

УДК 502.3/.7 + 582.261/.279

Н. В. ДЕРЕЗЮК, ст. наук. спів.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Пров. Маяковського 7, м. Одеса, 65082, Україна
e-mail: n.derezyuk@onu.edu.ua

ФІТОПЛАНКТОН КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ У 2015-2017 рр.

Мета. Отримання детальної інформації про сучасний видовий склад і кількісні характеристики фітопланктону на акваторії лиману в період з березня 2015 р. по березень 2017 р., тобто в період впливу трансферу водних мас з Одеської затоки. **Метод.** Згущення зібраних зразків здійснювали седиментаційним методом. Зразки води, відібрані в умовах цвітіння мікрowodоростей, згущенню не підлягали. **Результати.** У 2015-2017 рр. на всій акваторії лиману склад фітопланктону був монодомінантним: розвивалася зелена водорість *Dunaliella salina* (Dunal) Teodog. у двох різних життєвих формах. У деяких зразках води були зафіксовані бентопланктонні діатомові водорості, зелені та ціанобактерії. За період досліджень лиману в 36 зразках води було зареєстровано цвітіння *D.salina*, а також спостерігали поодинокі випадки цвітіння діатомових та зелених водоростей. За період 2015-2017 рр. загальне число видів фітопланктону на північній і центральній частинах лиману сягало 23, та 69 видів реєстрували в південній частині. **Висновки.** Було встановлено, що фітопланктон Куяльницького лиману має добру здатність швидко адаптуватися до зменшень солоності внаслідок поповнення лиману водою з Одеської затоки, що є головним чинником частих цвітінь води у 2015-2017 рр.

Ключові слова: Куяльницький лиман, фітопланктон, гіпергалинні умови

Dereziuk N.V.

Odessa National I. I. Mechnikov University

PHYTOPLANKTON OF THE KUYALNIK ESTUARY IN 2015 – 2017

The sharp change in the salinity of the Kuyalnitsky estuary in the second half of the twentieth century. Caused a significant reorganization of its ecosystem, which led to loss of fishing, deterioration of the quality of water. At the beginning of the XXI century the study of the Kuyalnitsky estuary biota, which exists in hypergalian conditions, was unsystematic, so information on the quantitative characteristics of phytoplankton and its distribution in the estuary is extremely limited. **Purpose.** To obtaining detailed information about current composition and quantitative characteristics of phytoplankton species in the estuary during the period from March 2015 to March 2017, i.e. when influenced by the transfer of sea water from the Odessa Bay. **Methods.** Concentration of the collected samples was done by sedimentation method. The samples collected during microalgal blooms have not been concentrated. **Results.** The phytoplankton was monodominant all over the estuary in 2015 – 2017 due to development of *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor., which was presented by two different life forms. Some water samples contained benthoplankton species of diatomic algae, as well as Chlorophyta and Cyanobacteria. During the period of study algae blooms of *D. salina* was registered in 36 water samples; some cases of Bacillariophyta and Chlorophyta blooming were observed as well. During the period 2015-2017 the total number of phytoplankton species in the northern and central part of the estuary reached 23; in the southern part 69 species were registered. **Conclusions.** It has been established that phytoplankton of Kuyalnik Estuary can quickly adapt to salinity reduction caused by the filling of the estuary with sea water, which is one of the reasons of frequent algal blooms in 2015-2017.

Key words: Kuyalnik Estuary, phytoplankton, hyper saline condition

Дерезюк Н. В.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова

ФИТОПЛАНКТОН КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНА В 2015-2017 гг.

Цель. Получение детальной информации о видовом составе фитопланктона и его количественных характеристиках на акватории лимана в период с марта 2015 г. по март 2017 г., т.е. в периоды влияния трансфера водных масс из Одесского залива. **Методы.** Сгущение собранных проб осуществляли седиментационным методом. Образцы воды, которые были собраны во время цветения микроводорослей, не сгущали. **Результаты.** В 2015-2017 гг. на всей акватории лимана состав фитопланктона был монодоминантным за счет развития зеленой водоросли *Dunaliella salina* (Dunal) Teodog. двух различных жизненных форм. В некоторых пробах воды фиксировали бентопланктонные

види діатомових водорослей, а також зелені водорослі і ціанобактерії. В період досліджень в 36 пробах води було зареєстровано цвітіння *D.salina*, а також спостережено одиничні випадки цвітіння діатомових і зелених водорослей. За весь період 2015-2017 гг. загальне число видів фітопланктону на північній і центральній частині лиману досягало 23, і 69 видів зареєстрували в південній частині. **Висновок.** Встановлено, що фітопланктон Куяльницького лиману здатний швидко адаптуватися до зменшення солоності в результаті заповнення лиману морською водою, що є однією з причин частих цвітіння води в 2015-2017 гг.

Ключові слова: Куяльницький лиман, фітопланктон, гіпергалініні умови

Вступ

Різка зміна солоності Куяльницького лиману в другій половині ХХ ст. викликала суттєву перебудову його екосистеми, що привело до втрат рибальства, погіршення якості води і так далі [1, 2]. На початку ХХІ ст. дослідження біоти Куяльницького лиману [2, 3], яка існує у гіпергалініних умовах, були несистематичними, отже інформація про кількісні характеристики фітопланктону та його поширення в лимані вкрай обмежена. Разові дослідження фітопланктону були виконані в 2001-2003 рр. [4], при цьому були наведені лише максимальні величини («цвітіння») характеристик мікро-

доростей без зазначення району виявлення. В 2004-2008 рр. [3] було здійснено вивчення видового складу водоростей р. Великий Куяльник та бентичних водоростей по акваторії лиману – також без визначення кількісних показників.

Метою наших досліджень було отримання детальної інформації про сучасний видовий склад і кількісні характеристики фітопланктону у різних частинах лиману з березня 2015 р. по березень 2017 р., тобто в роки, коли здійснювалось поповнення лиману водою з Одеської затоки (трансфер).

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт дослідження – автотрофна ланка екосистеми Куяльницького лиману (фітопланктон). Для вивчення сезонних циклів усіх характеристик екосистеми вперше застосована програма інтегрованого екологічного моніторингу, за якою з березня 2015 р. по березень 2017 р. щомісячно проводився комплекс гідрологічних, гідрогеологічних, гідрохімічних та гідробіологічних досліджень, в рамках якої здійснювали відбір зразків води для визначення видового складу та кількісних характеристик фітопланктону, схема моніторингу наведена на рис. 1. Всього було відібрано та проаналізовано 156 зразків фітопланктону, в тому числі частина зразків фітопланктону відбиралась безпосередньо з труби, через яку вода з Одеської затоки потрапляла у лиман (ст. К10). У 2015-2017 рр. на придонних горизонтах лиману було зібрано лише 36 зразків води, що пов'язано з малими глибинами (до 0,5 – 1 м) майже на всіх станціях. Щомісячний моніторинг фітопланктону здійснювали в північній частині лиману – біля с. Ковалівка (ст. К01) та в південній частині лиману (ст. К08 ÷ К09). Крім цього, тричі навесні 2015 р. збирали зразки води струмків та во-

дотоків з балок у верхів'ї лиману (ст. К05 ÷ К14, К25) та в центральній частині лиману (ст. К15 ÷ К24).

Зразки води об'ємом 1000 мл відбиралися у пластикові пляшки, які стерилізовані 5% розчином соляної кислоти [5]. Фіксацію проби одразу ж після відбору води здійснювали 1% розчином формаліну. В лабораторії здійснювали згущення відібраних проб до об'ємів 100-150 мл седиментаційним методом після 3-тижневої експозиції. Зразки, відібрані в умовах цвітіння міководоростей (інтенсивне забарвлення води), згущенню не підлягали.

Камеральну обробку та фотографування зрізків фітопланктону виконували за допомогою світлових мікроскопів HUND-H600 та OLIMPUS-BH2, які облаштовані цифровим фотоапаратом. Для кожного зразка досліджено по 2 аліквоти зразку (сумарний об'єм аліквот сягав 1,35 мл). Визначення видового складу проведено у відповідності до систематики [6]. Розрахунок об'ємів клітин міководоростей, сумарної чисельності і біомаси виконано за авторської програми математичної обробки гідробіологічних проб «TRITON» [7].

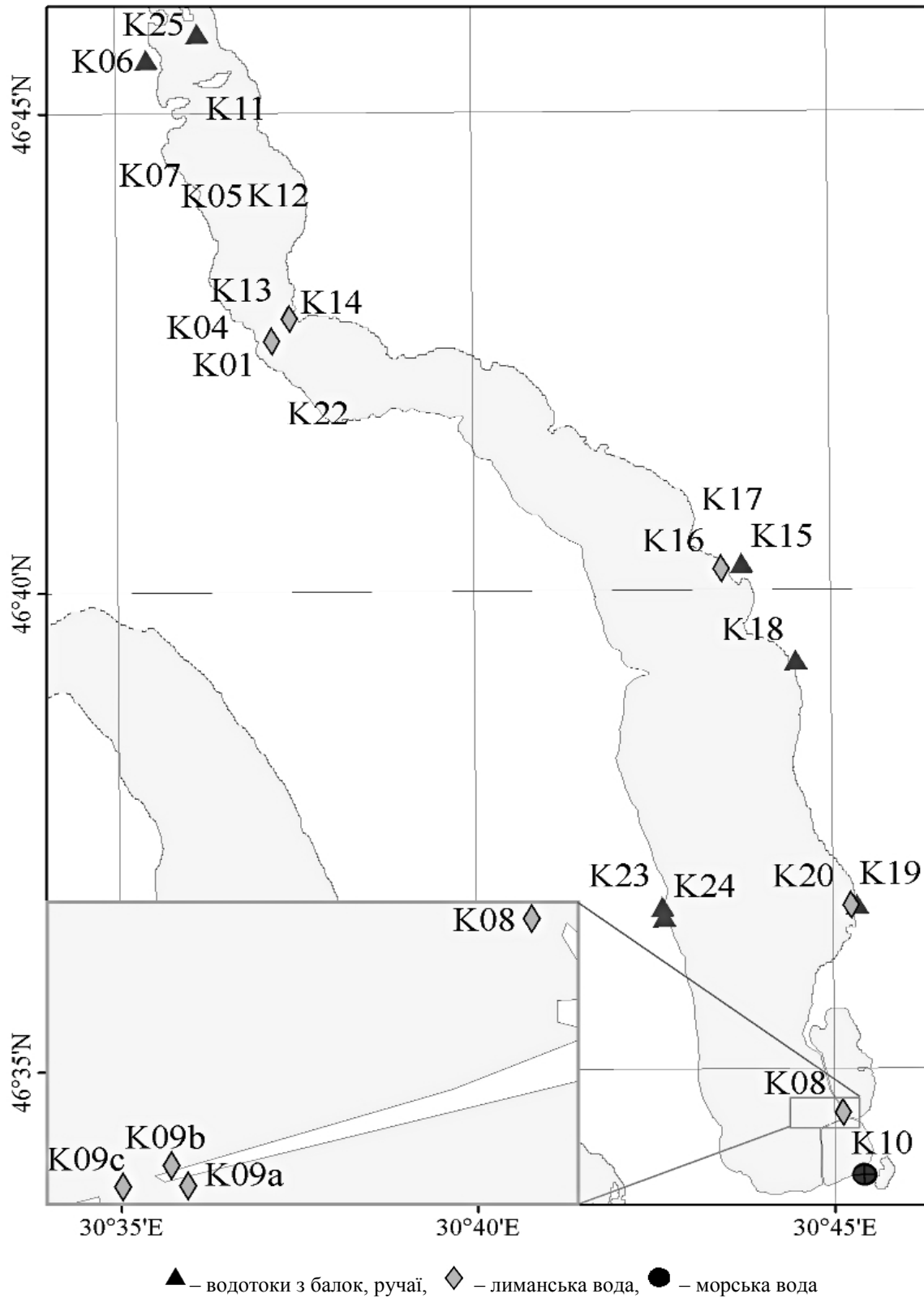


Рис. 1 – Розташування станцій відбору зразків фітопланктону у Куяльницькому лимані в 2015-2017 рр.

Результати та обговорення

У 2015-2017 рр. у видовому складі фітопланктону на північній і центральній частинах лиману було зареєстровано 23 види мікроводоростей та ціанобактерій, в південній частині – 69 видів.

Більшу частину року склад фітопланктону в лимані був монодомінантним, розвивалася зелена водорість *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor. (рис. 2, А і Б). У зразках води, що збирали зі струмків та водотоків з балок у верхів'ї лиману, зафіксовані бентопланктонні діатомові водорості (*Amphipleura* spp., *Cocconeis pediculus* Ehr., *Gomphonema* spp., *Gyrosigma spenceri*

(W.Sm.) Cl. (рис. 2, Г), *Melosira*), зелені *Chlorococcum infusionum* (Schr.) Meneg. та ціанобактерії *Aphanizomenon* spp. і *Oscillatoria* spp. (рис. 2, В). Зазначено, що кількість як планктонних, так і бентичних видів фітопланктону Куяльницького лиману суттєво зменшилась у порівнянні з результатами досліджень початку XXI ст. [2]. Слід зауважити, що у *D. salina* реєстрували клітини різної модифікаційної мінливості від кулястої до циліндричної форми, що у гіпергалобних видів пов'язано з нестабільністю екологічних факторів і циклічністю їхніх змін у мілководних гіпергаліних

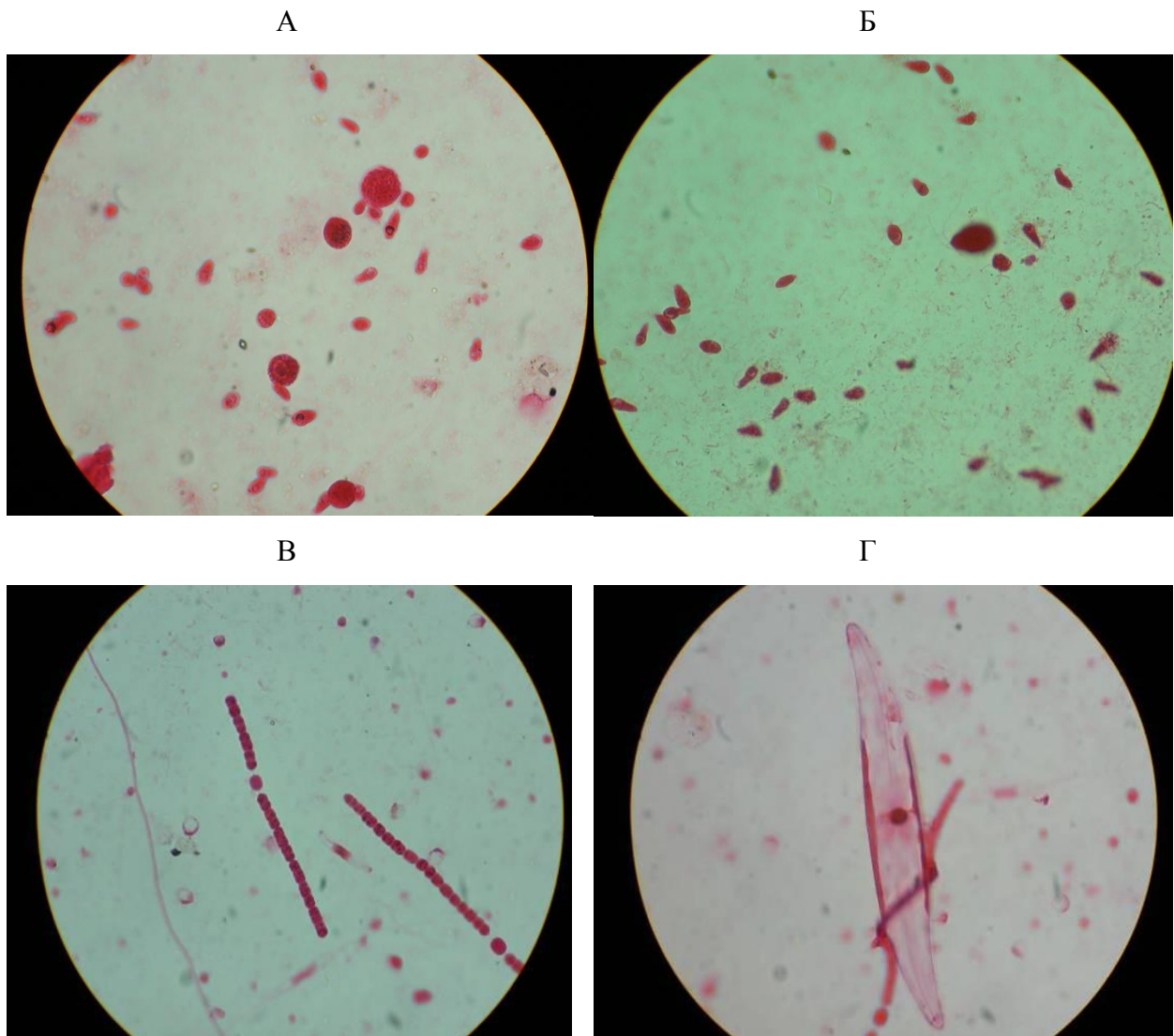


Рис. 2 – Автохтонні зелені види *Dunaliella salina* (А, Б), бентичні ціанобактерії *Oscillatoria* sp. (В), діатомова водорість *Gyrosigma spenceri* (Г) у зразках води Куяльницького лиману (мікрофотографія Ковальової Н.В.)

водоймах, як описано у роботах [8, 9]. При цьому зафіксовано загальне зменшення розмірів клітин водоростей: середньозважений об'єм *D. salina* впродовж дворічних досліджень значно зменшувався від 339 мкм³ (2015 р.) до 55 мкм³ (2016 р.).

Північна частина лиману. Під час надходження в лиман вод з Одеської затоки розподіл фітопланктону на акваторії лиману був вкрай різноманітним, але кількість мікроводоростей на півночі лиману була значно меншою, ніж у південній частині. Малі глибини цієї частини (до 0,4 м), пов'язані з обмілінням лиману в 2015-2016 рр., дали змогу обстежити лише поверхню води [1]. На станції К01 у 2015 р. сумарна чисельність поверхневого фітопланктону змінювалась від 10917,7 кл.·10⁶·м⁻³ до 61000 кл.·10⁶·м⁻³ (рис. 3), у 2016 р. чисельність коливалась в широкому діапазоні 88 –

49042,3 кл.·10⁶·м⁻³, та в березні 2017 р. сягнула максимуму для всього періоду досліджень (486465,1 кл.·10⁶·м⁻³). У серпні 2015 р. на станції К01 фітопланктон був відсутній. На північній частині лиману зазначена тенденція до збільшення кількісних характеристик фітопланктону з 2015 р. по 2017 р., що, ймовірно, було викликано атмосферними або гідрологічними умовами.

Розраховано відсоткову долю кількості аборигенної мікроводорості *D. salina* у складі фітопланктону. Було встановлено, що на північній частині лиману вона формує від 60 % до 100 % сумарної чисельності і біомаси. В 2015-2017 рр. у верхів'ї лиману сумарна чисельність виду *D. salina* в поверхневих шарах була найменшою для всього лиману та коливалась у великому інтервалі від 240,1 кл.·10⁶·м⁻³ до 486464,6 кл.·10⁶·м⁻³ відповідно до сезонних змін.

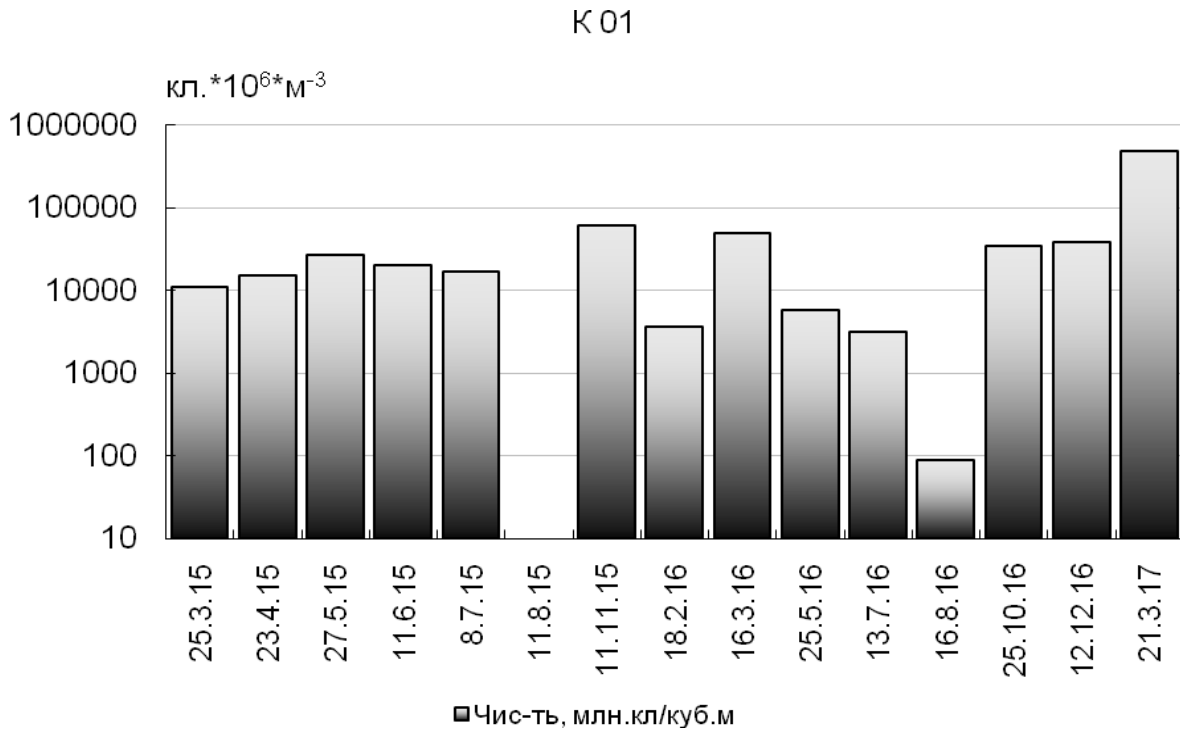


Рис. 3 – Сумарні величини чисельності фітопланктону у північній частині Куяльницького лиману в 2015-2017 рр. (0 м)

Сумарна сира біомаса фітопланктону також змінювалась відповідно до ботанічного сезону та коливалась у межах від 4,42 мг·м⁻³ (серпень 2016 р.) до 27062,18 мг·м⁻³ (березень 2017 р.). У 6 зразках води реєстрували цвітіння *D. salina* (рис. 4). Сумарні величини біомаси фітопланктону на північ-

ній акваторії лиману в 2016 р. були меншими у порівнянні з величинами 2015 р. внаслідок зменшення об'єму клітин *D. salina* в 2016 р. Бурхливий розвиток у березні 2017 р. був створений дрібними водоростями об'ємом 56 мкм³.

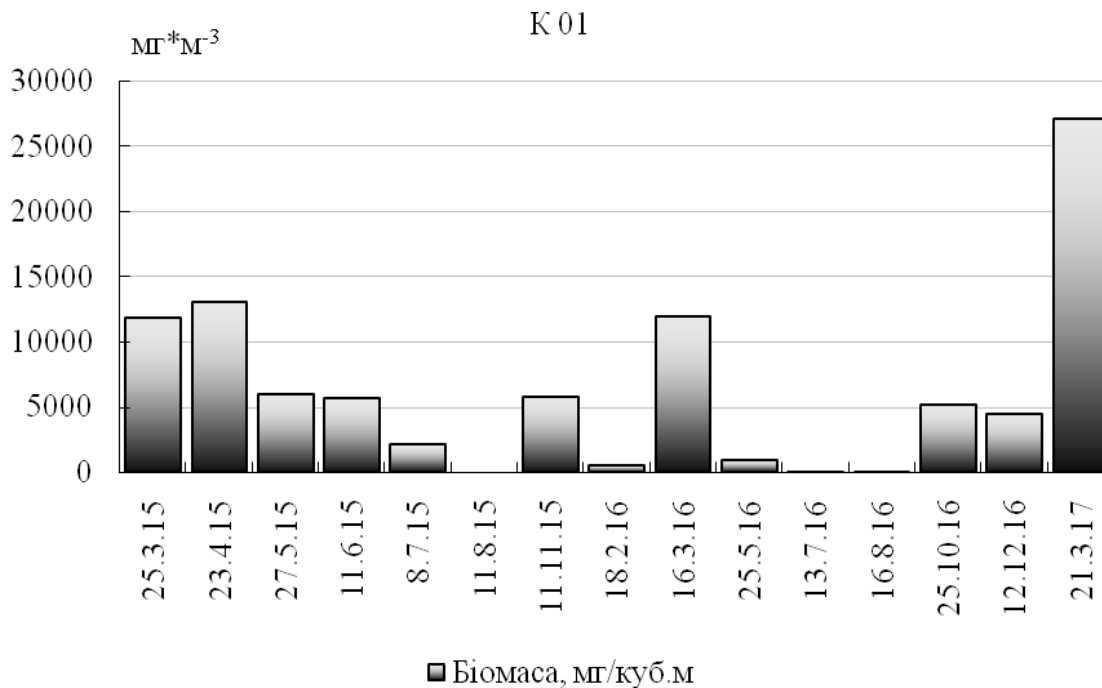


Рис. 4 – Сумарні величини сирової біомаси фітопланктону у північній частині Куяльницького лиману в 2015-2017 рр. (0 м)

У ручаях і різноманітних водотоках (ст. K05÷K07, K11, K12, K14, K25) природною була відсутність *D. salina* та домінування замість неї бентичних діатомових і зелених водоростей. На прибережних станціях у центральній частині лиману (ручаї та водотоки, ст. K15 ÷ K23) у березні 2015 р. показники сумарної чисельності змінювалися у широкому інтервалі від $0,4 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K12) до $88498,6 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K15). У зразках, що зібрані з прибережних водотоків, переважно розвивалися бентичні діатомові і зелені водорості, рівень їх чисельності відповідав весняному максимуму розвитку фітопланктону. У квітні 2015 р. сумарна чисельність фітопланктону сягала $23870,5 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$, а у травні коливалась від $2999,6 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ до $24793,6 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$. Зміни сумарної біомаси фітопланктону також відповідали сезонним максимумам розвитку прісноводних водойм ($0,3 - 4931,0 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$).

Величини чисельності *D. salina* в центральній частині лиману змінювались від $6,1 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K18) до $17280,0 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (ст. K16). Ця чисельність перевищувала чи-

сельність *D. salina* у верхів'ї лиману, що було, ймовірно, пов'язано з впливом біогенних сполук, котрі потрапляли з низин. Сумарна біомаса *D. salina* коливалась, відповідно, в діапазоні $4,7-16459,0 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Але частка автохтонів у формуванні сумарного фітопланктону значно зменшувалась у порівнянні з верхів'ям лиману. Було визначено, що у воді лиману (ст. K16, K20) автохтонні види відіграють головну роль у фітоценозі та формують від 17 % до 100 % сумарної чисельності та біомаси. Навесні 2015 р. на центральних частинах Куяльницького лиману зареєстровано 5 випадків цвітіння *D. salina* та двічі в прісних водотоках (ст. K15, *Chlorococcum infusionum*).

Південна частина лиману. Сумарні величини чисельності фітопланктону на поверхневих шарах у південній частині Куяльнику в 2015-2017 рр. (ст. K08÷K09) змінювались від $245,0 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (K09a) до $310511,8 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ (K08, рис. 5). При цьому у коливаннях чисельності існували значні весняні максимуми та менші за рівнем осінні максимуми.

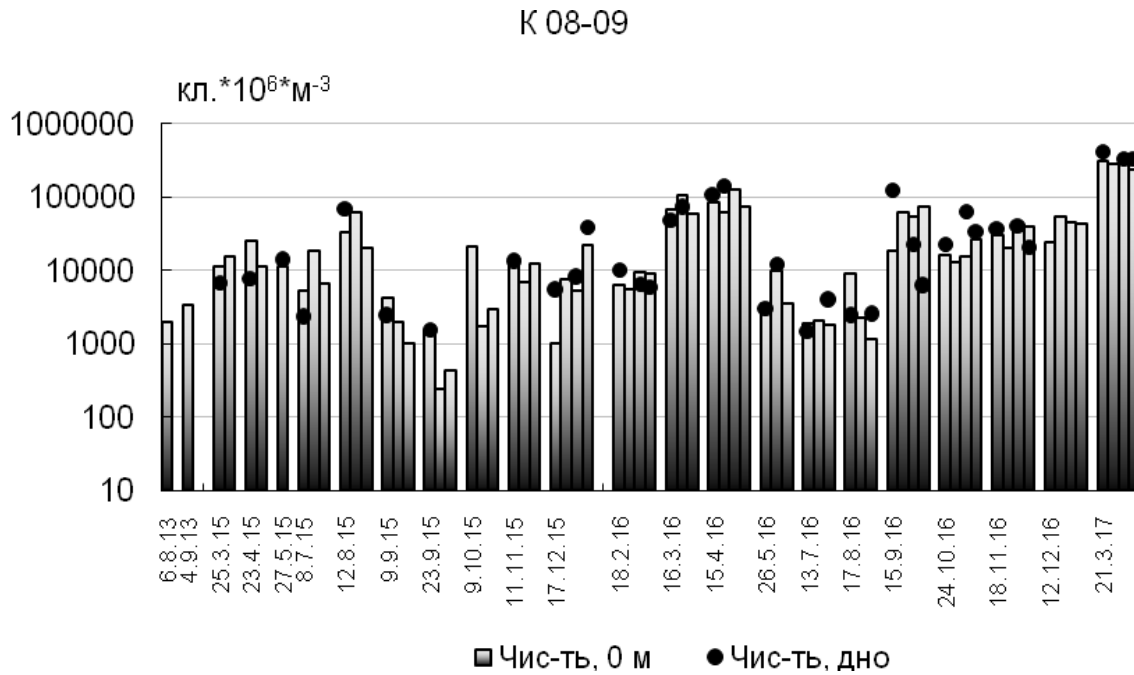


Рис. 5 – Сумарні величини чисельності фітопланктону в південній частині Куяльницького лиману в 2015-2017 рр.

Сумарна чисельність мікрowodоростей навесні 2015 р. майже вдвічі меншою, ніж у 2016 р., та на порядок меншою, ніж у березні 2017 р. У березні 2015 р. підґрунтя чисельності формували *D. salina* сумісно з дрібними ціанобактеріями, у квітні 2016 р. з нею розвивалися дрібні зелені водорості *Chlorococcum sp.*, а у березні 2017 р. на всій частині лиману домінувала лише *D. salina*. Також переважний розвиток *D. salina* формував максимуми чисельності: восени 2015 р. чисельність водоростей сягала рівня 244,9-12897,1 кл.·10⁶·м⁻³, у 2016 р. була більшою (6093,51- 126005,19 кл.·10⁶·м⁻³), що значно перевищує величини чисельності фітопланктону, які були зареєстровані у 2013 р.

У більшості зразків, що зібрано у придонному горизонті, величини чисельності фітопланктону співпадали з величинами на поверхні, а в деяких випадках навіть перевищували їх (рис. 5), що свідчить про велику швидкість осадження клітин у невеликому шарі води.

Сумарна біомаса фітопланктону у поверхневому шарі води змінювалась в інтервалі 14,5 – 61431,7 мг·м⁻³ (рис. 6).

Найбільші для всього лиману величини поверхневої біомаси зафіксовані навесні 2016 р. в період трансферу морської води –

завдяки розвитку як автохтонів, так и алохтонів (динофітові та еугленові водорості). У придонних шарах води величини біомаси сягали 1487,5 – 104791,4 мг·м⁻³, що формувало загрозу сталому розвитку інших ланок мілководної екосистеми в умовах порушення зв'язків завдяки існуванню на дні гіпсового осаду. Слід зауважити, що навесні і влітку у зразках воді часто спостерігали наявність кристалів гіпсу та інших мінералів, які швидко утворювали міцний осад у пластикових пляшках та перешкоджали мікроскопічним дослідженням.

Сира сумарна біомаса *D. salina* у південній частині Куяльнику коливалась в межах від 8,1 мг·м⁻³ до 26701,5 мг·м⁻³, і в 2016 р. також перевищувала величини біомаси 2013 р. та 2015 р. (рис. 6). Але попри великі, максимальні для всього лиману, кількісні показники, частка *D. salina* у південній частині лиману значно змінювалась у порівнянні з іншими частинами. Визначено, що у воді лиману автохтонні водорості відіграють головну роль у фітоценозі та формують до 100 % сумарної чисельності та біомаси лише влітку і восени, в періоди відсутності трансферу води з Одеської затоки. У 25 зразках води реєстрували цвітіння *D. salina*.

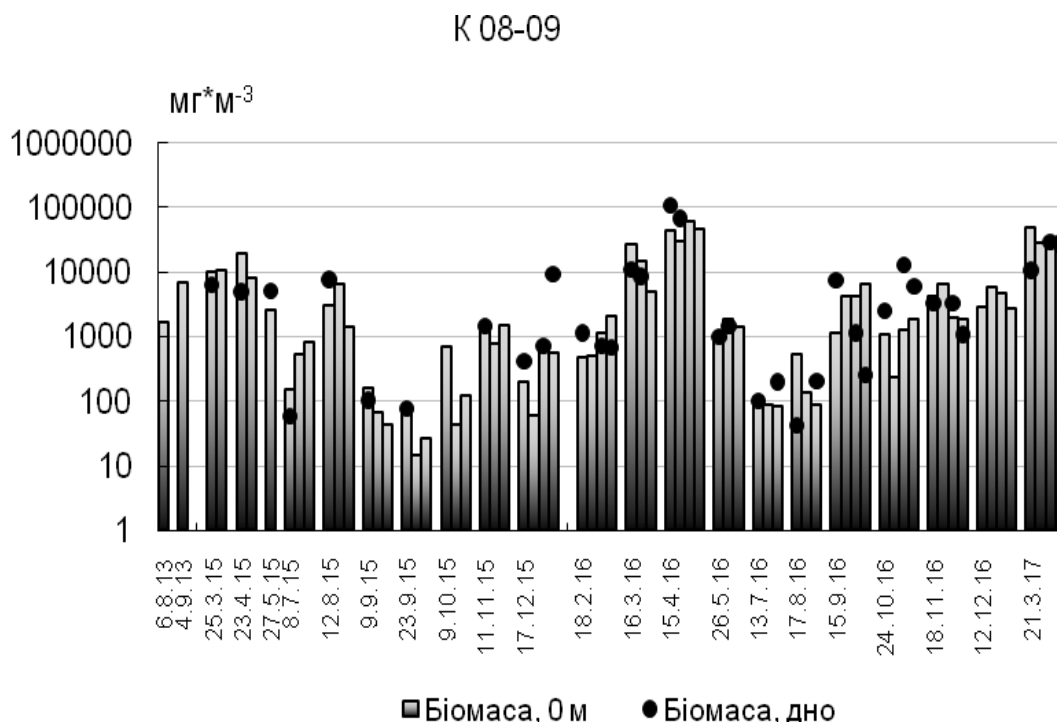


Рис. 6 – Сумарні величини біомаси фітопланктону в південній частині Куяльницького лиману в 2015-2016 рр.

Природно, що у зразках води з труби трансферу (ст. К– 10) реєстрували найменшу кількість фітопланктону: сумарна чисельність коливалась від $214,2 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ до $18350,1 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$, а сумарна біомаса сягала $43,9 - 16256,6 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Видовий склад фітопланктону містив, залежно від сезону, морську флору (криптофітові, діктіохофітові та гаптофітові водорості) або суміш морських та прісноводних видів. Таким чином, бурхливий розвиток у Одеській затоці прісноводної водорості *Glochidinium penardiforme* у лютому 2016 р. при потраплянні її до трансферної труби в кількості на рівні цвітіння (чисельність $1548,39 \text{ кл.} \cdot 10^6 \cdot \text{м}^{-3}$ та біомаса $15949,61 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) забезпечував її поширення на станціях в нижній частині лиману. Якщо дрібні зелені водорості *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn. зареєстровані в трубі під час трансферу, то далі їх клітини значно поширювались аж до центральної частини лиману.

Зміни сезонних максимумів та мінімумів пов'язані, по перше, з річними змінами температури води. Другий чинник – солоність води – не лімітував вегетацію фіто-

ланктону, бо автохтонний склад водоростей на протязі останніх 70 років вже адаптувався до гіпергаліних умов [1, 9].

Число видів фітопланктону в зразках води з центральної та південної частини лиману в моменти перекидання вод збільшувалося (іноді до 14 видів у зразку) за рахунок таких алохтонів, як діатомові водорості (*Cylindrotheca closterium* (Ehr.) Reim.et Lewin, pp. *Chaetoceros* і *Coscinodiscus* та ін.), динофітові водорості (*Glochidinium penardiforme* (Linden.) Bolt. і *Heterocapsa triquetra* (Ehr.) Stein, pp. *Gyrodinium* і *Protoperidinium* та ін.), морські золотисті, криптофітові, діктіохофітові та гаптофітові водорості. Також навесні 2015-2017 рр. та в листопаді 2015 р. у лимані зафіксовані суто прісноводні види рр. *Cyclotella*, *Gyrosigma*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Euglena* та ін., що пов'язано з присутністю у той час в Одеській затоці великих мас дніпровської води та потраплянням їх до лиману. Але влітку (2015-2016 рр.) кількісні характеристики алохтонного фітопланктону зменшувались після трансферу вод у зв'язку з перемішуванням водних мас

і, як наслідок, з неспроможністю морських видів адаптуватись до зміни солоності.

Зміни солоності води у пониззі лиману викликали незначні зміни у формуванні біомаси фітопланктону. Підчас трансферу вод у південній частині лиману (ст. K08 і K09с) лише 4 рази у 2015 р. зареєстрований міні-

мум біомаси автохтонів *D. salina*. Взимку та навесні 2016 р. на півдні лиману 9 разів фіксували мінімум *D. salina*, який також пов'язаний зі зміною солоності. Слід припустити, що автохтони лиману мають добру здатність швидко адаптуватися до короткочасних зменшень солоності.

Висновки

У 2015-2017 рр. у видовому складі фітопланктону в північній і центральній частинах лиману було зареєстровано 23 види мікродоростей та ціанобактерій, в південній частині – 69 видів. При цьому домінував 1 вид *Dunaliella salina* та у незначній кількості розвивалися деякі бентопланктонні діатомові і зелені водорості. У період досліджень реєстрували клітини *D. salina* різної модифікаційної мінливості, що у гіпергалобних видів пов'язано з нестабільністю екологічних факторів у мілководних гіпергаліних водоймах. При цьому було зафіксовано загальне зменшення розмірів клітин водоростей: середньозважений об'єм *D. salina* впродовж дворічних досліджень значно зменшувався (від 339 мкм³ до 55 мкм³).

Динаміка змін сумарної біомаси та чисельності, як загалом всіх видів фітопланктону, так і *D. salina* зокрема, характеризувалася 3 сезонними максимумами розвитку: з максимальними значеннями чисельності і біомаси навесні та з осіннім і зимовим максимумами, які були меншими за амплітудою.

За період досліджень лиману у 36 зразках води було зареєстровано цвітіння *D. salina*, а також спостерігали поодинокі випадки цвітіння діатомових та зелених водоростей.

У 2017 р. на поверхні південної частини лиману сумарна чисельність *D. salina* була найбільшою для всього лиману (310511,8 кл. \cdot 10⁶ \cdot м⁻³), при цьому чисельність перевищувала показники 2013 р. та 2015 р. майже на два порядки величин. У придонних шарах на півдні лиману величини сумарної біомаси також сягали максимуму (104791,4 мг \cdot м⁻³), що могло бути викликано також різким зменшенням чисельності артемії, для якої *D. salina* є кормовою базою. А пригні-

чення артемії могло бути пов'язано з погіршенням умов її розвитку внаслідок виникнення на дні гіпсової кірки, що було зареєстровано нашими гідрогеологами [1].

Підчас трансферу води видовий склад фітопланктону короткочасно збільшувався за рахунок потрапляння до лиману видів з Одеської затоки. При цьому дрібні прісноводні зелені водорості фіксували у південній і центральній частинах лиману, натомість великі морські види не адаптувалися до зміни солоності, та були зареєстровані лише у південній частині лиману.

Виявлена тенденція до збільшення кількісних характеристик фітопланктону може стати чинником порушення балансу органічної речовини та погіршення стану екосистеми лиману, якщо трансфер води з Одеської затоки буде продовжуватись.

Дослідження проводились в рамках держбюджетної теми «Вивчити кризові зміни екосистеми Куяльницького лиману та обґрунтувати заходи щодо стабілізації його екологічного стану» (науковий керівник Черкез Є.А., д-р геол.-мінер. наук), яку виконувала наукова група Одеського національного університету імені І.І. Мечникова у 2015-2017 рр. за фінансуванням МОН України.

Автор висловлює подяку керівнику Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень Одеського національного університету імені І.І. Мечникова канд. фіз.-мат. наук Медінцю В.І. за постійну увагу та допомогу у підготовці рукопису статті та співробітникам Регіонального центру Медінцю С. В., Газетову Є. І. та ін. за виконання збору зразків фітопланктону в лимані.

Література

1. Медінець В. І., Ковальова Н. В., Дерезюк Н. В., Снігірьов С. М., Черкез Є.А., Медінець С.В., Газетов Є. І. Біологічні наслідки поповнення Куяльницького лиману морською водою з Одеської затоки. Зб. тез доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2017», присвяче-

- ної 10-річчю створення екологічного факультету (Харків, 19-22 квітня 2017 року). – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. С. 141-142.
2. Эннан А. А., Шихалеев И. И., Шихалеева Г. Н., Адобовский В. В., Кирюшкина А. Н. Причины и последствия деградации Куяльницкого лимана (северо-западное Причерноморье, Украина) . *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Хімія*. 2014. 19, вип. 3. С. 60-69.
 3. Герасимюк В.П., Шихалеева Г.Н., Эннан А.А. Современное видовое разнообразие альгофлоры Куяльницкого лимана и сопредельных водоемов . *Альгология*. 2011. №2. С.226-240.
 4. Царенко П.М., Эннан А.А., Шихалеева Г.Н., Барина С.С., Герасимюк В.П., Рыжко В.Е. *Суанопрокaryota* в экосистеме Куяльницкого лимана (Украина). *Algologia*, 2016. URL: doi.org/10.15407/alg26.04.418
 5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін.; під. ред. В.Д. Романенка. НАН України. Ін-т гідробіології. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.
 6. Algaebase: Listing the World's Algae. URL: <http://www.algaebase.org/index.lasso>
 7. Программа для первичной математической обработки гидробиологических проб "TRITON". Свид. Гос. регистр. ПА № 3322, 15.08.2000 г.
 8. Масюк Н. П. Флора водоростей України. Том 11. Зелені водорості. Вип.1. Фітомонادی (Phytomonadina). Загальна характеристика. Част. 1. К., 2010. 314 с.
 9. Oren A. A hundred years of Dunaliella research: 1905-2005, *Saline Syst.*, 2005, vol. 1, pp. 1-14. doi:10.1186/1746-1448-1-2

References

1. Medinets' ,V. I., Koval'ova, N. V., Derezyuk, N. V., Snihir'ov, S. M., Cherkez, Ye.A., Medinets', S.V., Hazyetov ,Ye. I. (2017). Biologichni naslidky popovneniya Kuyal'nyts'koho lymanu mors'koyu vodoyu z Odes'koyi zatoky [Biological effects of the Kuyalnitsky estuary replenishment with seawater from the Gulf of Odessa]. *Zb. tez dopovidey XX Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, prysvyachenoyi 10-richchyu stvorenniya ekolo-hichnoho fakul'tetu (Kharkiv, 19-22 kvitnya 2017 roku) x Abstracts of the reports of the XX International Scientific and Practical Conference Ecology, environmental protection and balanced environmental management: education – science – production – 2017 devoted to the 10th anniversary of the creation of the Faculty of Ecology (Kharkiv, April 19-22, 2017)]*. – Kharkiv.: KhNU imeni V. N. Karazina, 141-142 [in Ukrainian].
2. Ehnnan, A. A., Shihaleev, I. I., Shihaleeva, G. N., Adobovskij, V. V., Kiryushkina, A. N. (2014). Prichiny i pos-ledstviya degradacii Kuyal'nickogo limana (severo-zapadnoe Prichernomor'e, Ukraina) [The causes and consequences of the degradation of Kuyalnitsky estuary (north-western Black Sea, Ukraine)]. *Visn. Odes. nac. un-tu. Himiya* [Bulletin of the Odessa National University. Chemistry]. 19 (3). 60-69 [in Russian].
3. Gerasimyuk, V. P., Shihaleeva, G. N., Ehnnan, A. A. (2011). Sovremennoe vidovoe raznoobrazie al'goflory Kuyal'nickogo limana i sopredel'nyh vodoemov [The modern species diversity of the algoflora of the Kuyalnik estuary and adjoining reservoirs]. *Al'gologiya [Algology]*. 2. 226-240 [in Russian].
4. Carenko, P.M., Ehnnan, A.A., Shihaleeva, G.N., Barinova, S.S., Gerasimyuk, V.P., Ryzhko, V. E. (2016). *Суанопрокaryota* v ehkosisteme Kuyal'nickogo limana (Ukraina) [*Cyanoprocaryota* in the ecosystem of Kuyalnik estuary (Ukraine)]. *Al'gologiya [Algologia]*. doi.org/10.15407/alg26.04.418 [in Russian].
5. Arsan O. M. ta in. *Metody hidroekologichnykh doslidzhen' poverkhnevyykh vod* (2006). [Methods of hydroecological surveys of surface waters]. NAN Ukrayiny. In-t hidrobiolohiyi [NAS of Ukraine. Institute of Hydrobiology]. Kiev: LOGO, 408 142 [in Ukrainian].
6. Algaebase: Listing the World's Algae. URL: <http://www.algaebase.org/index.lasso> [in English].
7. Programma dlya pervichnoj matematicheskoy obrabotki gidrobiologicheskikh prob "TRITON" [Program for the initial mathematical processing of hydrobiological samples "TRITON"].. Свид. Gos. registr. ПА № 3322, 15.08.2000 [in Russian].
8. Masyuk N. P. (2010). Flora vodorostey Ukrayiny. Tom 11. Zeleni vodorosti. Vyp.1. Fitomonady (Phytomonadina). Zahal'na kharakterystyka. Chast. 1 [Flora of seaweed of Ukraine. Volume 11. Green algae. № 1 Phytomonads (Phytomonadina). General characteristics. Part 1. Kiev, 314 [in Russian].
9. Oren A. A hundred years of Dunaliella research: 1905-2005, *Saline Syst.*, 2005, vol. 1, pp. 1-14. doi:10.1186/1746-1448-1-2 [in English].

Надійшла до редколегії 26.04.2017