислових цілях.

Для дослідження просторового розподілу біогенних елементів були взяті три основні форми вмісту речовин у морському середовищі: фосфати, нітрати, силікати. Оскільки саме ці сполуки у водах океану мають вирішальне значення для розвитку життя. Кількість вуглекислоти у водах океану завжди досить висока за рахунок надходження CO₂ із атмосфери і виробництва морськими рослинними організмами. У той же час вміст фосфатів і нітратів часто знижений внаслідок інтенсивного споживання і недостатньо швидкого утворення і зазвичай лімітують розвиток життя в океані. Поповнення цих запасів поживних речовин в океані відбувається при відновленні їх бактеріями з відмерлих у верхніх шарах і що занурюються у вигляді детритного (мертвого) «дощу» залишків організмів [2]. Таке розсіяне в товщі океану «джерело» речовини і перенос біогенних елементів основними циркуляційними системами практично не вивчено.

Мета роботи – встановити на основі даних натурних досліджень основні

закономірності в розподілі біогенних елементів у відповідності з розподілом розчиненого у воді кисню і гідрофізичними характеристиками морського середовища.

Матеріали і методи досліджень. У якості вихідних матеріалів у роботі використані дані Національного управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA). Вихідними матеріалами є дані натурних експедиційних досліджень за вмістом трьох форм біогенних речовин (нітрати, фосфати, силікати), розчиненого у воді кисню, розподілу температури та солоності морської води. На розрізі (рис. 2) за допомогою програмного продукту OCEAN DATA VIEW (Version 4.7.3 - 2015) побудовані карти просторового розподілу біогенних речовин, розчиненого у воді кисню, температури, солоності і геострофічних швидкостей течій.

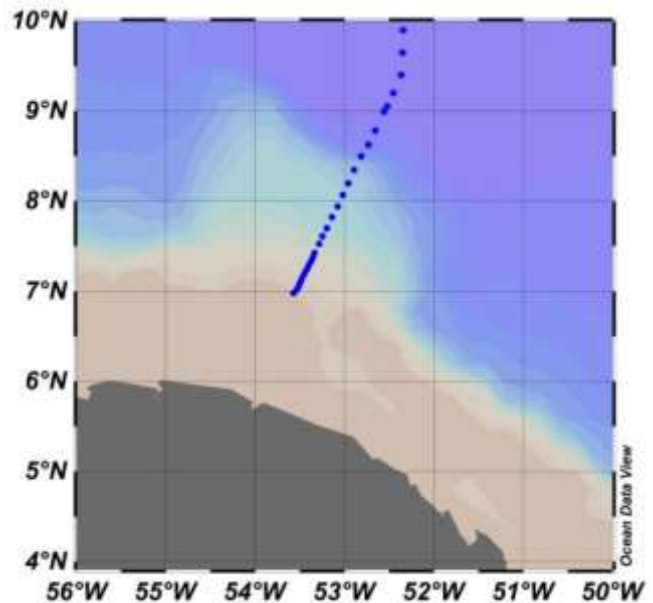


Рис. 2 – Розташування океанографічного розрізу в акваторії Гвіанської течії

Програма OCEAN DATA VIEW (ODV) призначена для обробки і візуалізації океанологічних даних і зручна для зберігання великих обсягів гідрофізичних і гідрохімічних показників морського середовища. ODV підтримує 5 різних картографічних проєкцій і може використовуватися для отримання високоякісних морських карт [4]. ODV-формат дозволяє зберігання величезної колекції даних з мільйонами станцій. Переваги програми полягає у відображенні даних ряду станцій у вигляді діаграм розсіювання, розрізів, поверхонь, побудова різниці полів різних характеристик. У роботі для оцінки кількісного переносу біогенних речовин за

допомогою програми ODV обчислені геострофічні швидкості течій.

Виклад основного матеріалу дослідження. У розподілі біогенних елементів і розчиненого у воді кисню у верхній фотичній зоні простежується цікава закономірність в ході ізоліній (рис. 3). На розрізі через Гвіанську течію в районі материкового схилу, в прибережних водах спостерігається однаковий розподіл ізоліній всіх розглянутих біогенних речовин, і добре узгоджується з розподілом розчиненого у воді кисню та температури води. У Гвіанській течії у фотичній зоні найбільші концентрації біогенних речовин спостерігаються у прибережній та шельфовій акваторії Південної Америки, в районі материкового схилу на глибині 80–100 м. Підвищені концентрації біогенних елементів у шельфовій зоні Південної Америки зазвичай пов'язані в першу чергу з річковим і материковим стоком. На поверхні значення фосфатів спостерігаються значно менші ($\geq 0,05 \mu\text{mol/l}$), ніж у шарі 80-100 м ($0,3\text{-}0,4 \mu\text{mol/l}$). Така ж тенденція спостерігається і в розподілі нітратів, де в шарі води 0-60 м відзначаються їх мінімальні концентрації ($0,1\text{-}0,5 \mu\text{mol/l}$) і на глибині 80-100 м значення помітно збільшуються і складають $3,0\text{-}6,0 \mu\text{mol/l}$.

Річкові води переносять елементи не тільки у вигляді істинних розчинів, але і у вигляді тонкодисперсної мути. Надходження нітратів, фосфатів і силікатів в океан відбувається за рахунок річкового стоку, еолового виносу теригенного матеріалу, вулканічної діяльності, обміну з атмосферою. При розгляді карт просторового розподілу біогенних елементів у зоні фотосинтезу видно, що у шарі 0-60 м спостерігаються найменші концентрації фосфатів і нітратів. У вмісті силікатів виявляється протилежний розподіл, де концентрації кремнію у поверхневому шарі океану збільшуються ($7\text{-}10 \mu\text{mol/l}$), особливо це добре простежується в районі між $7\text{-}7,6^\circ$ пн.ш. поблизу прибережних і шельфових вод Південної Америки. Відзначимо, що в даній акваторії на поверхні вміст силікатів більше (до $10 \mu\text{mol/l}$), ніж на глибині 100 м (до $2,5 \mu\text{mol/l}$). Такі значні концентрації силікатів в поверхневому шарі пояснюються впливом річкового стоку. Річки несуть його до моря як у розчинній формі, так і у вигляді зважених у воді мінеральних частинок. Також збільшення концентрацій силікатів на поверхні поблизу берегів пов'язані з еоловим переносом з суші.

Аналіз вертикального розподілу (0-2000 м) гідрохімічних характеристик на розрізі через Гвіанську течію показує, що шар кисневого мінімуму розташований на глибині 300-700 м. Звертають на себе увагу надзвичайно низькі концентрації кисню (до 3 мл/л), де відзначається кілька замкнутих ядер зниженого вмісту, наявність яких можна пояснити тим, що вони можуть бути наслідком коливання гідрологічних характеристик у прибережному районі Африки, де формуються води з самим низьким вмістом кисню у всій Північній Атлантиці. Але яким чином здійснюється цей перенос водних мас збіднених киснем на відстані більше 3000 км, питання залишається відкритим. Необхідна течія зі сходу на захід на глибинах 300–700 м. Можливо, ці води місцевого походження. Якщо припустити, що при русі на захід, Північна Пасатна течія меандрує, то в перерізі на повздовжньому розрізі це може призвести до появи замкнутих ізоліній гідрохімічних характеристик (рис. 4).

Як відомо, екваторіальна область Атлантики характеризується складною системою горизонтальної і вертикальної циркуляції, яка накладає відбиток і на характер розподілу кисню, зокрема на глибинах 100-300 м, де проходить Антило-Гвіанська протитечія. У зв'язку з тим, що протитечія йде в районі стійких пасатних вітрів, вона зазвичай спостерігається у підповерхневому шарі. На $4\text{-}10^\circ$ пн.ш. вона дає початок Міжпасатній протитечії. Однак частина його вод в підповерхневому шарі просувається до екватору. Вертикальні градієнти концентрацій кисню внаслідок інтенсивного перемішування нижче глибини 300 м і до 700 м малі, в той час як вище і нижче цього шару спостерігаються великі градієнти концентрацій. Існування зони найменших градієнтів розчиненого у воді кисню призводить до «стиснення» зверху шару з вмістом кисню $>3,1$ мл/л, а знизу аналогічну дію чинить, ймовірно, висхідний рух глибинних вод. Завдяки цьому, шар мінімуму кисню оконтурений ізолінією 3,1 мл/л, має обмежену чітку товщину 300-700 м (рис. 4). Розраховані градієнти мають такий порядок: у верхньому шарі (0-300 м) – $0,004 \text{ мл/л}\cdot\text{м}^{-1}$; в нижньому шарі (700-2000 м) – $0,002 \text{ мл/л}\cdot\text{м}^{-1}$; в шарі кисневого мінімуму (300-700 м) градієнт дорівнює нулю при значенні кисню $3,0 \text{ мл/л}\cdot\text{м}^{-1}$ (рис.4).

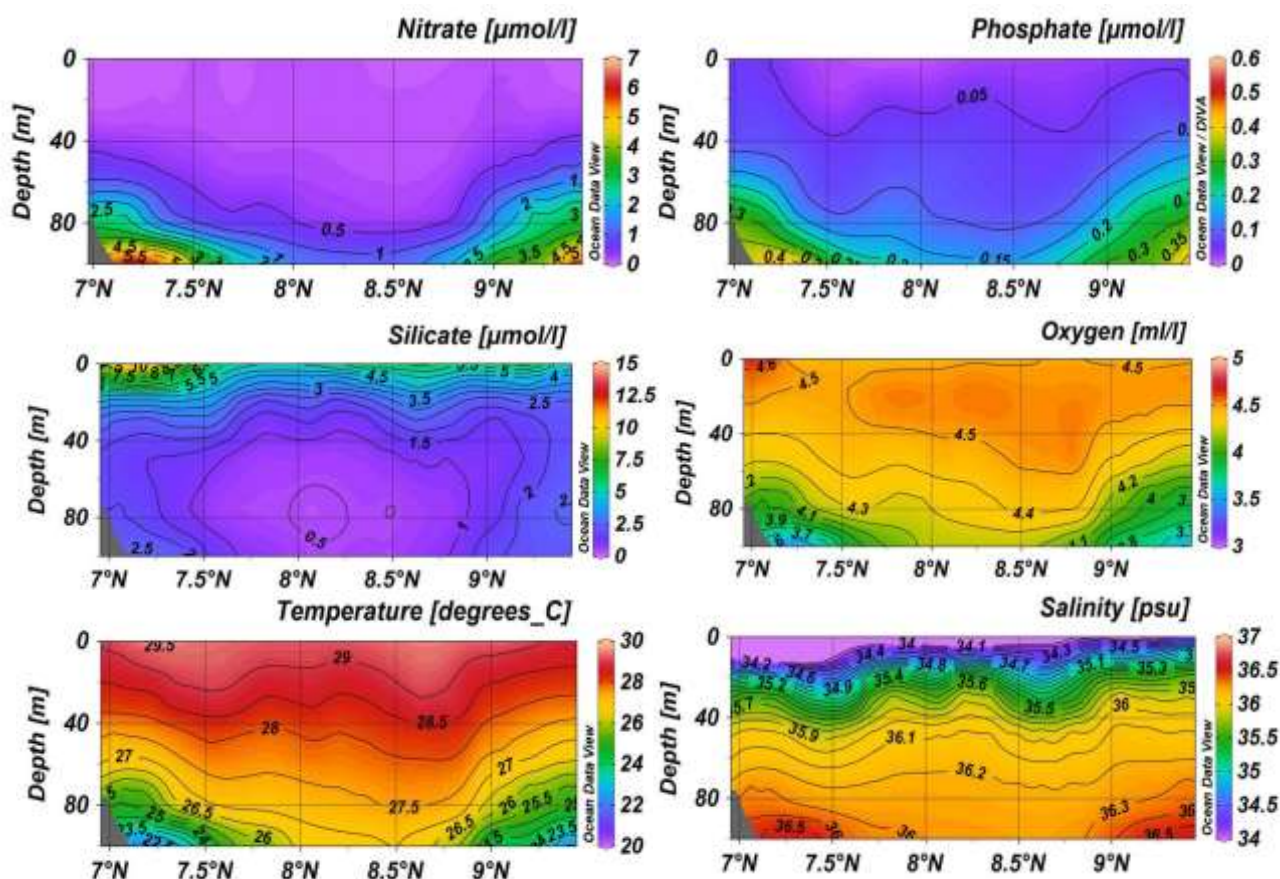


Рис. 3 – Просторовий розподіл гідрологічних і гідрохімічних характеристик на розрізі через Гвіанську течію в шарі води 0-100 м (жовтень 2008 р.).

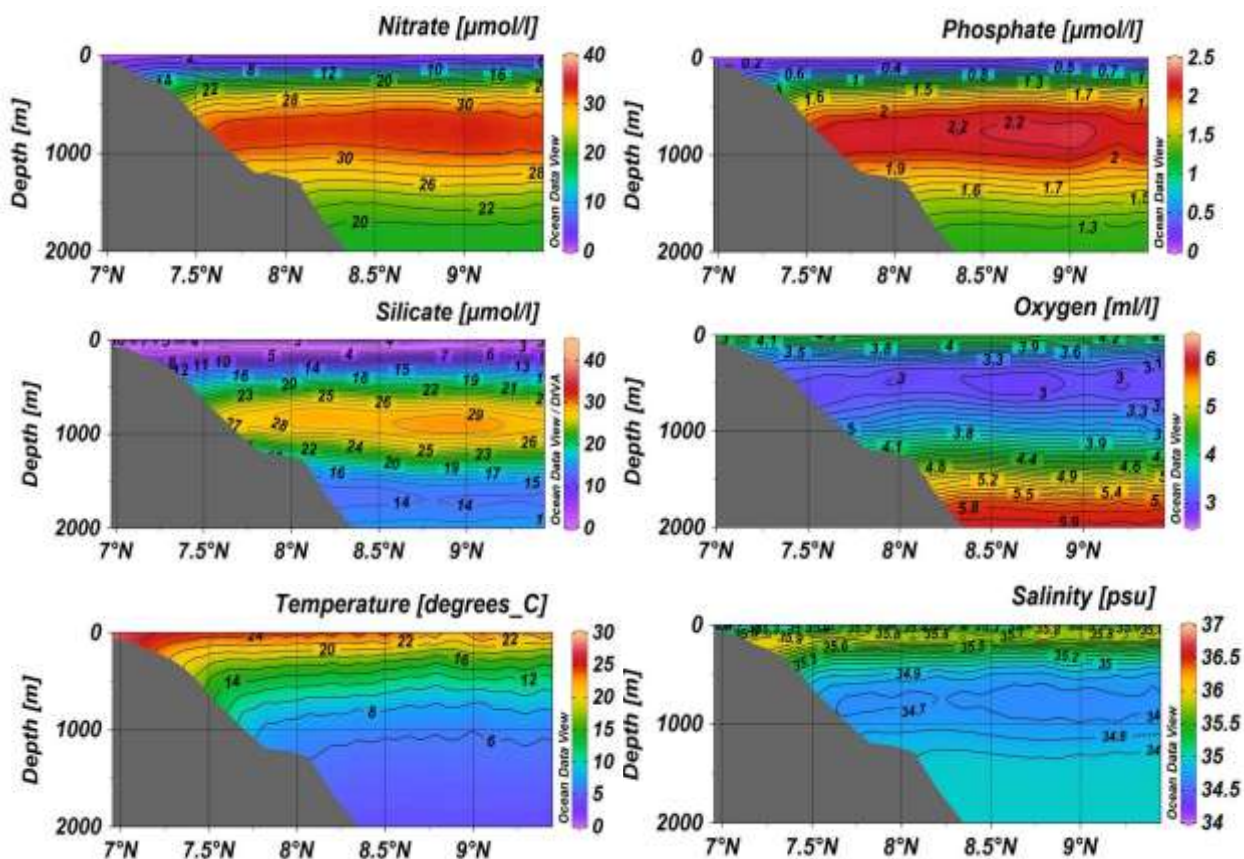


Рис. 4 – Просторовий розподіл гідрологічних і гідрохімічних характеристик на розрізі через Гвіанську течію в шарі води 0-2000 м (жовтень 2008 р.)

Звертає на себе увагу майже повна відсутність верхнього однорідного шару і швидке наростання дефіциту кисню з глибиною. Ця особливість є результатом поєднання високих швидкостей біохімічного споживання кисню у верхньому шарі з існуванням на малих глибинах дуже різкого шару стрибка щільності, який різко ускладнює надходження кисню в нижні шари. З віддаленням від берега, швидкості споживання кисню зменшуються, шар стрибка стає менш розвиненим, тому і вертикальні градієнти кисню значно зменшуються, а товщина однорідного шару зростає.

У розподілі біогенних речовин спостерігаються максимальні концентрації нітратів (32-35 $\mu\text{mol/l}$) і фосфатів (2,1-2,2 $\mu\text{mol/l}$) в шарі кисневого мінімуму. Цікаво відзначити також розподіл силікатів по глибині. Зазвичай, у розподілі силікатів в різних акваторіях, характерна тенденція збільшення концентрацій з глибиною. У досліджуваній ж акваторії максимальні концентрації силікатів спостерігаються в шарі 750-1000 м (під шаром кисневого мінімуму) і досягають максимальних значень 26-29 $\mu\text{mol/l}$ (рис.4).

Далі із збільшенням глибини, концентрації помітно зменшуються і вже на горизонті 2000 м становлять 13 $\mu\text{mol/l}$. Максимальні концентрації силікатів в шарі води 750-1000 м дуже добре узгоджуються з побудованою картою просторового розподілу солоності, де на тих же глибинах, вздовж всього розрізу спостерігається шар мінімуму солоності морської води, де мінімальні значення досягають 34,7 ‰. Такий розподіл силікатів і солоності морської води пов'язаний з впливом підземний стоку, що існує уздовж продовження русла (розлом) в шельфовій зоні.

Проведені обчислення переносу біогенних речовин, що дає можливість показати роль течій в міграції гідрохімічних елементів по акваторії Північної Атлантики. Розрахунки проводилися на основі динамічного методу обчислення елементів морських течій і витрат біогенних речовин у воді. Для кількісної оцінки переносу біогенних речовин системою течій були розраховані витрати води. Потім, за отриманими витратами води, була розрахована маса біогенних речовин, що переноситься потоком в одиницю часу.

Для обчислення витрат води і біогенних речовин першим етапом є розрахунок

питомих об'ємів. Далі для обчислення швидкостей течій потрібно оцінити нахил ізобаричних поверхонь, тобто підвищення або зниження однієї і тієї ж поверхні на різних гідрологічних станціях. За питомими об'ємами V_{stp} обчислюються динамічні висоти d . У зв'язку з тим, що питомий об'єм неоднаковий на різних глибинах, розраховують його як середню величину в кожному шарі води між вимірами:

$$\bar{V}_{stp_j}^i = \frac{V_{stp_i}^i + V_{stp_j}^j}{2} \quad (1)$$

$$\Delta D_j^i = V_{stp}^i \cdot \Delta P_j^i; \quad (2)$$

де $\Delta P_j^i = P_{j+1}^i - P_j^i$; ΔD - приріст динамічної глибини в кожному шарі;

Приведення динамічних висот станцій до одної ізобаричної поверхні.

Обчислення похибки приведення:

$$\delta^i = \frac{V_{stp_j} + V_{stp_j}^{i+1}}{2} \cdot (P_{np}^{i+1} - P_{np}^i); \quad (3)$$

де P_{np}^i – придонне значення тиску на i -ой глибині.

$$\delta_j^i = d_j^i + \delta^i; \quad (4)$$

де δ_j^i – приведена динамічна висота.

Різниця динамічних висот кожної пари станцій:

$$\Delta d_j^i = \delta_j^i - \delta_j^{i+1}; \quad (5)$$

Розраховуються швидкості течій для кожної пари станцій:

$$C_j^i = \frac{3.7}{L_i \cdot \sin(\varphi_i)} \cdot \Delta d_j^i; \quad (6)$$

де L_i – відстань між i і $i+1$ станцією в милях; φ – середня широта i і $i+1$ станції в градусах; Δd_j^i – різниця динамічних висот пари станцій на визначеній ізобаричній поверхні в динамічних міліметрах.

Розрахунок середньої швидкості течії між сусідніми станціями в шарі ΔP :

$$\bar{C}_j^i = \frac{C_j^i + C_{j+1}^i}{200}, \text{ (м/с);} \quad (7)$$

Обчислення витрат води в шарах між сусідніми станціями:

$$q_j^i = \bar{C}_j^i \cdot L^i \cdot 1852 \cdot \Delta P_j^i, \text{ (м}^3\text{/с);} \quad (8)$$

Розраховуються сумарні витрати води між двома сусідніми станціями по всьому шару і розрізу:

$$Q^i = \sum_{j=1}^{n-1} q_j^i, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9)$$

Обчислення середньої концентрації біогенних речовин в шарі ΔP між двома сусідніми станціями розрізу:

$$\bar{M}_j^i = \frac{M_j^i + M_{j+1}^i + M_j^{i+1} + M_{j+1}^{i+1}}{Z}, \quad (10)$$

Обчислення витрат біогенних речовин між двома сусідніми станціями в шарі води:

$$g_j^i = q_j^i \cdot \bar{M}_j^i, \text{ г/с}; \quad (11)$$

Розрахунок сумарних витрат біогенних речовин по всьому шару и розрізу:

$$G = \sum_{j=1}^{n-1} g_j^i, \text{ г/с}; \quad (12)$$

З використанням цієї методики [3], проведені розрахунки витрат біогенних речовин системою течій. За допомогою програми ODV за даними експедиційних досліджень температури і солоності морської води розраховані геострофічні швидкості течій (рис. 5). Розрахунок швидкостей течій показав, що найбільші швидкості спостерігаються вздовж материкового схилу і досягають на поверхні води $150 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$ (рис. 5). Аналізуючи побудовану карту геострофічних швидкостей течій видно, що основний потік спрямований уздовж материкового схилу на північ. По мірі просування у відкриту частину океану в районі між $7,8-8,2^\circ \text{пн.ш.}$ простежується ядро зі значними позитивними швидкостями течій, які досягають $65 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$ на глибині 250 м. Такі значні швидкості можна пояснити Антило-Гвіанською протитечею, яка має напрям, протилежний Гвіанській течії. Відомо, що глибина Антило-Гвіанської протитечії північніше Багамських і Великих

Антильських островів не менше 1000 м. Ядро найбільших швидкостей розташовується у верхньому шарі 0-400 м. Геострофічні швидкості в ядрі можуть досягати $70 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$. Протитечія відділяє північну гілку Північного Пасатної течії від Антильської течії. Просуваючись на південний схід, Антило-Гвіанська протитечія проходить віддалено у відкриту частину океану від Гвіанської течії. У зв'язку з тим, що протитечія йде в районі стійких пасатних вітрів, вона зазвичай спостерігається в підповерхневому шарі, хоча місцями може виходити на поверхню, що добре узгоджується з побудованою картою геострофічних швидкостей течій (рис. 5). У зв'язку з тим, що Антило-Гвіанська протитечія спостерігається в підповерхневому шарі, це і пояснює такі значні швидкості (до $70 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$) на глибинах 100-400 м в районі між $7,8-8,2^\circ \text{пн.ш.}$

Таким чином, позитивні швидкості течій показують потоки, спрямовані на північ (уздовж материкового схилу) і на схід (де простежується Антило-Гвіанська протитечія). В районі $7,5-8^\circ \text{пн.ш.}$ позитивні швидкості течій на глибині 0-150 м розділяються негативними значеннями (напрямок на південь, захід). Негативні швидкості течій в даній акваторії ($7,5-8^\circ \text{с. ш.}$) досягають на поверхні $35 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$, що можна пояснити впливом вод принесених Південно-Пасатною течією. В районі між $8,6-9,5^\circ \text{пн.ш.}$ спостерігаються позитивні швидкості течій в шарі 0-200м, які досягають на поверхні $50 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$, і характеризуються потоками, спрямованими на схід, так як в даній акваторії проходить Міжпасатна протитечія, яка найбільшого свого розвитку отримує в східній частині океану (рис. 5).

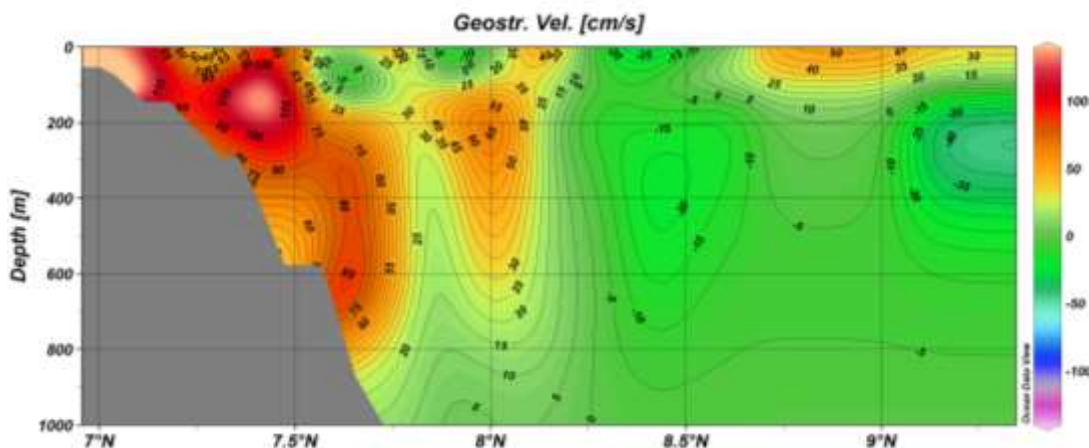


Рис. 5– Геострофічні швидкості течій на розрізі через Гвіанську течію

Для кількісної оцінки переносу біогенних речовин Гвіанською течією за допомогою побудованих карт просторового розподілу геострофічних швидкостей, розраховані витрати води. Потім за отриманими витратами води, розраховано вагову кількість фосфатів і нітратів, що переносяться потоком в одиницю часу. Витрати води та біогенних речовин, що переносяться потоком в одиницю часу розраховувалися для шару 0-1000 м. Отримані результати показали, що найбільш інтенсивний перенос біогенних елементів спостерігається уздовж материкового схилу на північ, де спостерігаються найбільші швидкості течії, до $150 \text{ см}\cdot\text{с}^{-1}$ на поверхні. Витрати фосфатів становили $12,8\cdot 10^3 \text{ г}\cdot\text{с}^{-1}$ при витраті води $35,6\cdot 10^6 \text{ м}^3\cdot\text{с}^{-1}$. Вагова кількість нітратів, що переносяться через розріз Гвіанської течії складає $28,4\cdot 10^3 \text{ г}\cdot\text{с}^{-1}$.

Таким чином гідродинамічні фактори відіграють найбільш суттєву роль у перерозподілі біогенних речовин, їх переносі і накопичення в певних зонах. Система циркуляції вод цього району океану сприяє поширенню біогенних елементів на дуже великі відстані від джерела їх утворення, що дає підтримувати біологічне різноманіття в Північній Атлантиці.

Висновки. Показано роль гідродинамічних факторів, які найбільш суттєво впливають на розподіл і перерозподіл біогенних речовин у водах Північної Атлантики. Вертикальний розподіл біогенних речовин в океані і глибина розповсюдження пов'язані, як з хімічною природою цих речовин, так і з динамічними

факторами. Найбільші концентрації біогенних елементів зосереджені в шарі кисневого мінімуму: $\text{HPO}_4 - 2,1-2,2 \mu\text{mol/l}$; $\text{NO}_3 - 34-35 \mu\text{mol/l}$. Показаний вплив підземного стоку в розподілі силікатів в проміжній структурній зоні 750-1000 м, що підтверджується також розподілом солоності, де вздовж всього розрізу на вище зазначених горизонтах спостерігається шар мінімуму солоності морської води ($\geq 34,7\text{‰}$). Зазвичай у розподілі силікатів в різних акваторіях, характерна тенденція збільшення концентрацій з глибиною. У досліджуваній акваторії Гвіанської течії, максимальні концентрації силікатів спостерігаються в шарі під кисневим мінімумом 700-1100 м і досягають максимальних значень $26-29 \mu\text{mol/l}$. Далі із збільшенням глибини, концентрації помітно зменшуються і вже на горизонті 2000 м становлять $13 \mu\text{mol/l}$.

На прикладі фосфатів і нітратів отримані оцінки кількісного переносу біогенних речовин Гвіанською течією. Вагова кількість фосфатів, що переносяться потоком в одиницю часу складає $- 12,8\cdot 10^3 \text{ г}\cdot\text{с}^{-1}$; нітратів $- 28,4\cdot 10^3 \text{ г}\cdot\text{с}^{-1}$, при витраті води $35,6\cdot 10^6 \text{ м}^3\cdot\text{с}^{-1}$.

Таким чином, вміст у воді біогенних елементів часто є єдиним фактором, що лімітує розвиток фітопланктону і обмежує продуктивність морських екосистем. Тому дуже важливо при вивченні динаміки біогенних елементів враховувати не тільки спектр біологічних і хімічних процесів, але також і вплив гідрологічних умов для розуміння процесів розподілу і перерозподілу гідрохімічних характеристик по акваторії моря.

Список літератури

1. Израэль Ю. А. Антропогенная экология океана / Ю. А. Израэль, А. В. Цыбань. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 528 с.
2. Мартин Н. Ф. Химия моря / Н. Ф. Мартин. – Л. : Гидрометеиздат, 1973. – 135 с.
3. Монюшко М. М. Влияние гидрологических условий на распределение различных форм нефти в Северной части Атлантического океана : [монография] / М. М. Монюшко. – Одесса : ТЭС, 2012. – 178 с.
4. National oceanographic data center (NODC) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nodc.noaa.gov/OC5/SELECT/woaselect/woaselect.html>. – Назва з екрану.

Монюшко М. Основні закономірності розподілу біогенних речовин в акваторії Гвіанської течії. Аналізується характер переносу та розподілу біогенних речовин в акваторії Гвіанської течії. Показано основні закономірності розподілу біогенних елементів у відповідності з розчиненням у воді киснем і гідрологічними умовами моря. Проведена оцінка кількісного переносу біогенних речовин системою течій. Розраховано вагову кількість фосфатів і нітратів, що переносяться потоком в одиницю часу.

Ключові слова: Гвіанська течія, акваторія, біогенні речовини, кисневий мінімум, перенос, система течій, витрати води.

Moniushko M. The main regularities of the distribution of nutrients in the Guiana current.

Analyzes the character of the transfer and distribution of nutrients in the Guiana current. Shown the main regularities of distribution of biogenic elements in accordance with the dissolved oxygen and hydrological conditions of the sea. Quantitative evaluation of the nutrient transport by the system of currents. The calculated weight amount of phosphates and nitrates transported by the system of current.

Keywords: Guiana current, water area, biogenic elements, oxygen low, transport, the system of currents, water flow.

Монюшко М. Основные закономерности распределения биогенных веществ в акватории Гвианского течения. Анализируется характер переноса и распределения биогенных веществ в акватории Гвианского течения. Показаны основные закономерности распределения биогенных элементов в соответствии с растворенным в воде кислородом и гидрологическими условиями моря. Проведена оценка количественного переноса биогенных веществ системой течений. Рассчитано весовое количество фосфатов и нитратов переносимых потоком в единицу времени.

Ключевые слова: Гвианское течение, акватория, биогенные вещества, кислородный минимум, перенос, система течений, расход воды.

Надійшла до редколегії 25.11.2015