

УДК 561.26:551.89(262.5)

О. П. Ольштинська¹, Ю. А. Тимченко²

**ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ ГОЛОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ
КАРКІНІТСЬКОГО СЕКТОРУ ЧОРНОГО МОРЯ**

O. P. Olshtynska, Yu. A. Tymchenko

DIATOMS IN HOLOCENE SEDIMENTS OF THE KARKINITSKYI BAY COASTAL PART, THE BLACK SEA

У прибережній частині Каркінитського сектору Чорного моря трьома свердловинами розкрито нижньо- та середньоголоценові відклади різного літологічного складу. У цих горизонтах нами виявлено рештки діатомових водоростей, характерних для солонуватоводних лагун і заток, частково відокремлених від моря. Особливістю діатомової флори є домінування представників родів *Campylodiscus*, *Surirella*, *Diploneis*, *Tryblionella* у бентосі, та *Paralia*, *Actinocyclus*, *Thalassiosira* — у планктоні. Аналіз змін по розрізу співвідношень екологічних груп діатомей у комплексах дозволив на основі мікропалеонтологічних даних оцінити обстановки осадконакопичення, що існували у мілководній частині Каркінитської затоки у голоцені, та виявити напрямок змін умов седиментації в цій акваторії. Зміна по розрізу солонуватоводних діатомових асоціацій на нормально-морські, збільшення чисельності та різноманітності морських таксонів, особливо у планктоні, свідчать про зростання глибини та солоності води. Загалом, упродовж голоцену район дослідження характеризувався невеликою глибиною, літоральними і субліторальними умовами та періодичними коливаннями солоності води.

Ключові слова: донні осадки, осадконакопичення, діатомові водорості, голоцен, Чорне море.

В прибрежной части Каркнитского сектора Черного моря тремя скважинами раскрыты нижне- и среднеголоценовые отложения различного литологического состава. В этих горизонтах нами выявлены панцири диатомовых водорослей, характерных для солонуватоводных лагун и заливов, частично отделенных от моря. Особенностью диатомовой флоры является доминирование представителей родов *Campylodiscus*, *Surirella*, *Diploneis*, *Tryblionella* в бентосе, и *Paralia*, *Actinocyclus*, *Thalassiosira* — в планктоне. Анализ изменений по разрезу соотношений экологических групп диатомей в комплексах позволил на основе микропалеонтологических данных оценить обстановки осадконакопления, существовавшие в мелководной части Каркнитского залива в голоцене, и выявить направление изменений условий седиментации в этой акватории. Смена по разрезу солонуватоводных диатомовых ассоциаций нормально-морскими, увеличение численности и разнообразия морских таксонов, особенно в планктоне, свидетельствуют о росте глубины и солоности воды. В целом, в течение голоцена район исследования характеризовался небольшой, литоральными и сублитторальными условиями и периодическими колебаниями солоности воды.

Ключевые слова: донные осадки, осадконакопление, диатомовые водоросли, голоцен, Черное море.

Three sections of Lower-Middle Holocene sediments of different lithologic composition were recovered at cores in the coastal part of the Karkinitzkiy bay, the Black Sea. There were occur abundant fossil diatoms in the horizons. Diatom assemblages are characteristic of brackish lagoons with shallow water which protected from the open sea. The main peculiarity of the assemblages is the dominance of *Campylodiscus*, *Surirella*, *Diploneis*, *Tryblionella* genera in the benthos, and *Paralia*, *Actinocyclus*, *Thalassiosira* ones in the plankton. The vertical trend of relative abundance of the diatom ecological groups at the sedimentary sections indicates the successive environmental transformations under the influence of abiotic agents. The results of the diatom analysis allowed to reconstruct the Holocene sedimentary environments in shallow coastal part of the Karkinitzkiy bay. On the base of micropalaeontological data the sequence and the direction of changes of sedimentological conditions in the basin were revealed. The gradual replacement of brackish diatom species to marine ones, the increasing of number and abundance of marine taxa, from bottom to top, and predominance of marine plankton in upper part of sections are the evidence of Holocene sea-level and salinity rising. The studied region was characterized by shallow water, littoral/sublittoral conditions, and salinity fluctuations in the Holocene.

Keywords: bottom sediments, sedimentation, diatoms, the Holocene, the Black Sea.

ВСТУП

Вивчення закономірностей формування донних відкладів морських басейнів є невід'ємною складовою сучасних геологічних досліджень. Пошук на шельфі проявів корисних копалин, зокрема розсіпів, потребує детального з'ясування характеру седиментації і напрямку змін палеообстановок у літоралі впродовж голоцену. Найбільш повна інформація про гео-

логічну історію поступового перетворення субаеральних фаціальних умов початку голоцену на сучасні субаквальні міститься у розрізах північно-західного шельфу. Вивчення викопних діатомових водоростей у кількох розрізах дозволило нам не тільки простежити послідовність таких трансформацій, а й реконструювати зміни обстановок осадконакопичення.

ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ ГОЛОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ КАРКІНІТСЬКОГО СЕКТОРУ...

Таблиця 1. Розріз верхньоплейстоценових-голоценових відкладів св. МГП-05 С. 334 (глибина моря 14,5 м). Координати: 46° 13' 48" пн. ш., 31° 19' 12" сх. д.

| Інтервал горизонту, м | Геолог. індекс | Короткий літологічний опис горизонту |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,00–0,20 | mHdž | Мул глинистий, алевритовий темно-сірий, з включеннями детрито-черепашкового матеріалу |
| 0,20–2,10 | mHdž | Черепашник крупний зелено-сірий піщаний, з домішкою мулу і піску, детриту — 80% |
| 1,90–2,10 | mHkl | Черепашник дрібний зелено-сірий піщаний, з домішкою мулу, детриту — 50 % |
| 2,10–2,50 | mHkl | Мул глинистий алевритовий зелено-сірий текучий, з домішкою детрито-черепашкового матеріалу, нешаруватий |
| 2,50–13,60 | ImHvz | Мул дрібноалевритовий, глинистий, до глибини 6,0 м — з домішкою піску, без візуально видимої фауни, нижче — з включеннями детрито-черепашкового матеріалу, до 7,5 м — зелено-сірий, нижче — темно-сірий із зеленим, нижче – синім відтінком; не шаруватий |
| 13,60–13,75 | ImHbg | Пісок дрібнозернистий темно-сірий мулистий, з включеннями детрито-черепашкового матеріалу |
| 13,75–14,20 | ImHbg | Алеврит дрібний темно-сірий глинистий, з домішкою піску і включеннями детрито-черепашкового матеріалу та напіврозкладених рослинних решток, гумусований, не шаруватий |
| 14,20–14,35 | ImHbg | Пісок дрібнозернистий темно-сірий з домішкою детрито-черепашкового матеріалу і включеннями напіврозкладених рослинних решток. У підшві переходить в крупний алеврит |
| 14,35–14,65 | ImHbg | Алеврит дрібнозернистий темно-сірий з коричневим відтінком глинистий, з включеннями детрито-черепашкового матеріалу, гумусований, середньозаторфований |
| 14,65–14,85 | ImHbg | Торф темно-коричневий, сильно алевритовий, погано розкладений, з включеннями детрито-черепашкового матеріалу |
| 14,85–15,40 | ImHbg | Глина зелено-сіра алевритова, з домішками піску, у покрівлі — з включеннями крупних, нижче — дрібних рослинних решток, м'якопластична |
| 15,40–16,60 | ImHbg | Алеврит дрібний темно-сірий із зеленим відтінком глинистий, з включеннями детрито-черепашкового матеріалу та напіврозкладених рослинних решток, з прошарками дрібнозернистого піску і глини, м'якопластичний |
| 16,60–19,45 | a ¹ P _{III} bz-df | Алеврит крупний, глинистий, з домішкою піску, включеннями детрито-черепашкового матеріалу і дрібних рослинних решток, з прошарками дрібного алевриту і дрібнозернистого піску, м'якопластичний |

Примітка. Відповідність горизонтів стратиграфічним рівням визначено за літологічним складом і фауною молюсків геологами ДРГП "Причорноморгеологія" (М. Г. Сибирченко та ін.).

РАЙОН РОБІТ, МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

У прибережній частині Каркінітського сектору Чорного моря трьома свердловинами було розкрито нижньо- та середньоголоценові відклади різного літологічного складу (див. таблицю). У цих горизонтах нами виявлено численні панцири діатомових водоростей.

Свердловини знаходяться на двох ділянках сектору (рис. 1): у північній (глибина моря 13–14,5 м) та у південно-західній його частинах (глибина моря 58 м). Св. С.333 і С.334 у північній частині Каркінітської затоки, пробурені ГРГП "Причорноморгеологія" (2005 р.), знаходяться біля берегів о-ва Джарилгач; ст. С.60/1 на північний захід від мису Тарханкут у південно-західній частині затоки пробурена під час 66-го рейсу НДС "Професор Водяницький" (2010 р.).

Мета статті — на прикладі прибережної частини Каркінітської затоки показати можливості застосування аналізу кремeneвих мікрофітофо-

силій для встановлення характеру абіотичних параметрів середовища та обстановок, у яких відбувалося осадконакопичення впродовж голоцену.

Лабораторну обробку зразків на діатомовий аналіз здійснено за стандартною методикою, прийнятою у лабораторіях СНД [3, 6]. Мікроскопічні дослідження виконано за допомогою світлових мікроскопів Olimpus CX4 і Ломо та скануючих електронних мікроскопів JEOL 6490LV і JEOL NeoScan JSM-5000 (останній — за сприяння офіційного представника в Україні фірми "TokioBoeki"). Для визначення характерних видів діатомових водоростей та з'ясування екологічних меж їх існування використано довідкову та монографічну літературу [1, 2, 4, 5, 7, 8, 13, 14].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У пошарових зразках горизонтів голоценових і підстилаючих їх верхньоплейстоценових

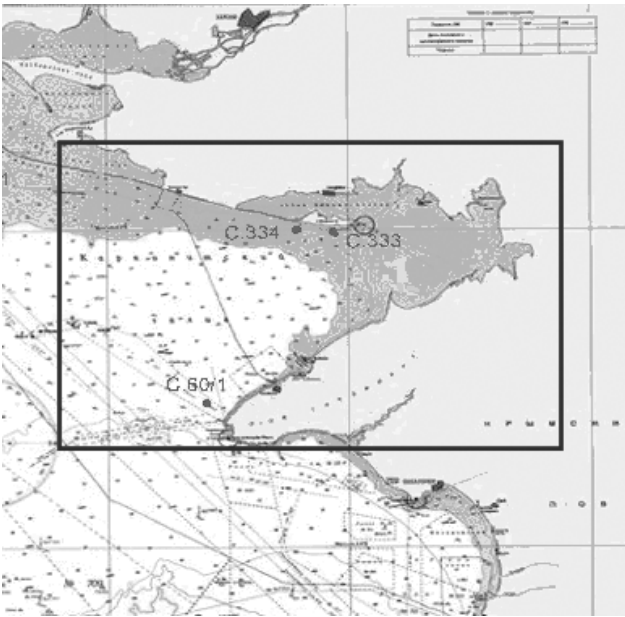


Рис. 1. Розташування свердловин у районі дослідження

відкладів нами виявлено послідовні зміни у комплексах діатомових водоростей. У покрівлі нижнього голоцену та у відкладах середнього голоцену знайдено асоціації діатомових, характерних для солонуватоводних лагун і заток, частково відокремлених від моря. Особливістю такої діатомової флори є домінування у бентосі видів родів *Campylodiscus*, *Surirella*, *Tryblionella*, *Diploneis*. За екологічними умовами існування всі ці таксони належать до епіпелону — групи бентосу, представники якої живуть на переважно мулистому або глинистому ґрунті та між його часточками. Більшість із цих видів має грубі панцири, характеризується рухомістю і може витримувати значну турбулентність води.

У планктоні, що у комплексах є групою алохтонною, переважають представники родів *Paralia*, *Actinocyclus*, *Thalassiosira*. З метою реконструкції палеообстановок, у яких відбувалося осадконакопичення, та характеристики абіотичних факторів середовища нами було застосовано методику визначення співвідношень екологічних груп діатомей у комплексах [13, 14]. Зміни таких співвідношень по розрізу є результатом трансформації умов існування організмів і дозволяють робити висновки про характер середовища, в якому відбувалося накопичення осаду. Домінування однієї або декількох груп (чи окремих видів) може опосередковано свідчити про солоність водойми, глибину, рівень освітлення, швидкості течій, турбулентність і прозорість води [10, 11]. Вер-

тикальна послідовність змін відсоткових співвідношень екологічних груп по розрізу вгору вказує на напрямок трансформації седиментаційних палеообстановок.

Вивчення комплексів діатомових водоростей дозволило на основі мікропалеонтологічних даних оцінити обстановки осадконакопичення, що існували у прибережній мілководній частині Каркінітської затоки у голоцені, та виявити послідовність і напрямок змін умов седиментації в цій акваторії. Загалом, упродовж голоцену район дослідження характеризувався невеликою глибиною, літоральними й субліторальними умовами та періодичними коливаннями солоності води. Зміна вгору по розрізу солонуватоводних діатомових асоціацій на морські, урізноманітнення морських таксонів, поступове збільшення частки планктону свідчать про зростання впродовж голоцену глибини та підвищення солоності води. Погана збереженість, фрагментація стулок вказує на активний гідродинамічний режим. Аналіз результатів показав, що трансформація прибережних умов у голоцені відбувалася поступово.

На ділянці у північній частині Каркінітської затоки у берегів о-ва Джарилгач на основі вертикальної послідовності діатомових комплексів простежено зміну обстановок осадконакопичення у прибережних умовах з кінця плейстоцену.

Голоценові відклади підстилаються верхньоплейстоценовим горизонтом крупного алевриту, у покрівлі якого зустрінуто численні і різноманітні, переважно бентосні діатомові. Домінування груп епіфітів прісноводних і солонуватоводно-прісноводних вказує на низькодинамічні обстановки, звичайні в опріснених лагунах, запрудах і річкових естуаріях [13, 14]. Таксономічний склад характерний для мілководних водойм з солоністю менше 1‰, а розвиток аерофілів свідчить про існування процесів заболочування [13]. У бентосі домінують види роду *Epithemia* (разом 53% усього числа стулок), а також *Cocconeis placentula* Ehr. (10%), *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll. (3%), *Rh. gibberula* (Ehr.) O. Müll. (3%), *Navicula oblonga* (Kütz.) Kütz. (3%), *Tryblionella gracilis* W. Sm. (2%), *Cymbella cymbiformis* Ag. (1%), *C. cistula* (Hemp.) Kirch. (1%), *C. ehrenbergii* Kütz. (1%) та ін. Під *Epithemia* представлений трьома видами: *E. adnata* (Kütz.) Vreb. (38%), *E. sorex* Kütz. (9%), *E. turgida* (Ehr.) Kütz. (6%) (рис. 2).

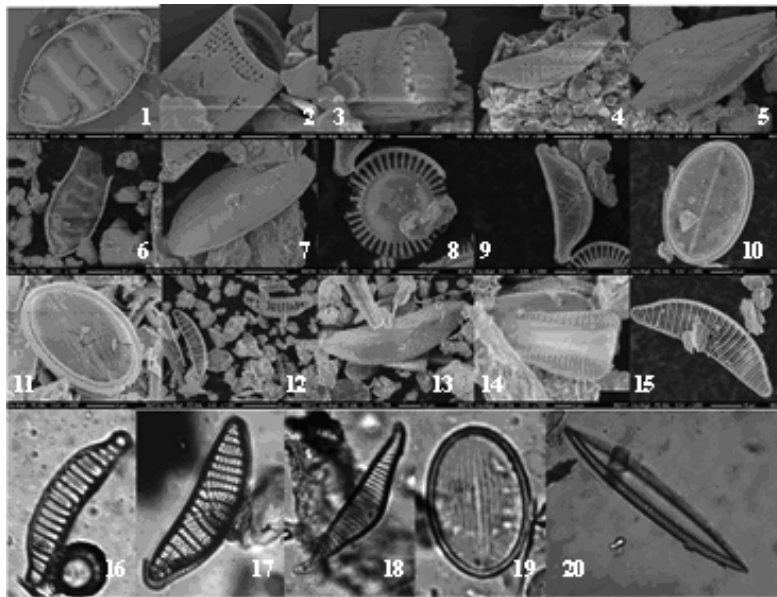


Рис. 2. Характерні пізньоплейстоценові діатомові водорості узбережжя Каркінітської затоки
 1 — *Cymatopleura elliptica* (Breb.) W. Sm.; 2, 3 — *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim.; 4, 12, 13, 15, 17 — *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz.; 5 — *Anomoeoneis sphaerophora* (Ehr.) Pfit.; 6 — *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm.; 6, 10–11, 19 — *Cocconeis placentula* Ehr.; 8 — *Cyclotella meneghiniana* Kütz.; 9 — *Epithemia sorex* Kütz.; 12, 16 — *E. adnata* (Kütz.) Breb.; 14 — *Rhoicosphenia abbreviata* (Ag.) L.-B.; 18 — *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll.; 20 — *Tryblionella gracilis* W. Sm.

У підшві бугазьких відкладів нижнього голоцену у горизонті дрібного алевриту переважають екологічні групи епіпелону, аерофілів і епіфітів. Поєднання в бентосі цих автохтонних груп характерне для мілководних прибережних водойм з періодичним коливанням рівня [14], що підтверджується наявністю в розрізі напіврозкладених рослинних решток та перешаруванням відкладів різного літологічного складу (див. таблицю). Такі обстановки характерні для вузьких заток, гирл річок і лагун [13]. Склад і галобність бентосу, а також поява морського планктону свідчать про підвищення солоності води на початку бугазького часу. Комплекс представлений видами (%): *Anomoeoneis sphaerophora* (26), *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr. (24), *Epithemia turgida* (10), *E. adnata* (6), *Caloneis westii* (W. Sm.) Hend. (7), *C. latiuscula* (Kütz.) Cl. (3), *C. permagna* (Bail.) Cl. (2), *Campylodiscus clypeus* Ehr. (4), *Amphora ovalis* (Kütz.) Kütz. (3), *Navicula oblonga* (3), *Cymbella ehrenbergii* (2), *Tryblionella gracilis* (2), *Cocconeis placentula* (1).

Вище, у нижньо- і середньоголоценових відкладах, представлених алевритовими мулами, виявлено таксономічно бідні асоціації, в яких домінує група солонуватоводно-морського епіпелону. Її основу складають три види роду *Campylodiscus*. Екологічна група

солонуватоводно-морського епіпелону характерна для вузьких заток, лиманів і лагун із солоністю води 5–17‰ [11, 12]. Домінантні види роду *Campylodiscus* — *C. echeneis* Ehr., *C. clypeus* Ehr., *C. daemelianus* Grun. — звичайно є нечисленими на відкритих узбережжях, але добре розвиваються на відносно закритих площах (естуарії, бухти, лагуни) [12]. У підшві вітязівського горизонту нижнього голоцену дещо вища частка прісноводних груп, що вказує на приплив до лагуни в цей час прісних вод. У покрівлі вітязівських і середньоголоценових каламітських відкладах у планктоні зникають прісноводні елементи, що може свідчити про зменшення прісноводного припливу. Збільшення в покрівлі каламітських осадків алохтонної складової (морський планктон) свідчить про більш динамічні умови та приплив морських вод. Комплекси через їх одноманітний склад можна назвати "кампілодискусовими". Крім названих видів роду *Campylodiscus*, частка яких разом становить понад 75%, характерні *Diploneis bombus* Ehr. (3%), *Grammatophora marina* (Lyngb.) Kütz. (2%), *Tryblionella punctata* W. Sm. (1%) та ін. У бентосі присутні види, раніше не вказані для голоцену Чорного моря, — *Surirella maeotica* Pant., *Terpsinoë americana* (Bailey) Ralfs (рис. 3) [9].

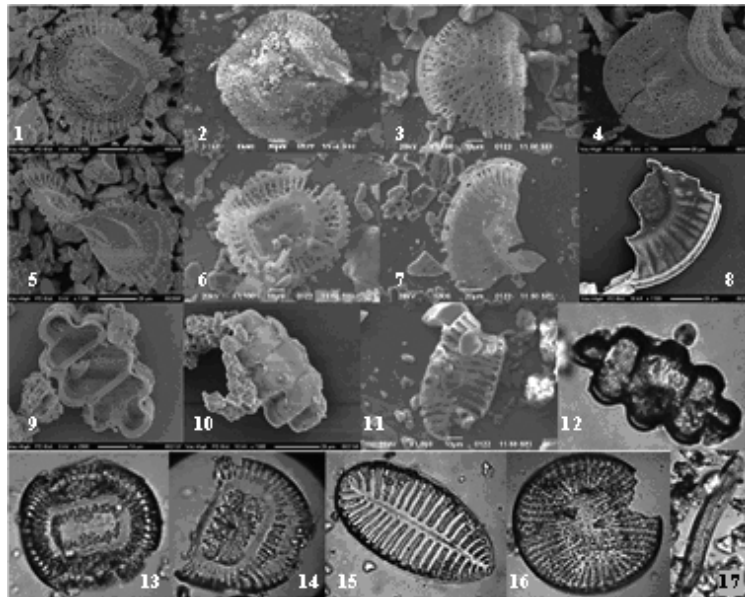


Рис. 3. Характерні ранньо-середньоголоценові діатомові водорості північного узбережжя Каркінітської затоки

1, 5–6, 13 — *Campylodiscus daemelianus* Grun.; 2–4, 16 — *C. echeneis* Ehr.; 7–8, 14 — *C. clypeus* Ehr.; 9–10, 12 — *Terpsinoë americana* (Bailey) Ralfs; 11, 15 — *Surirella maetotica* Pant.; 17 — *Achnanthes brevipes* Ag.

На південно-західній ділянці Каркінітської затоки на північний захід від мису Тарханкут станцією розкрито розріз голоценових осадків. Зміни видового складу діатомей та характеру екологічних груп знизу вгору по розрізу свідчать про послідовну трансформацію умов їх існування та обстановок осадконакопичення впродовж голоцену.

На початку раннього голоцену (пізньобугазький час) діатомей існували у відносно відокремленому від моря лимані чи бухті, що сприяло розвитку епіфітів. Про спокійні гідродинамічні умови свідчить крупний розмір стулок діатомей та гарна їх збереженість. Комплекс таксономічно різноманітний. Домінують групи солонуватоводно-морських епіфітів і епіпелону. Наявність значної кількості морського планктону свідчить про достатню глибину та вільний водообмін. Склад комплексу вказує на формування його в спокійних умовах прибережжя з незначним надходженням теригеного матеріалу та низькодинамічним режимом вод. За кількістю переважають стулки (до 40%) виду *Diploneis smithii*, а також *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cl. (до 16%), *Surirella fastuosa* Ehr. (близько 5%), *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. (3%), *Actinocyclus octonarius* Ehr. (>1%), *Campylodiscus thuretii* Vreb. (рис. 4).

Комплекс діатомових водоростей із шару, що залягає вище, таксономічно менш різноманітний. Його характер вказує на зміну спокійних

лагуних умов на більш активний гідродинамічний режим і підвищення рівня моря. Показником цього є значна кількість уламків стулок діатомей і молюсків. В екологічній структурі тут переважає група морського планктону.

Склад комплексів діатомей з каламітських шарів середнього голоцену, особливо з верхнього інтервалу, свідчить про більш спокійні гідродинамічні умови при формуванні осадку в умовах морської літоралі. Чисельно переважають види прибережно-морські: планктон *Paralia sulcata*, епіфіти *Grammatophora oceanica* (Ehr.) Grun., *G. marina*; добре збережені довгі тонкі стулки епіфітів прісноводних *Ulnaria ulna* (Ehr.) Comr. та *Toxarium undulatum* Bailei, характерні для чистих спокійних вод. Рідше трапляються *Amphitetras antediluvianum* Ehr., *Auliscus sculptus* (W.Sm.) Bright. та ін. у бентосі, *Actinocyclus octonarius*, *Coscinodiscus radiatus* Ehr., *Th. eccentrica* та спори і хети видів роду *Chaetoceros* — у планктоні.

Характерна для всього голоцену загальна тенденція поступового зростання рівня моря на прибережних ділянках затоки збереглася в джемтинський час. Комплекси діатомей із верхньоголоценового мулу північної ділянки різноманітні, домінує алохтонна група морського планктону. Пізньоголоценове зростання рівня моря могло викликати приплив планктонних літоральних видів до раніше частково відокремленої затоки.

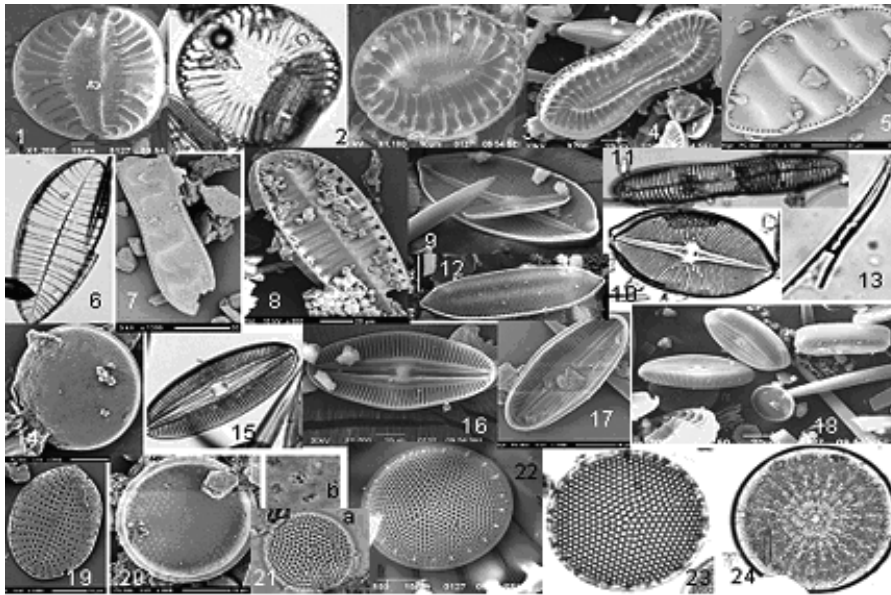


Рис. 4. Діатомові водорості бугазьких відкладів мілководної частини південно-західного узбережжя Каркінітської затоки

1, 2 — *Campylodiscus thuretii* Breb.; 3 — *Surirella fastuosa* Ehr.; 4 — *S. pandura* Perag.; 5 — *Cymatopleura elliptica* (Breb.) W. Sm.; 6 — *S. gemma* Ehr.; 7 — *C. solea* (Breb.) W. Sm.; 8 — *S. ovata* Ktz.; 9 — *Petroneis latissima* (Greg.) A.J. Stickle & D.G. Mann; 10 — *Petroneis humerosa* (Bréb.) A.J. Stickle & D.G. Mann; 11 — *Diatoma constricta* (Grun.) D. Williams; 12 — *Tryblionella gracilis* W. Sm.; 13 — *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze; 14 — *Hyalodiscus scoticus* (Kutz.) Grun.; 15–18 — *Diploneis smithii* (Breb.) Cl.; 19 — *Cocconeis scutellum* Ehr.; 20, 21 — *Thalassiosira tennera* Pr.-Lav. (a — стулка, b — фрагмент внутрішньої поверхні стулки, вирост з опорами); 22, 23 — *Th. eccentrica* (Ehr.) Cl.; 24 — *Actinocyclus octonarius* Ehr.

Характер бентосу й таксономічний склад планктону із діатомових асоціацій обох досліджених ділянок затоки вказують на незначне пониження солоності води при формуванні осадків у верхньому голоцені порівняно із середнім.

ВИСНОВКИ

Аналіз результатів дозволяє оцінити умови осадкоутворення у голоцені у мілководній прибережній частині Каркінітської затоки на основі вивчення комплексів кременевих мікрowodоростей та зробити висновки про послідовність і напрямок змін седиментаційних обстановок у акваторії.

У північній частині затоки умови опрісненого гирла (естуарію) пізнього плейстоцену на початку голоцену змінилися чергуванням умов прибережного мілководдя з періодичним заболочуванням. На південному заході затоки в цей час склалися низькодинамічні умови відносно відокремленого від моря лиману чи бухти.

Впродовж усього голоцену відбувалося поступове підвищення солоності, збільшення глибини та активізація гідродинамічного режиму, що відбилося на змінах таксономічного скла-

ду діатомей, збільшенні чисельності морських елементів, переважанні планктону, погіршенні збереження матеріалу.

Протягом раннього і середнього голоцену у північній частині затоки існували умови, характерні для морської лагуни з рівнем солоності 5–17‰, частково відокремленої від моря. Гідродинамічні умови формування осадку в середньому голоцені на південному заході затоки змінилися на більш спокійні, а на півночі — на більш активні. У пізньому голоцені надходження морських вод до затоки підсилювалося на північній ділянці; на південному заході це відбулося раніше.

На обох досліджених ділянках результати вивчення комплексів кременевих мікрowodоростей свідчать про незначне пониження солоності води у пізньому голоцені порівняно з умовами середнього голоцену.

Результати роботи становлять практичний інтерес не лише для палеогеографічних реконструкцій на території літоралі і субліторалі північно-західного шельфу Чорного моря, а також важливі для стратиграфічного розчленування прибережних діатомових відкладів голоцену за діатомовими водоростями.

1. *Барина С.С.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. — Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. — 498 с.
2. *Гуляков Н.Е.* Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов / Гуляков Н.Е., Закордонце О.А., Герасимюк В.П. — Киев: Наук. думка, 1992. — 252 с.
3. *Диатомовый анализ* / Общая и палеоботаническая характеристика диатомовых водорослей / [Под ред. А.Н. Криштофовича]. — М.; Л., 1949. — Кн. 1. — 240 с.
4. *Диатомовый анализ* / Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Порядки Centrales и Mediales / [Под ред. А.Н. Криштофовича]. — М.; Л., 1949. — Кн. 2. — 242 с.
5. *Диатомовый анализ*. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Порядок Pennales / [Под ред. А.Н. Криштофовича]. — М.; Л., 1950. — Кн. 3. — 402 с.
6. *Жузе А.П.* К методике технической обработки горных пород в целях диатомового анализа / Жузе А.П. // Диатомовый сборник. — Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1953. — С. 206–220.
7. *Лосева Э.И.* Атлас морских плейстоценовых диатомей европейского северо-востока СССР / Э.И. Лосева. — Спб.: Наука, 1992. — 272 с.
8. *Прошкина-Лавренко А.И.* Диатомовые водоросли бентоса Черного моря / А.И. Прошкина-Лавренко. — М.; Л., 1963. — 244 с.
9. *Тимченко Ю.А.* Нижне-среднеголоценовые комплексы диатомей тендровско-каркинитской части шельфа Черного моря и их стратиграфическое значение / Тимченко Ю.А. // Тектоніка і стратиграфія. — 2012. — Вип. 39. — С. 137–144.
10. *Тимченко Ю.А.* Соотношения экологических групп ископаемых диатомовых водорослей как инструмент реконструкций палеообстановок на шельфе Черного моря (Украина) / Тимченко Ю.А. // Актуальные проблемы современной альгологии: Тез. Докл. IV Междунар. конф. (Киев, 23–25 мая 2012 г.). — Киев, 2012. — С. 300–301.
11. *Tymchenko Yu.A.* Diatom ecological groups as a tool for reconstructing Holocene coastal sedimentary environments in the North-Western shelf of the Black Sea / Tymchenko Yu.A. // At the edge of the sea: Sediments, geomorphology, tectonics and stratigraphy in Quaternary studies: INQUA SEQS 2012 Meeting (Sassari, Sardinia, Italy Sept. 26–27 2012): Programme and Abstract Book. — Sassari, 2012. — P. 93–94.
12. *Vanhoorne R., Denys L.* Further paleobotanical data on the Herzelee Formation (Northern France) / Vanhoorne R., Denys L. // Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire. — 1987. — Vol. 1. — P. 7–18.
13. *Vos P.C., De Wolf H.* Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects / Vos P.C., De Wolf H. // Hydrobiologia. — 1993. — Vol. 296/270. — P. 285–296
14. *Vos P.C., De Wolf H.* Methodological aspects of paleoecological diatom research in coastal areas of the Netherlands / Vos P.C., De Wolf H. // Geol. Mijnbouw. — 1988. — Vol. 67. — P. 31–40.

¹ — Інститут геологічних наук НАН України, Київ
E-mail: ol-lesia@mail.ru

² — Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ
E-mail: maeotica@ukr.net