

Л. Попова, канд. геол. наук, ст. науч. сотруд.

E-mail: popovalv@mail.ru;

О. Огієнко, асист.

E-mail: ogienko@univ.kiev.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, УНІ "Інститут геології",
ул. Васильківська, 90, г. Київ, 03022, Україна,

Т. Соколовський, учасний

E-mail: kyivshark@gmail.com

гимназія № 178

пр. Воздухофлотский, 22, г. Київ, Україна

ИСКОПАЕМЫЕ ЭЛАСМОБРАНХИИ И СТРАТИГРАФИЯ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАНЕВЩИНЫ

Изучены разрезы меловых отложений южной части территории Каневских дислокаций. Разрезы содержат фауну эласмобранхий, приуроченную к маломощным прослоям кварц-глауконитовых гравелитистых песков, соответствующую альб-сеноману (тафоценоз оврага Холодный яр) и сеноману (два гравелитистых прослоя оврага Меланчин поток). Кроме зубов акул, гравелиты содержат также остатки, явно переотложенные из подстилающих отложений. Вероятность и масштабы переотложения остатков эласмобранхий уменьшаются в ряду "Холодный яр" – "Меланчин поток, нижний слой" – "Меланчин поток, верхний слой". Этому соответствуют и полученные на основе комплекса видов акул возможные стратиграфические интервалы (более широкий – альб или сеноман для Холодного яра, более четкий – для нижнего и верхнего горизонтов с фауной в овраге Меланчин поток).

Формирование гравелитистых прослоев было результатом трансгрессивно-регрессивных событий. Наступающее море размывало ранее сформированные отложения с фауной и флорой. Палеонтологические остатки сортировались и подвергались окатыванию в результате установления типичного для литорали волнового гидродинамического режима. Формирующийся таким образом смешанный тафоценоз дополнялся фауной, существовавшей в наступающем морском бассейне (тафоценоз нижнего горизонта с фауной в Меланчином потоке и тафоценоз Холодного яра). Иногда размытые могли быть настолько мощными, что совмещались тафоценозы, соответствующие двум трансгрессивно-регрессивным циклам (ситуация, вероятная для тафоценоза Холодного яра). Сами эти трансгрессивные события представляются достаточно быстрыми и резкими. Литоральные и сублиторальные отложения, богатые ископаемыми остатками, быстро сменяются более глубоководными, практически лишенными фауны. После этого следующее трансгрессивное событие приводило уже к формированию гравелитистого прослоя с несмешанным, хронологически однородным, тафоценозом (Меланчин поток, верхний слой с фауной). В целом, можно предположить, что сеноманский палеорельеф был здесь более выровненным, чем в альбское время. В альбе существовали острова с богатой мезофитной флорой и значительным разнообразием физико-географических условий, тогда как плоские низменные берега сеноманской суши не благоприятствовали развитию древесной растительности.

Ключевые слова: эласмобранхии, альб, сеноман, Каневские дислокации.

УДК 561.261+551.35+551.462.32+551.89(292.33)

О. Огієнко, асист.

E-mail: ogienko@univ.kiev.ua,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська 90, м. Київ, 03022 Україна

РОЗПОДІЛ КОМПЛЕКСІВ ДІАТОМОВИХ ВОДОРОСТЕЙ У ПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА ЗА МОРФОСТРУКТУРНИМИ ЗОНАМИ ШЕЛЬФУ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. В.В. Огарем)

У статті наведено результати вивчення комплексів морських діатомових водоростей із поверхневих відкладів шельфу північно-західної частини Антарктичного півострова. Залежно від особливостей видового складу, екологічної структури досліджених комплексів та закономірностей їхнього поширення у морфоструктурних зонах шельфу, виділено п'ять кластер-груп діатомових комплексів. Проаналізовано фактори, що впливають на особливості складу комплексів та поширення груп.

Як показав аналіз матеріалу, у досліджуваному районі в діатомових асоціаціях переважають морські антарктичні планктонні та кріофільні види, значно збільшуючи свою кількість у зонах внутрішнього шельфу, відокремлених від океану великими островами. Відсоток океанічних субантарктичних видів закономірно зростає у бік відкритого океану (зовнішній шельф). У мілководних приострівних ділянках помітно збільшується число напівбентосних та бентосних форм діатомових.

Вперше виділено і простежено залежність таксономічного складу та екологічної структури діатомових комплексів та їхнього поширення у поверхневих морських відкладах північно-західної частини Антарктичного півострова від морфоструктурних зон шельфу, що може слугувати підґрунтям для палеогеографічних реконструкцій в регіоні.

Ключові слова: діатомові водорості, морські донні відклади, морфоструктурні зони шельфу, Антарктичний півострів.

Вступ, актуальність і постановка завдання. Для виділення та характеристики фаціальних зон дна та зональності поверхневих вод Світового океану активно використовуються біомаркери. Діатомові водорості є домінуючою групою мікропланктону, яка дуже чутлива до змін різноманітних океанографічних умов. Тому вони якнайкраще підходять для вирішення цих питань. Комплекси діатомових водоростей з морських донних відкладів успішно використовуються як основа для палеогеографічних реконструкцій в Антарктичному регіоні та хронології кліматичних подій кайнозою [11]. Різноманітні, таксономічно багаті та екологічно різноманітні діатомові Антарктики є цінним матеріалом для статистичної обробки [6, 11].

Основою палеогеографічних та палеокліматичних реконструкцій є аналіз зв'язку прижиттєвого поширення

діатомей з їх розподілом у сучасних осадах та визначення факторів, що впливають на видовий склад комплексів. Більшість морських видів діатомових мають чітке зональне поширення і набувають масового розвитку в тій географічній зоні, де даний вид знаходиться в оптимальних умовах. Це ті види, що найбільш чутливі до зміни солоності, температури, глибини басейну, освітленості, гідродинаміки, трофності та до інших фізико-хімічних параметрів, і є чудовими видами-індикаторами середовища існування та його окремих характеристик, або біомаркерами. В наш час проводяться інтенсивні геологічні та палеогеографічні дослідження Південного океану, але дані про особливості поширення діатомових комплексів у товщі донних відкладів залишаються фрагментарними і недостатньо вивченими [5, 7, 10].

Мета робіт – дослідити видове різноманіття та екологічну структуру діатомових комплексів із морських поверхневих відкладів північно-західної частини шельфу Антарктичного півострова, виявити закономірності їх розташування залежно від морфологічно-структурної зональності шельфу, проаналізувати фактори, що впливають на формування діатомових комплексів у донних відкладах району досліджень.

Матеріали і методи дослідження. Нами було досліджено 23 зразки порід із поверхневого шару морських осадів, відібраних під час Українських Антарктичних Експедицій співробітниками Інституту геологічних наук В.П. Вернігоровим, Г.П. Орловським та співробітниками Київського національного університету імені Тараса Шевченка А.В. Омельчуком, В.Р. Морозенком за допомогою прямої ударно-грунтової трубки. Станції **04-52, 04-60, 04-61, 04-63, 04-65, 04-67** розташовані у протоці Пенола (Penola), що розділяє архіпелаг Аргентин-

ські о-ви (Islas Argentina) та Антарктичний півострів; **04-59** – у затоці Уїгінс (Wiggins); **04-57** – у затоці Жирард (Girard); **04-51** – у протоці Ламієр (Lamaiere); **04-64** – у протоці Грандідьєр (Grandidier); **04-53** – у Французькому каналі. Станції **04-54, 04-55, 04-56** віддалені від основного куща в бік відкритого океану. Станції **04-45, 04-46, 04-47, 04-48** розташовані в протоці Жерлаш (Gerlache), між Антарктичним п-вом та о-вами Анверс (Anvers) і Брабант (Brabant). Станції **04-68** та **04-71** знаходяться в затоці кальдери о-ву Десеппін (Deception). Глибини моря в районах розташування більшості станцій змінюються в діапазоні 150-740 м. Станції **K97-05, K97-06, K97-07** розташовані в межах мілководних міжострівних акваторій архіпелагу Аргентинські о-ви: **K97-05** – на північному схилі архіпелагу, **K97-06** – на вході в протоку між о-вом Галіндес та о-вами Грото-Корнер, **K97-07** – між трьома о-вами – Бархани, Коваля та Шелтер-1. На цих станціях глибини моря становлять 33-47 м (рис. 1).

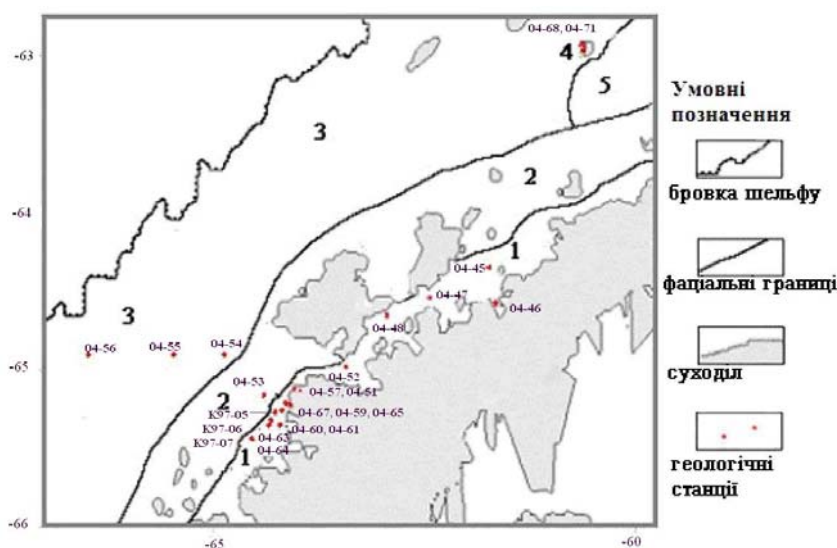


Рис. 1. Морфоструктурна зональність північно-західного шельфу Антарктичного півострова [2]:

1 – внутрішній шельф, 2 – середній шельф, 3 – зовнішній шельф, 4 – затока кальдери вулкана Десеппін, 5 – протока Брансфілд

Майже всі поверхневі проби представлені однорідними зеленими та зеленувато-сірими алевритистими глинами, глинистими алевритами, карбонатними та слабокарбонатними, з домішками піщано-жорсткості гравійного матеріалу льодовикового походження та черепашок двостулкових молюсків. Осадки зі станцій **04-68** та **04-71** – темно-бурого кольору через домішки органічної речовини. Зразки порід зі станцій **K97-05, K97-06, K97-07, 04-68** та **04-71** – бескарбонатні.

Для вилучення панцирів діатомових водоростей породи оброблялися за стандартною методикою В.П. Гричука і А.П. Жузе з використанням важкої рідини [1]. Постійні препарати виготовлені на контрастній синтетичній смолі NAPHRAX з коефіцієнтом заломлення світла 1,74.

Вивчення діатомових проводилось за допомогою світлового мікроскопу Olimpus CX4 при збільшеннях 600-1200x та скануючого електронного мікроскопу JEOL NeoScan JSM-5000 за сприянням офіційного представника фірми TOKYO BOEKI в Україні. Підрахунок кількості стулок проводився до 600-800 екземплярів на препарат з подальшим визначенням відсоткової частки кожного виду у складі комплексу.

Статистичний аналіз здійснено із застосуванням кластерного аналізу за допомогою програми STATISTICA 7. Дані для статистичної обробки були виражені у вигляді таблиці відсоткового співвідношення кількості стулок видів діатомових у комплексах кожної

станції. До матриці включались види, кількість яких в одному з комплексів була не меншою за 1%.

Виклад основного матеріалу та обговорення. Поверхневі морські відклади району робіт містять значну кількість решток діатомових водоростей, що свідчить про продуктивність повеневої морської водної маси у весняно-літній сезон. Комплекси діатомових, досліджені з донних відкладів північно-західної частини Антарктичного п-ова, мають схожий таксономічний склад, відрізняються лише кількісним співвідношенням видів діатомових, домінують приблизно 20 видів. Усього визначено 129 видів та різновидів діатомових, що належать до 46 родів.

Основу екологічної структури більшості комплексів складають планктонні діатомові (80-90%), зменшуючись до 50% у мілководних приострівних комплексах (станції **K97-05, K97-06, K97-07**). Зі значною перевагою домінує холодноводний морський планктон з кріофілами [4], складаючи 50-70% від загальної кількості стулок. Більшість із цих діатомових вегетує при низьких температурах від $-1,5^{\circ}\text{C}$ до $+2,5^{\circ}\text{C}$ і їх поширення на північ обмежене границею дрейфуючої криги. Такі види діатомових-індикаторів використовуються для реконструкцій льодового морського режиму в минулому, як то: положення крижаної кромки, наявність дрейфуючої криги, тривалість сезонів [5]. Це – холодноводний різновид *Thalassiosira antarctica* Comber, *Porosira glacialis* (Grun.) Jörg. та *P. pseudodenticulata* (Hust.) Jouse, *Actinocyclus*

actinochilus (Ehr.) Sim., *Stellarima microtrias* (Ehr.) Hasle & Sims, *Fragilariopsis curta* (V. Heurck) Hust. та *F. cylindrus*, представники роду *Chaetoceros* та ін. Інші холодноводні та крижані діатомові представлені: *Eucampia antarctica* var. *recta* (Margin) Fryx. & Prasad, *Podosira stelligera* (Bailey) Mann, дуже різноманітним видовим складом роду *Fragilariopsis*.

Домінантним видом більшості комплексів є прибережно-морський *T. antarctica*, кількість якого складає в середньому 40-45%, з мінімальною позначкою 15% ступок у комплексах. Він представлений, переважно, холодолюбивим різновидом [11]. Теплолюбивий різновид *T. antarctica* [6, 9] складає незначну частку комплексів.

Види *P. glacialis* та *P. pseudodenticulata* мають схожі екологічні умови існування, вони тягнуться до зон поширення пакової криги [5]. У комплексах частка обох видів у сумі складає 5-10%.

Частка неритичного *A. actinochilus* в середньому становить 3-5%, хоча в деяких пробах його кількість зменшується до 1% або збільшується майже до 10%. Це ще один з таксонів-індикаторів льодового режиму. Присутність ступок цього виду у комплексах свідчить про тривалий крижаний морський покрив протягом зими, наявність дрейфуючої криги влітку та низькі температури поверхневої морської води протягом сезону вегетації [5].

Вид *S. microtrias* наявний у діатомових комплексах донних відкладів у кількості 2-3%, що свідчить про тривалу крижану обстановку [5].

Рід *Chaetoceros* представлений гіпноспорами, котрих 5-10%, поодинокі вегетативні клітини у препаратах спостерігаються лише у станціях, наближених до океану. Ці види найбільш поширені та численні серед діатомових водоростей сучасного океану. Вони швидко розмножуються і утворюють перший весняний пік цвітіння планктонних діатомових у Південному океані [5].

Як правило, *Eucampia antarctica* (Castr.) Mangin існує в субантарктичних океанічних водах. У холодних морських крижаних водах присутній її різновид *E. antarctica* var. *recta*. Довжина подібної до ланцюжка колонії цієї планктонної діатомової безпосередньо залежить від температури оточуючого середовища, що й обумовлює використання даного виду як палеоіндикатора температур [8].

Дрібні пенатні діатомові *F. curta* та *F. cylindrus* відомі тим, що існують в морській воді біля крижаної кромки і можуть розвиватися безпосередньо на поверхні морської криги [5]. Їхня кількість у комплексах в сумі складає 1-2%. Інші кріофільні представники цього роду, при незначній кількості їх у комплексах, представлені різноманітно: *Fragilariopsis obliquecostata* (Van Heurck) Heiden, що розвивається в морській воді під суцільним крижаним покривом, *F. separanda* Hust., *F. rhombica* (O'Meara) Hust., *F. ritscheri* Hust., *F. sublinearis* (Van Heurck) Heiden & Kolbe та *F. vanheurckii* (Perag.) Hust.

Відкритоморські та океанічні види мають підпорядковане значення, складаючи 5-15%, збільшуючись до 25-35% у комплексах станцій 04-54, 04-55, 04-56, розташованих ближче в бік океану. Температура вегетації субантарктичного планктону становить в середньому від +1°C до +8°C. Це, перш за все, види, відомі як антагоністи крижаних умов: *Thalassiosira lentiginosa* (Jan.) Fryx., *Fragilariopsis kerguelensis* (O'Meara) Hust., що використовуються для ідентифікації позбавленого криги морського середовища. Вони мають товсті ступки й є основним постачальником біогенного опалу у відкладі Південного океану [7].

Інших океанічних видів 1-3%, таких як: *Odontella weisflogii* (Jan.) Grun., *Thalassiosira gracilis* (Karsten) Hust., *Thalassiothrix antarctica* Schimper & Karsten. У не-

значній кількості зустрічаються *Thalassionema nitzschioides* (Grun.) Mereschk., *Trichotoxon reinboldii* (Van Heurck) Reid & Round, *Thalassiosira oliveriana* (O'Meara) Makarova & Nikolajev.

Максимальної чисельності діатомові роду *Rhizosolenia* у Антарктиці набувають північніше зимової границі поширення крижаного покриття, пік їхнього розвитку припадає на літній час [7]. Найбільш поширені в районі досліджень *R. styliformis* Bright. та *R. antenatta* (Ehr.) Brown, з холодноводною формою *R. antenatta* f. *antenatta*. Кількість ступок *Rhizosolenia* в донних відкладах різних зон шельфу дуже різняться і напряму залежить від близькості станції спостереження до відкритого океану.

Кількість у комплексах тихоокеанічних діатомових, представлених морським субліторальним видом *Paralia sol* (Ehr.) Cawf., та епіфітів, представлених, як правило, родом *Cocconeis*, котрі можуть зустрічатися й у планктоні, сильно коливається від часток відсотка у комплексах станцій, розташованих ближче до океану, до майже 18% в сумі у мілководних приострівних ділянках. Рід *Cocconeis* представлений домінуючими видами *C. fasciolata* Ehr. та *C. costata* Greg., інші представлені одиночними ступками: *C. antiqua* Tempere & Brun, *C. californica* var. *kerguelensis* Heiden & Kolbe, *C. infirmata* Mang., *C. scutellum* Ehr., *C. distans* Greg.

Така сама закономірність – збільшення кількості діатомових зі зменшенням глибини басейну – спостерігається й у представників бентосу, від повної відсутності до 30%. Ця група представлена родами *Amphora*, *Diploneis*, *Grammatophora*, *Licmophora*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Pleurosigma*.

Кластерний аналіз ефективно використовується для опису розподілу діатомових у поверхневих відкладах Антарктики [6, 11] Вже під час підрахунку видового співвідношення діатомових у асоціаціях, стала очевидною можливість об'єднання окремих комплексів у групи. Використання статистичних методів збільшує надійність висновків і зменшує суб'єктивну похибку.

Проведений екологічний аналіз комплексів діатомових водоростей, виділених з поверхневих донних осадків, дозволив визначити їхні групи, характерні для окремих фаціальних зон досліджуваного району (рис. 2).

У групі станцій кожної зони визначено домінантні види, що дозволило порівняти групи між собою, а на біо-екологічному рівні охарактеризувати зони шельфу, виділені на морфоструктурній основі. У структурній будові континентальної окраїни Антарктичного п-ова виділяють три зони: внутрішній, середній та зовнішній шельф, котрі мають свої геоморфологічні особливості [2].

На представленій кластерній дендрограмі (рис. 2) виділяються п'ять груп діатомових комплексів (кластер-груп), площинне розташування котрих є закономірним, відповідно до морфоструктурних зон північно-західної частини шельфу (рис. 3). Антарктичного п-ова. Кожна кластер-група має спільні риси у видовому складі, у співвідношенні видів та екологічній структурі комплексів.

Найбільш чисельна кластер-група № 1. Включає діатомові комплекси із поверхневих донних відкладів станцій: 04-51, 04-52, 04-53, 04-57, 04-59, 04-60, 04-63, 04-64, 04-65, 04-67. Станції розташовані у зоні внутрішнього та, частково, середнього шельфу (станція 04-53). Ця зона відкрита до океану або прикрита дрібними островами, які не можуть бути суттєвою перепорою на шляху водних мас. Глибини станцій знаходяться в межах 225-450 м.

Основу комплексів складають представники холодноводного морського планктону та діатомові-кріофіли, кількість ступок у комплексах сягає 70-75%. Домінує *T. antarctica* - 43-50% і, як було зазначено вище, майже

повністю представлена холодноводним морфотипом. У сумі стулки *P. glacialis* та *P. pseudodenticulata* у комплексах даної кластер-групи становлять 5-10% з перевагою *P. glacialis*. *S. microtrias* наявна у кількості 2-4%. Частка *A. actinophilus* становить у комплексах близько 4%. У зразках зі станцій, розташованих на відкритій до океану

зоні внутрішнього шельфу, рід *Chaetoceros* представлений гіпноспорами в кількості 5-9%. Частка різновиду *E. antarctica* var. *recta* у досліджених комплексах становить 0,5-3%. *F. curta* та *F. cylindrus* у комплексах цієї кластер-групи – 1-3%, *F. obliquecostata* – до 1%, інших представників цього роду в сумі не більше 1%.

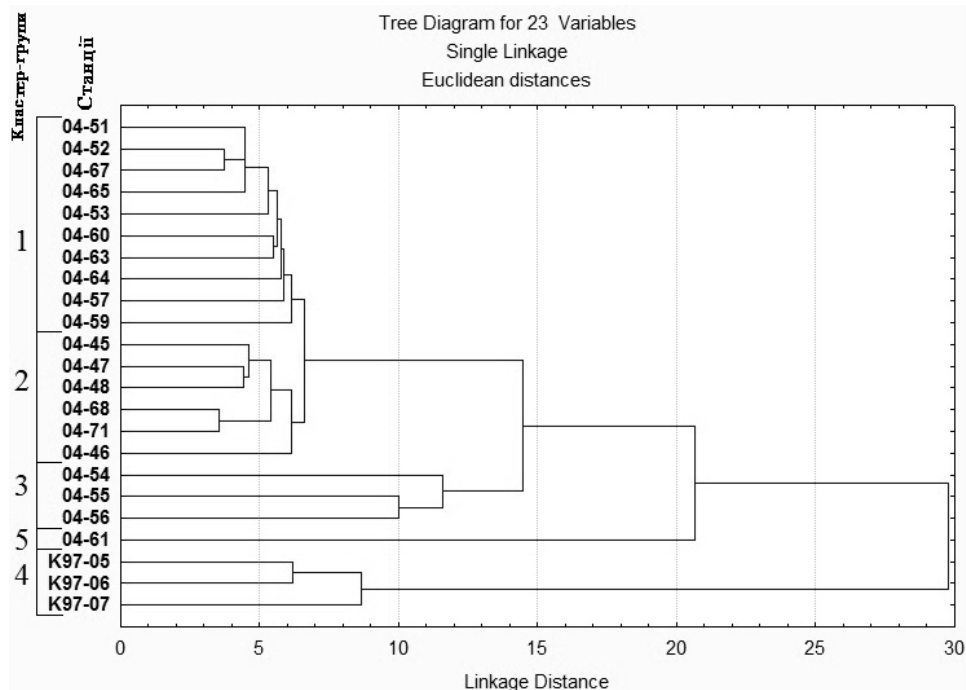


Рис. 2. Дендрограма результатів кластерного аналізу коефіцієнтів подібності видового складу діатомових комплексів поверхневих донних відкладів станцій, розташованих у різних морфоструктурних зонах північно-західної частини шельфу Антарктичного п-ова, з утворенням окремих кластер-груп

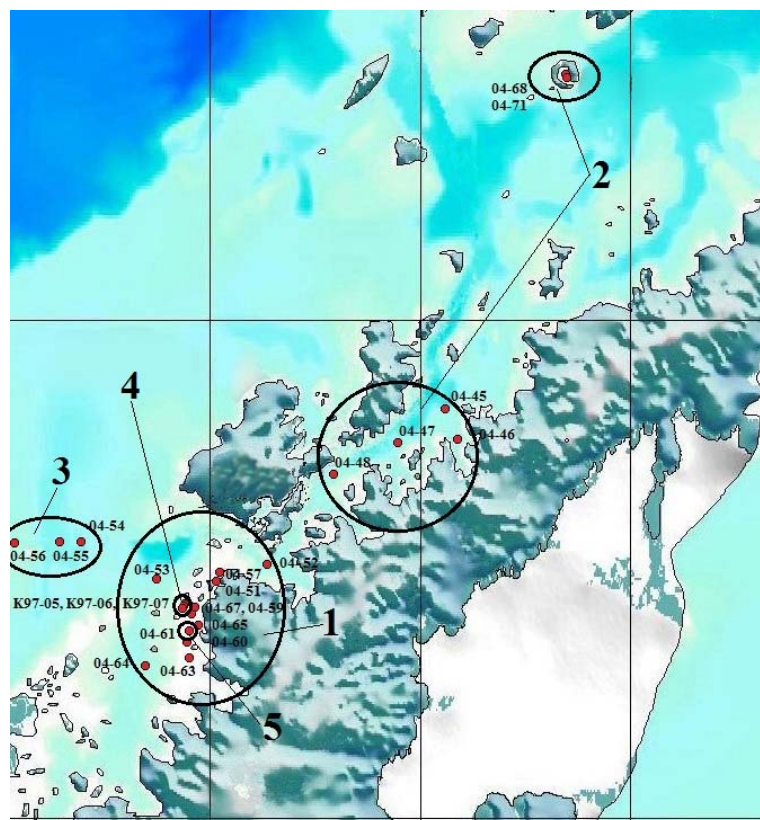


Рис. 3. Розподіл кластер-груп діатомових комплексів з донних відкладів на північно-західному шельфі Антарктичного п-ова:

1 – внутрішнього та середнього шельфу, відкритих до океану, 2 – внутрішнього шельфу, прикритого від океану та кальдери вулкану Дешпаш, 3 – зовнішнього шельфу, 4 – мілководного чокола (внутрішній шельф), 5 – приострівних ділянок Аргентинських о-вів

Кількість відкритоморських та океанічних видів серед діатомових із відкладів внутрішнього шельфу становить 7-15%. Це, перш за все, субантарктичні *T. lentiginosa*, кількість стулок якої у зразках описаної кластер-групи 1,5-5%, та *F. kerguelensis*, частка якого сягає 0,5-2,5%. Холодноводний океанічний вид *T. gracilis* складає 1-2%, більш теплолюбивий *Thalassiothrix antarctica* – 1-3%. Представники роду *Rhizosolenia* майже відсутні, оскільки притаманні океанічним водам, лише в пробі зі станції 04-57 у кількості 2,4% присутні стулки *R. styliformis*.

Епіфіти представлені широким видовим різноманіттям роду *Cocconeis*, у загальній кількості до 3-7%. Домінують *C. fasciolata* Ehr. та *C. costata* Greg. Як оброщувачі макроводоростей ці види можуть зустрічатися й у планктоні. Тихопелагічні діатомові представлені морською *P. sol* у кількості 0,5-2%. Бентосні діатомові в сумі складають частку 2-5%.

Кластер-група № 2. Об'єднує діатомові комплекси із поверхневих морських відкладів станцій 04-45, 04-46, 04-47, 04-48, розташованих у прибережній зоні північно-західного шельфу Антарктичного п-ова, відокремлених від океану о-вами Бабант, Анверс, та станцій 04-68 і 04-71, що розташовані у напівзакритій затоці затопленої кальдери вулкану Десепшн. Глибини моря біля узбережжя Антарктичного п-ова сягають 464-590 м; у кальдері о-ву Десепшн – 157 м.

Ця група за видовим складом та співвідношенням видів у комплексах схожа на описану вище кластер-групу № 1. Так само домінують холодноводні морські планктонні та кріофільні діатомові, котрі мають чисельність 80-85%. *T. antarctica* складає приблизно половину стулок у комплексах, *P. glacialis* та *P. pseudodenticulata* – 6-14%, *S. microtrias* – 4-9%, *A. actinophilus* – 4-5,5%. *F. curta* і *F. cylindrus* в сумі 0,5% біля узбережжя Антарктичного п-ова та 2-2,5% у затоці кальдери о-ву Десепшн. Інших кріофільних представників цього роду незначна кількість. Значно збільшилася частка спор *Chaetoceros* – до 10-15% у прибережних комплексах та 7% у кальдері. Вид *Eucampia antarctica* var. *recta* зазвичай притаманний відкритим водам, тому тут майже відсутній.

Кількість відкритоморських та океанічних видів у діатомових комплексах кластер-групи № 2 становить 5-7%. Більше одного відсотка складають стулки *T. lentiginosa* – 1-1,5% та *F. kerguelensis* – 1-2%. Інших видів, притаманних відкритим морським та океанічним водам, не більше 1%, або вони представлені у комплексах одиничними стулками.

Збільшення глибини басейну впливає і на зменшення кількості діатомових, чиє життя пов'язане з субстратом. Епіфітів роду *Cocconeis* – 2,5-5%, тихопелагічної морської *P. sol* – 0,5-1,5%. Бентосних діатомових у осадках вздовж Антарктичного п-ова незначна частка – 1,5-2,5%, у затопленій кальдері вулкану Десепшн більше – 3-4%.

Кластер-група № 3. Об'єднує діатомові комплекси зі станцій 04-54, 04-55, 04-56, розташованих на захід від Аргентинських о-вів у бік океану і приурочених до зовнішнього шельфу північно-західної частини Антарктичного п-ова. Глибина моря в місцях відбору проб – 465-740 м. У осадках відмічається суттєво менша кількість теригенного матеріалу, стулки діатомових добре збережені, часто зберігаються цілі панцири.

Ця група характеризується зменшенням кількості холодноводного морського планктону до 55-60%, збільшенням частки океанічних видів до 27-35% та майже

повною відсутністю бентосних видів (0-1,76%), тихопелагічних та епіфітів (0,65-2,5%).

Серед холодноводного морського планктону та кріофілів кількість *T. antarctica* становить 20-30%, *P. glacialis* та *P. pseudodenticulata* – до 4%, *S. microtrias* – 3,5-4,5%, *A. actinophilus* – 5-5,5%, *F. curta* та *F. cylindrus* – 2-5,5%, *E. antarctica* var. *recta* – 4-7%. Окрім гіпноспор роду *Chaetoceros*, котрих присутньо 5-8%, зустрічаються одиничні стулки вегетативних клітин, діагностованих як *C. criophilum* Castr., *C. dichæta* Ehr.

Збільшилась, порівняно з іншими кластер-групами, кількість відкритоморських та океанічних видів. Кількість океанічної *T. lentiginosa* становить 2-4%. У бік океану відмічається збільшення кількості стулок у відкладах *F. kerguelensis* з 3% до 10%. Відносно інших кластер-груп, збільшується кількість *T. gracilis* – 3%. Суттєво зростає частка *Rhizosolenia* – до 4,5-7,5%, представлених видами *R. antennata* та *R. styliformis*. Майже відсутній у зразках з інших станцій океанічний вид *O. weissflogii*, тут сягає максимальної позначки 6%. Теплолюбивий *Thalassiothrix antarctica* становить 2,5-3,5%, *T. nitzschoides* – 1-1,2%. Зафіксовано одиничні стулки океанічних діатомових роду *Asteromphalus*.

Кластер-групу № 4 представляють діатомові комплекси зі станцій K97-05, K97-06, K97-07, розташованих у межах внутрішнього шельфу на мілководних морських приотрівних ділянках Аргентинських о-вів. Глибини станцій 33-47 м.

Як і у інших кластер-групах, приурочених до внутрішнього шельфу, в даній домінують холодноводні морські планктонні діатомові та кріофіли, хоча й у дещо меншій кількості – 44-48%. Натомість, число діатомових, що тяжіють до прибережної пакової криги, залишилось незмінним або дещо збільшилось: наприклад, кількість у комплексах *P. glacialis* складає 8-11%. Кількість планктонних холодноводних видів дещо зменшилася. Кількість *T. antarctica* в середньому складає 20%, *Chaetoceros* – 3-5%, *A. actinophilus* – 1-1,5%, одиночно зустрічається *S. microtrias* і повністю відсутній *E. antarctica* var. *recta*. Частка *F. curta* та *F. cylindrus* – 0,6-2,5%.

Субантарктичних відкритоморських та океанічних видів зустрінуто 4,5-6,5%.

Значно збільшена кількість діатомових, життя котрих пов'язане із субстратом – 39,5-48%. Серед них тихопелагічний вид *P. sol*, 2-3% від загальної кількості стулок у комплексі, епіфітів *Cocconeis* – 13%, бентосних видів – 25-30%. Серед бентосу домінують представники роду *Amphora* – 15-25%. Серед них морського *A. proteus* Greg. – 2-4%, прісноводних: *A. ovalis* (Kütz.) Kütz. – 10-17%, *A. veneta* Kütz. – 1-3%.

Кластер-групу № 5 представлено лише одним діатомовим комплексом зі станції 04-61, що розташована на південь від Аргентинських о-вів. Територіально вона знаходиться серед станцій кластер-групи № 1, що приурочені до зони середнього та внутрішнього відкритого до океану шельфу, але її розміщення припадає на мілководний міжотрівний цоколь. Глибина станції становить 150 м. Літологічні відмінності: в осадках зі станції відмічається більша кількість піщаного матеріалу, ніж в інших станціях даного району.

Діатомові комплекси зі станції 04-61 та комплекси кластер-групи № 1 за видовим складом майже однакові, але суттєво відрізняється співвідношення видів. Також відмічається погана збереженість діатомових: тонкіші та крупні стулки представлені фрагментарно, грубопанцирні часто обламани по краю, що свідчить про

значну турбулентність води, можливо, внаслідок хвиле-прибійної діяльності.

Більша частка діатомей у комплексах представлена холодноводними морськими планктонними та кріофільними видами – до 57%. Зменшилася частка холодноводного виду *T. antarctica* – 19,3% від загального числа стулок у комплексі. Натомість кількість деяких кріофілів збільшилася: *P. glacialis* та *P. pseudodenticulata* в сумі до 13%, *S. microtrias* – 7%, *A. actinophilus* – до 9,5%. Суттєво збільшилась кількість такої крижаної діатомової, як *P. stelligera*. У комплексах з інших станцій її кількість не перевищувала одного відсотку, а тут зростає до майже 5%.

Гіпноспор *Chaetoceros* присутньо 2,5%, дрібних стулок *F. curta* та *F. cylindrus* – не більше 1%. *E. antarctica* var. *recta* – також 1%.

Кількість відкритоморських та океанічних видів у діатомових комплексах станції 04-61 становить близько 10%. Грубопанцирного *F. kerguelensis* – 1,4%, інших представників антарктичного океанічного планктону не більше 1% кожного виду.

Натомість зменшення глибини станції відбилося на збільшенні чисельності тихопелагічних видів: кількість стулок *P. sol* сягає позначки 7,5%, епіфітів – майже 12,5%, бентосних діатомових – майже 6%.

Як показали дослідження, для діатомових комплексів із поверхневих відкладів північно-західної частини Антарктичного п-ова характерно домінування холодноводного морського планктону та кріофілів, мала або підпорядкована кількість більш теплолюбивого відкритоморського та океанічного субантарктичного планктону. Кількість видів, розвиток котрих пов'язаний із субстратом (тихопелагічні, епіфіти, бентосні види), контролюється глибинами моря. Слабкі течії у шельфовій зоні північно-західної частини Антарктичного п-ва [3] обумовлюють добру відповідність видового складу викопних комплексів прижиттєвим асоціаціям. За аналізом видового складу діатомових комплексів із морських поверхневих відкладів шельфу північно-західної частини Антарктичного п-ва можна зробити висновки, що під час формування дослідженого поверхневого шару відкладів гідрологічні умови в межах вивчених ділянок були близькими до сучасних.

Аналіз видового складу та екологічної структури діатомових комплексів із осадків досліджених станцій вказує на спільні риси гідрографічних умов під час їх утворення. Проте, варіації у складі діатомових асоціацій свідчать про деякі відмінності гідрографічних умов залежно від зон шельфу.

Висновки. Для поверхневих морських донних відкладів північно-західної частини шельфу Антарктичного п-ва характерні таксономічно різноманітні та кількісно багаті діатомові комплекси, що свідчить про високу продуктивність поверхневих вод, спричинену стратифікацією водної товщі. У комплексах, що формуються на внутрішньому шельфі, домінують морський антарктичний планктон та кріофіти, вказуючи на сувору крижану обстановку: наявність щільного крижаного покриву щонайменше 7-8 місяців на рік, велику кількість дрейфуючої криги в літній сезон. Температура поверхні моря в сезон вегетації від $-1,5^{\circ}\text{C}$ до $+3^{\circ}\text{C}$, з середніми значеннями від $+0,5^{\circ}\text{C}$ до $+1,5^{\circ}\text{C}$. У бік океану температура поверхневої води зростає внаслідок впливу південного відгалуження антарктичної циркумполярної течії. Діатомові свідчать про нормальну солоність морського басейну, але під час танення криги навесні відмічається розпріснення води, що спричиняє утворення пікноклину та стратифікацію водної товщі.

Течії в дослідженому районі слабкі, частково відчувається океанічний вплив. Більш теплі океанічні води проникають до узбережжя півострова по заглиблених ділянках (улоговинах) під час припливів, про що свідчить наявність у комплексах відповідних океанічних видів діатомей. Водобмін прибережних ділянок півострова, відокремлених великими островами, з океанічними, обмежений. Глибини моря у внутрішній частині шельфу доволі значні, як правило, більше 200 м, що відображається на майже повній відсутності бентосних та напівбентосних видів. У мілководних цокольних ділянках відмічається сильна дія хвиль, можливо, часті шторми. Наявність низки дрібних островів впливає на формування комплексів діатомових водоростей з великою кількістю бентосних форм, що розвиваються в захищених від дії хвиль міжострівних акваторіях.

Зона середнього шельфу діатомовими майже не представлена. Діатомові комплекси, скоріше за все, мають перехідний характер від внутрішнього до зовнішнього шельфу. На комплексах, що представляють зовнішній шельф, при домінуванні морського планктону позначається сильний вплив океану, що відбивається на значному збільшенні частки океанічних субантарктичних видів, яка швидко зростає у напрямку океану. Відмічається збільшення температури поверхневої води завдяки близькості південного відгалуження антарктичної циркумполярної течії та значні глибини басейну.

Видовий розподіл діатомових у комплексах донних відкладів північно-західної частини шельфу Антарктичного п-ва контролюється низкою факторів, такими як: відстань від узбережжя, глибина басейну, температура та солоність поверхневої води, крижаний режим, гідродинаміка вод тощо. Основними факторами, що впливають на склад морських діатомових комплексів, є відкритість району до океану (впливає на трофічність середовища), відстань від берега (близькість до океану), глибина басейну. У бік океану температура поверхневої води зростає, тому тут ми спостерігаємо закономірну зміну прибережноморських холодноводних видів на океанічні теплолюбиві. Опріснення води суттєво впливає на мілководні бентосні діатомові асоціації. Місцями в мілководних ділянках, не захищених островами, у складі комплексів віддзеркалюється хвилеприбійна діяльність.

Список використаних джерел

- Жузе А.П., (1953). К методике технической обработки горных пород в целях диатомового анализа. Диатомовый сборник / Ред. А.И. Прошкина-Лавренко, В.С. Шешукова). Ленинград: Изд-во Ленинградского ун-та, 206-220.
- Jouse A.P., (1953). To a method of technic processing of rocks for a diatom analysis. Diatom review. Ed. A.I. Proshkina-Lavrenko, V.S. Sheshukova. Leningrad, Publishing house of Leningrad university, 206-220. (In Russian).
- Греку Т.Р., (2005). Роль льодового морфогенезу та тектоніки в формуванні західного шельфу Антарктичного півострова. Автореф. еол. Канд. еол. наук: 04.00.10. НАН України, Інститут геологічних наук, Київ, 24 с. (In Ukrainian).
- Греку Т.Р. (2005). Role of ice morphogenesis and tectonics in shaping of Western shelf of the Antarctic Peninsula. Author. Thesis. Candidate. Geol. Sciences: 04.00.10. NAS of Ukraine, Institute of Geological Sciences, Kyiv, p. 24.
- Ломакин П.Д., Саркисов А.А., Усенко В.П., (2005). Характеристика течений, ледовых условий и рельефа дна межостровной зоны архипелага Аргентинские острова (месторасположения станции "Академик Вернадский"). Экологична безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Збірн. наук. праць, Севастополь: МГІ, ІГН, ОФ ІнБПМ НАН України, 12., 307-313.
- Lomakin P.D., Sarkisov A.A., Usenko V.P., (2005). Flow characteristics, ice conditions, and inter-island areas reliefs bottom Argentine Islands archipelago (location station "Academician Vernadsky"). Ekologichna bezpeka priberezhnoy that shelfovoy areas that complex vikoristannya resursiv shelf, National Academy of Sciences of Ukraine, MGI, IGN, PF InBPM, Sevastopol, 12, 307-313. (In Russian).

4. Усачев П.И., (1949). Микрофлора полярных льдов. *Труды Института океанологии Академии Наук СССР*, 3, 216-259.

Usachyov P. I., (1949). Microflora of polar ices. *Works of institute oceanology of Academy sciences USSR*, 3, 216-259 (In Russian).

5. Armand L., Crosta X., Romero O., Pichon J.-J., (2005). The biogeography of major diatom taxa in Southern Ocean sediments: 1. Sea ice related species. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 223, 93–126.

6. Buffen A., Leventer A., Rubin A., Hutchins T., (2007). Diatom assemblages in surface sediments of the northwestern Weddell Sea, Antarctic Peninsula. *Marine Micropaleontology*, 62, 7–30.

7. Crosta X., Romero O., Armand L., Pichon J.-J., (2005). The biogeography of major diatom taxa in Southern Ocean sediments: 2. Open ocean related species. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 223, 66–92.

8. Kaczmarek I., Barbrick N.E., Ehrman J.M., Cant G.P., (1993). Eucampia Index as an indicator of the Late Pleistocene oscillations of the

winter sea-ice extent at the ODP Leg 119 Site 745B at the Kerguelen Plateau. *Hydrobiologia*, 269/270, pp.103-112.

9. Pike J. et al., (2009). Observations on the relationship between the Antarctic coastal diatoms *Thalassiosira antarctica* Comber and *Porosira glacialis* (Grunow) Jorgensen and sea ice concentrations during the Late Quaternary. *Marine Micropaleontology*, 73, 14–25.

10. Romero O.E., Armand L.K., Crosta X., Pichon J.-J., (2005). The biogeography of major diatom taxa in Southern Ocean surface sediments: 3. Tropical/Subtropical species. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 223, 49-65.

11. Taylor F., Whitehead J., Domack E., (2001). Holocene paleoclimate change in the Antarctic Peninsula: evidence from the diatom, sedimentary and geochemical record. *Marine Micropaleontology*, 41, 25-43.

Надійшла до редколегії 07.02.15

O. Ogienko, Assistant

Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv,

90 Vasylkivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine,

E-mail: ogienko@univ.kiev.ua

DIATOM ASSEMBLAGES IN THE UPPER LAYER OF BOTTOM DEPOSITS: DISTRIBUTION OVER MORPHOSTRUCTURAL SHELF ZONES OF THE NORTH-WESTERN ANTARCTIC PENINSULA

This paper presents the results of research into marine diatom assemblages in surface shelf deposits of the North-Western Antarctic Peninsula area. Five clusters of diatom assemblages have been identified, according to their taxonomic composition, ecological structure, and distribution in different morphostructural shelf zones. We have considered the factors that affect the assemblage composition and distribution.

In the study area, the dominant diatom species are the antarctic marine planktonic and cryophilic ones, their number increasing considerably in the inner shelf zone due to a natural barrier of big islands. The share of oceanic subantarctic species grows toward the open ocean (in the external shelf). The number of semibenthic and benthic diatoms is substantially larger in the shallow near island waters.

The originality of the investigation is in identifying regular patterns in the diatom taxonomy and ecology depending on their distribution in the surface deposits associated with different morphostructural shelf zones of the North-Western Antarctic Peninsula. The new data on the diatoms may be of use in backstripping analysis of the Antarctic area.

Keywords: diatoms, marine bottom deposits, morphostructural shelf zones, Antarctic Peninsula.

O. Огиенко, ассист.

E-mail: ogienko@univ.kiev.ua,

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, УНИ "Институт геологии",

ул. Васильковская 90, г. Киев, 03022 Украина

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АНТАРКТИЧЕСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПО МОРФОСТРУКТУРНЫМ ЗОНАМ ШЕЛЬФА

В статье приведены результаты изучения комплексов морских диатомовых водорослей из поверхностных отложений шельфа северо-западной части Антарктического п-ова. В зависимости от особенностей видового состава, экологической структуры исследованных комплексов и закономерностей их распространения по морфоструктурным зонам шельфа, выделено пять кластер-групп диатомовых комплексов. Проанализированы факторы, влияющие на особенности состава комплексов и распространение их групп.

Как показал анализ материала, в исследуемом районе в диатомовых ассоциациях преобладают морские антарктические планктонные и криофильные виды, значительно увеличивая свое количество в зонах внутреннего шельфа, отделенных от океана крупными островами. Процент океанических субантарктических видов закономерно возрастает в сторону открытого океана (внешний шельф). На мелководных приостровных участках заметно увеличивается доля полубентосных и бентосных форм диатомовых.

Впервые выделены и прослежены зависимости таксономического состава и экологической структуры диатомовых комплексов и их распространения в поверхностных морских отложениях северо-западной части Антарктического п-ова от морфоструктурных зон шельфа, что может служить основанием для палеогеографических реконструкций в регионе.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, морские донные отложения, морфоструктурные зоны шельфа, Антарктический полуостров.