

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-11

УДК 574.583:(282.247.32)

Мінаєва Г.М.¹, Коржов Є.І.^{1,2,3}

ФІТОПЛАНКТОН АНТРОПОГЕННО ЗАБРУДНЕНОЇ РІЧКИ

¹ Херсонська гідробіологічна станція НАН України,

² Національний природний парк «Нижньодніпровський»

³ Херсонський державний університет

e-mail: halinaminaeva@gmail.com, korzhov888@ukr.net

В статті наведено сучасний стан фітопланктону антропогенно забрудненої річки Вірьовчини, яка приймає частково очищені стічні води і є складовою частиною господарського комплексу м. Херсону.

Дослідження 2002–2005 рр., 2013–2015 рр., 2017 р. показали, що флора водоростей річки нараховує 274 види, які представлені 308 внутрішньовидовими таксонами, котрі відносяться до 8 відділів, 15 класів, 32 порядків, 124 родів. В сучасний період, як і в 80-ті роки минулого століття, у флористичному спектрі зберігається домінування діатомових водоростей.

В нинішній час середні показники кількісного розвитку фітопланктону в дослідженому водотоці склали: чисельність – 7,1 млн. кл/дм³, біомаса – 3,674 г/м³, що в 5–8 разів перевищує аналогічні величини періоду кінця 80-х років минулого століття.

*Не зважаючи на зниження антропогенного впливу на акваторію р. Вірьовчини в останні роки, процеси забруднення водних мас продовжуються. Про це свідчить видове багатство евгленової флори значна кількість представників якої види-індикатори α -р-сапробних (брудних) вод. Серед них найбільш часто зустрічаються: *Euglena caudata* Hubn., *Astasia klebsii* Lemm., *Lerocinclis ovum* (Ehr.) Lemm., а також ті, що рідко зустрічаються у водоймах гирлової ділянки Дніпра: *Notosolenus apocamptus* Stokes, *Petalomonas pusilla* Skuja, *Urceolus cyclostomus* (Stein) Mereschk.*

Ключові слова: *фітопланктон, р. Вірьовчина, таксономічна структура, домінуючий комплекс, чисельність та біомаса водоростей, види індикатори сапробності.*

Minaeva G.N. Korzhov Ye.I.

PHITOPANKTON OF ANTROPOGHENIC POLLUTED RIVER

The article shows the present state of the anthropogenically polluted Verevchina river phytoplankton which takes partially purified sewage and is an integral part of the economic complex of Kherson.

Studies of 2002–2005, 2013–2015, 2017 showed that the algae of the river counts 274 species represented by 308 interspecies taxons, including the nomenclature type of species, which belong to 8 divisions, 15 classes, 32 orders, 124 genera. In the modern period, as in the 80's of the last century, the dominance of diatoms in the floristic spectrum remains.

Specific species richness of the phytoplankton of the river is not large – an average of 24 species and interspecies taxon (IST). In the spring plankton of the Verevchyna River 118 IST of algae were discovered, in summer 196 IST, in the autumn 125 IST.

The average indicators of the quantitative development of phytoplankton in the studied watercourse were: the number – 7,1 million cl/dm³, biomass – 3,674 g/m³, which exceeded the similar values by the data of the late 80's of the last century, 5-8 times.

*In spite of the decrease in the intensity of anthropogenic influence on the Verevchina River in recent years, the processes of contamination of water masses are continuing. This is evidenced by the species richness of euglena flora, a significant number of which are species-indicators of α -p-saprobity (dirty) waters. Of these, the most common are *Euglena caudata* Hubn., *Astasia klebsii* Lemm., *Lepocinclis ovum* (Ehr.) Lemm., and also rarely found in the waters of the lower reaches of the Dnieper, *Notosolenus apocamptus* Stokes, *Petalomonas pusilla* Skuja, *Urceolus cyclostomus* (Stein) Mereschk.*

Key words: *phytoplankton, Verevchyna river, taxonomic structure, dominant complex, number and biomass of algae, types of saprobity indicators.*

Річка Вірьовчина – складова частина господарського комплексу міста Херсон, огинає його вздовж західної – північно-західної периферії, є першою правою притокою рукава Кошової (рис. 1).

Починаючи з 40-х років минулого століття русло річки знаходилося під значним антропогенним навантаженням. Найбільш несприятливим був вплив асфальтового і нафтопереробного заводів, антропогенних стоків з житлової та промислової частини міста, стічних вод очисних споруд та інших об'єктів, розташованих на водозборі річки. Процеси надходження і накопичення забруднювальних речовин в заплаві річки тривали впродовж багатьох десятиліть.

У нинішній час, внаслідок зменшення активної діяльності заводів, поліпшення методів очищення стічних вод та інших факторів, антропогенний вплив на акваторію річки в рази зменшилася, проте не припинилося повністю.

Основу стоку Вірьовчини складають скиди вод каналізаційної насосної станції КНС №4, розташованої в районі міського звалища (на північ від мкрн. Північний) та стічні води очисних споруд м. Херсон, що розташовані ближче до гирла річки в районі сел. Куйбишеве.

Внаслідок періодичних скидів недостатньо очищених стічних вод, а також, в значній мірі, інвазії забруднювальних речовин у воду з донних відкладів і прибережних масивів (як житлових, так і виробничих), в річкову систему як і раніше потрапляє значна кількість органічних сполук, нафтопродуктів, біогенних та інших речовин [9]. В результаті тривалого надходження забруднювальних речовин до ложа річки, значна їх частина

накопичилася в донних відкладах, представлених в нинішній час мулом із значним шаром детриту. Потужність мулів на гирловій ділянці становить 0,5-0,6 м, місцями збільшуючись до 0,8–1,0 м. Процеси розпаду органічних сполук у шарі мулів сприяють виділенню сірководню, підсилюють процес надходження забруднювальних речовин з мулу у водне середовище. Такі умови формують у водних масах р. Вирьовчина флору, яка має свої характерні особливості.



Рис. 1. Місце розташування р. Вирьовчини в межах м. Херсон

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Перші відомості про фітопланктонні організми р. Вирьовчини містяться в роботах [2, 7]. Було відзначено, що фітопланктон притоки був представлений, в основному, діатомовими і евгленовими водоростями (причому останні становили до 61% загальної біомаси). Серед досліджених водних об'єктів пониззя Дніпра він був найбільш забрудненим (згідно еколого-санітарної класифікації якості поверхневих вод) [3, 4, 14, 15]. Незважаючи на високий вміст біогенних елементів в результаті надходження значної кількості органічних речовин зі стічними водами, чисельність і біомаса фітопланктону були низькими (120–832 тис. кл/дм³ та 0,25–0,75 г/м³) через малі значення прозорості води.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На масиві даних отриманих 2002–2007 рр. [5] нами встановлено, що якість води за показниками фітопланктону (чисельність – 4,2 млн. кл/дм³,

біомаса – 0,763 г/м³, питомий видове багатство – 18 ввт, індекс сапробності – 2,09, а також співвідношення видів – індикаторів чистих і брудних вод) відповідає β-мезосапробній зоні забруднення (категорія якості – слабо забруднена) з тенденцією переходу до α-мезосапробній зоні (категорія якості – брудна) [10]. Оpubліковано список видів водоростей, виявлених нами в річці за час досліджень [6]. Таким чином, дослідження фітопланктону річки зводилися до визначення якості води з використанням, в тому числі, і показників його розвитку. Роль водоростей різної таксономічної належності у формуванні біомаси фітопланктону в раніше опублікованих роботах не відображені. Метою цієї роботи є вивчення структури фітопланктону річки Вирьовчини в сучасний період.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Спостереження за розвитком фітопланктону в р. Вирьовчині проводили у вегетаційні періоди 2002–2005, 2013–2015 рр. та 2017 р. Загалом зібрано та оброблено відповідно до загальноприйнятих в гідробіології методик [10–12] 45 проб відстійного планктону. Станції спостереження в різні роки розташовувалися на відстані 0,5 та 1,0 км від гирла річки. Водорості ідентифікували використовуючи світловий мікроскоп BIOLAR SK 14. Назви таксонів усіх рівнів наведено згідно роботи [8]. Індекси сапробності (по Пантле-Букку) приведені у відповідності до [1, 13].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Фітопланктон річки налічує 274 види водоростей, представлених 308 внутрішньовидовими таксонами, включно з номенклатурним типом виду (ввт), які відносяться до 8 відділів, 15 класів, 32 порядків, 124 родів (табл. 1).

Основу флористичного спектра формують 4 відділи водоростей: Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Cyanophyta. Решта відділів складають від 1 до 3% видового багатства фітопланктону річки.

Найбільшого розвитку досягали діатомові, на частку яких припадає 31% виявлених у притоці водоростей, трохи менше зелених – 29%, евгленових – 17% і синьо-зелених – 14%.

Таким чином, структуроутворюючі відділи в сумі формують 91% видового багатства фітопланктону р. Вирьовчини. Діатомові і зелені водорості домінують також на рівні порядків і родів. Відомо, що евгленова флора особливо багата у водоймах, схильних до органічного забруднення.

Серед досліджених нами водних об'єктів гирлової ділянки Дніпра (основне русло, рукава, заплавні водойми), р. Вирьовчина відрізняється найбільшим видовим різноманіттям водоростей Euglenophyta. За наповненістю видами лідирують роди Oscillatoria (13 видів), Euglena (11 ввт), Phacus (11 ввт), Astasia (10 видів), Cyclotella (10 видів), Navicula (8 ввт), Chlamydomonas (7 ввт), Microcystis (7 ввт). Водорості зазначених

родів складають четверту частину загального числа видів, різновидів і форм.

Таблиця 1

Таксономічне різноманіття фітопланктону р. Вірьовчина

Відділи	Класи	Порядки	Роди	Види (ввт)	%
Cyanophyta	3	4	11	36 (44)	14
Euglenophyta	1	2	13	45 (52)	17
Dinophyta	1	2	5	8 (8)	3
Cryptophyta	1	1	3	3 (3)	1
Chrysophyta	1	2	7	12 (12)	4
Bacillariophyta	3	12	32	84 (96)	31
Xanthophyta	1	2	4	4 (4)	1
Chlorophyta	4	7	49	82 (89)	29
Всього:	15	32	124	274 (308)	100

Примітка: ввт – види та внутрішньовидові таксони

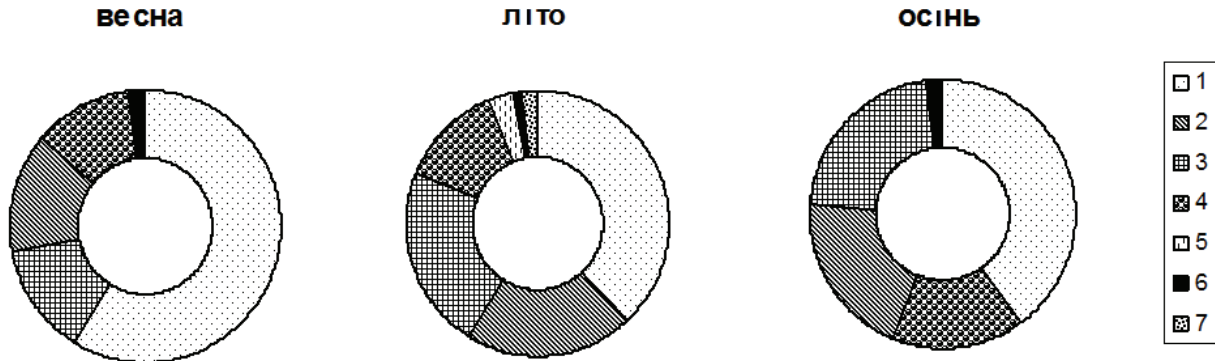
Домінуючий комплекс фітопланктону річки (по градієнту частоти зустрічання) складається з 73 ввт з 6 відділів. Провідну роль в його формуванні відіграють зелені (32% видів-домінантів), діатомові (30%), синьо-зелені (19%) і евгленові (15%) водорості (на частку золотистих і дінофітових водоростей припадає відповідно 3 і 1%). До видів-домінантів відносяться види водоростей домінуючого комплексу, частота зустрічання яких коливається від 40 до 73%. Встановлено, що в дослідженому водотоці це: *Cyclotella meneghiniana* Kütz. (73%), *Melosira varians* Ag. (53%), *Stephanodiscus hantzschii* Grun. in Cl. et Grun. (53%), *Chlamydomonas monadina* Stein (40%), *Hyaloraphidium contortum* Korsch. (40%). Субдомінанти 1-го, 2-го і 3-го порядків представлені відповідно 6, 10 і 52 видами і внутрішньовидовими таксонами. Слід зазначити, що за час досліджень нами не було зафіксовано монодомінування популяції жодного з видів фітопланктону, а також «цвітіння» води у водотоці синьо-зеленими водоростями.

В сучасний період зберігається домінування діатомових водоростей в таксономічній структурі фітопланктону, як і на початку 80-х років минулого століття (рис. 2).

У різні сезони їх частка в ФС річки становить від 38 до 59% з максимумом навесні і мінімумом влітку. Частка зелених і синьо-зелених водоростей впродовж вегетаційного періоду коливається від 13 до 22% і від 14 до 20% відповідно; частка евгленових – 12–16%.

Рослинний планктон навесні на 59% представлений діатомеями і практично в рівних частках синьо-зеленими, зеленими і евгленовими

водоростями, які в сумі становлять 39% ФС Вірьовчини; одиночно у пробах були присутні також золотисті (переважно види роду *Mallomonas*) і дінофітові (*Sphaerodinium*, *Peridiniopsis*).



**Рис. 2. Флористичний спектр фітопланктону р. Вірьовчина.
1 – Bacillariophyta, 2 – Cyanophyta, 3 – Chlorophyta, 4 – Euglenophyta,
5 – Dinophyta, 6 – Chrysophyta, 7 – Cryptophyta**

У весняному планктоні річки серед евгленових водоростей переважають види родів *Euglena* і *Phacus*. Найбільш часто зустрічаються види-індикатори α -р-сапробних вод *Euglena caudata* Hubn., *E. granulata* (Klebs) Schmitz, *E. viridis* Ehr., *E. proxima* Dang., *Astasia klebsii* Lemm., *Lepocinclis ovum* (Ehr.) Lemm. (Індекси сапробності знаходяться в інтервалі від 2,5 до 3,55).

У літній сезон різноманіття холодолілюбних діатомових водоростей помітно знижується (до 38%), з планктону випадають великі форми родів *Melosira*, *Aulacoseira*, *Cymbella*, *Pinnularia*, поступаючись місцем більш дрібних видів. Одночасно, мікрофлора річки поповнюється теплолюбними синьо-зеленими (види родів *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Gloeocapsa*) і зеленими водоростями (з родів *Desmodesmus*, *Monoraphidium*, *Chlamydomonas*, *Hyaloraphidium*), які утворюють відповідно 22 і 21% видового багатства. Змінюється і видовий склад евгленових водоростей, які в цей період представлені найбільш багато, проте їх частка у ФС залишається практично такою ж, як навесні. За кількістю видів домінують роди *Astasia*, *Euglena*, *Phacus*. До весняного різноманіття приєднуються *E. gracilis* Klebs, *Ph. acuminatus* Stokes, а також рідко зустрічаються у водоймах пониззя Дніпра *Notosolenus apocamptus* Stokes, *Petalomonas pusilla* Skuja, *Urceolus cyclostomus* (Stein) Mereschk (з індексами сапробності 2,6–4,0).

Восени співвідношення формуючих структуру фітопланктону відділів у порівнянні з літом змінюється мало; зафіксовано лише незначне збільшення частки евгленових (до 16%) і відсутність кріптофітових водоростей. Евгленова флора практично порівну розподілена між родами *Euglena*, *Trachelomonas*, *Phacus*; у планктоні переважають види-індикатори

β-мезосапробних вод: *Trachelomonas oblonga* Lemm., *E. clara* Skuja, *Lepocinclis fusiformis* (Carter) Lemm., *Phacus caudatus* Hubn.

Питоме видове багатство фітопланктону річки не велике, в середньому 24 ввт; характерний широкий діапазон коливань даного показника (від 5 до 48 ввт) в усі сезони вегетаційного періоду (табл. 2). Максимальне таксономічне різноманіття відзначено влітку. Всього у весняному планктоні р. Вірьовчини виявлено 118 ввт водоростей, в літньому – 196 ввт, в осінньому – 125 ввт.

Таблиця 2

Показники питомого видового багатства і кількісного розвитку фітопланктону в р. Вірьовчині в сезонному аспекті

Сезон	ПВБ	N, млн. кл/дм ³	B, г/м ³
Весна	5–44	0,4–35,2	0,130–19,533
	21	8,2	4,941
Літо	9–48	0,4–17,1	0,020–18,278
	30	5,7	4,420
Осінь	7–32	0,2–27,0	0,196–7,014
	21	7,5	1,662

Примітка: 1. ПВБ – питоме видове багатство; 2. N – чисельність, B – біомаса фітопланктон.

Середні показники кількісного розвитку фітопланктону р. Вірьовчини склали: чисельність – 7,1 млн. кл/дм³, біомаса – 3,674 г/м³, які перевищили аналогічні величини за даними кінця 80-х років минулого століття у 5–8 разів.

У різні роки величини цих показників коливалися в широких межах, однак і навесні, і влітку, і восени в середньому мали близькі значення. Середньосезонні величини чисельності знаходилися в межах 5,7–8,2 млн. кл/дм³, її формували переважно синьо-зелені водорості.

Основу біомаси фітопланктону формують діатомові водорості – 47%, частка евгленових – 19%, зелених – 13%, дінофітових - 10%, синьо-зелених – 9%. Від весни до літа і осені діатомові утворюють від 38 до 64% біомаси (максимум навесні, мінімум влітку). Виявлена наступна динаміка сезонних змін біомаси евгленових водоростей – поступове збільшення частки в загальній біомасі фітопланктону від весни до літа і осені (від 16% до 18% і до 22%); така ж динаміка характерна для зелених водоростей (від 5 до 11 і 23%). Синьо-зелених впродовж вегетаційного періоду в загальній біомасі складають 8-11%; у літній біомасі фітопланктону значна частина належить дінофітовим (21%). Участь водоростей різних відділів у формуванні біомаси водоростей р. Вірьовчини наочно демонструють циклограми на рис. 3.

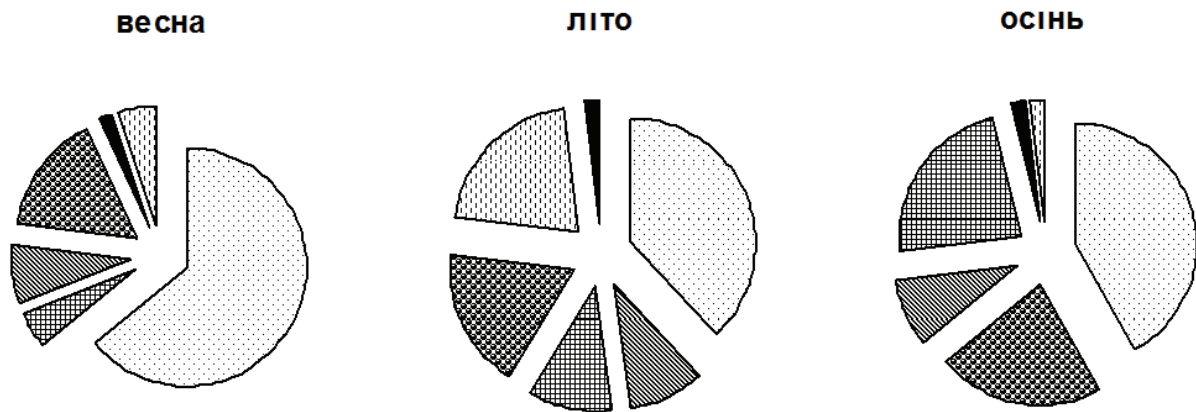


Рис. 3. Сезонне формування біомаси фітопланктону в р. Вірьовчина водоростями різних відділів

Позначення ті ж, що на рис. 2

Навесні важливу роль в утворенні біомаси фітопланктону відіграють такі діатомеї як *M. varians* (від 17 до 85%), *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. (40–79%), *S. hantzschii* (14–23%). Органічне забруднення водотоку сприяє активному розвитку евгленової флори, зокрема, *Euglena caudata* Hubn. (10–18%), *E. granulata* (Klebs) Schmitz (до 10%), *Phacus longicauda* (Ehr.) Duj. (до 22%). Іноді у весняному планктоні річки спостерігався масовий розвиток *Katodinium vorticellum* (Stein) Loeblich (до 51%) і *Mallomonas radiata* Conrad (до 12%).

У літній період різноманіття водоростей, які формують біомасу фітопланктону Вірьовчини набагато більше, ніж навесні. Серед діатомових це види родів *Cyclotella*, *Synedra*, *Stephanodiscus*, *Nitzschia*. Серед зелених, помітно впливають на величину біомаси фітопланктону – *Ch. monadina* (до 22%), серед синьо-зелених – види роду *Oscillatoria* (10-16%), іноді *Microcystis aeruginosa* Kütz. (до 13%), а також *Peridinium cinctum* (O.Mull.) Ehr. (31–73%).

Восени, як і влітку, в річці досить велике розмаїття рослинних організмів, які утворюють біомасу фітопланктону. Серед них *M. varians* (15–56%), *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. (29–42%), *Ch. monadina* (33–95%), *E. granulata* (15–16%), *Cyclotella stelligera* Cl. et Grun. in Cl. (до 42%), *C. chaetoceros* Lem. (до 29%), а також *Ph. longicauda* (до 47%), *Urceolus cyclostomus* (Stein) Mereschk. (до 46%), *Petalomonas mediocanellata* Stein (до 41%).

ВИСНОВКИ

Незважаючи на зниження інтенсивності антропогенного впливу на акваторію р. Вірьовчини в останні роки, процеси забруднення водних мас в нинішній час тривають. Про це свідчить видове багатство евгленової флори, значна кількість представників якої є видами-індикаторами α -р-сапробних (брудних) вод.

У період досліджень зареєстровано 308 видів, різновидів і форм водоростей; основу таксономічної структури формують Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Cyanophyta.

У нинішній час середні показники чисельності фітопланктону складають 7,1 млн. кл/дм³, біомаса – 3,674 г/м³, питоме видове багатство – 24 ввт.

Встановлено, що в сучасний період зберігається домінування діатомових водоростей у флористичному спектрі фітопланктону в порівнянні з 80-ми роками минулого століття, а чисельність і біомаса збільшились відповідно в 5–8 разів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барінова С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Барінова, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив: iliesStudio, 2006. – 498 с.
2. Днепроовско-Бугская эстуарная экосистема: монография / В. Н. Жукинський, Л.А.Журавлева, Э.Я. Россова и др.; отв. ред. Ю.П. Зайцев. – Киев: Наукова думка, 1989. – 236 с.
3. Жукинський В.Н. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши / В. Н. Жукинський, О. П. Оксуюк, Г. Н. Олейник, С. И. Кошелева // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17, №2. – С. 38–49.
4. Коржов Є.І. Антропогенний вплив на екосистему пониззя Дніпра та можливі шляхи його послаблення / Є. І. Коржов // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. – Вип. 267. – К.: Ніка-Центр, 2015. – С. 102–108.
5. Мінаєва Г.М. Екологічний стан і якість води водотоків нижнього Дніпра за показниками фітопланктону / Г. М. Мінаєва // Наукові читання присвячені Дню науки. Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – С. 8–14.
6. Мінаєва Г.Н. Флора водорослей річки Верьовчини / Г. Н. Мінаєва // Наукові читання, присвячені Дню науки. Збірник наукових праць. – Вип. 11. – Херсон, 2018. – С. 20–24.
7. Полищук В.С. О результатах проведения биомониторинга на Нижнем Днепре / В. С. Полищук, Н. Г. Александрова, Э. Я. Россова // Материалы конференции «Экология и рациональное использование ресурсов южного региона Украины». – Севастополь, 1984. – Ч. 2. – С. 288–293.
8. Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С. П. Вассера, П. М. Царенко // Альгология. – 2000. – 10, № 4. – 309 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища Херсонської області у 2001–2014 рр. – Режим доступу: [http://www.ecology.ks.ua/index.php? module=page&id=11](http://www.ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=11).
10. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: Учебн. для студентов высших учебных заведений. – К.: Генеза, 2004. – 663 с.
11. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А. В. Топачевский, Н. П. Масюк. – Киев: Высш. шк., 1984. – 336 с.
12. Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону / В.І. Щербак // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. – К.: 2002. – С. 41–47.

13. Pantle R. Die biologisch Überwachung der Gewässer und die Erstellung der Ergebnisse / R. Pantle, H. Buck // Gas und Wasserfach, 1955. – Bd. 96. – S. 604–618.
14. Korzhov Ye.I. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section / Ye.I. Korzhov, A.M. Kucheriava // Hydrobiological Journal. – Begell House (United States). – Vol. 54, Issue 6, 2018. – P. 104-113.
15. Timchenko V.M. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section / V.M. Timchenko, Y.I. Korzhov, O.A. Guliayeva, S.V. Batog // Hydrobiological Journal. – Begell House (United States). – Vol. 51, Issue 6, 2015. – P. 75-83.

REFERENCES

1. Barynova S.S. Byoraznoobraznye vodorosley-yndykatorov okruzhayushchey sredy [Biodiversity of Algae-Environmental Indicators] / S. S. Barynova, L. A. Medvedeva, O. V. Anysymova. – Tel-Aviv: iliesStudio, 2006. – 498 p. [in Russian]
2. Dneprovsko-Buhskaya estuarnaya ekosistema [Dnieper-Bug estuary ecosystem] / V. N. Zhukynskiy, L.A. Zhuravleva, E.Ya. Rossova et al.; otv. red. Yu.P. Zaytsev. – Kyev: Naukova dumka, 1989. – 236 p. [in Russian]
3. Zhukynskiy V.N. Pryntsyipy y opyt postroyeniya ekolohycheskoy klasyfikatsiyi kachestva poverkhnostnykh vod sushy [Principles and experience in the construction of an ecological classification of surface water quality] / V. N. Zhukynskiy, O. P. Oksyyuk, H. N. Oleynyk, S. Y. Kosheleva // Hydrobiol. zhurn. – 1981. – T. 17, №2. – P. 38–49. [in Russian]
4. Korzhov Ye.I. Antropohennyi vplyv na ekosystemu ponyzzya Dnipra ta mozhlivi shlyakhy yoho poslablennya [Anthropogenic impact on the ecosystem of the lower reaches of the Dnieper and possible ways to weaken it] / Ye. I. Korzhov // Naukovi pratsi Ukrainskoho naukovo-doslidnoho hidrometeorolohichnoho instytutu. – Vyp. 267. – K.: Nika-Tsentr, 2015. – P. 102–108. [in Ukrainian]
5. Minayeva H.M. Ekolohichni stan i yakist vody vodotokiv nyzhnoho Dnipra za pokaznykamy fitoplanktonu [Ecological status and quality of water of reservoirs of the lower Dnipro on indicators of phytoplankton] / H. M. Minayeva // Naukovi chytannya prysvyacheni Dnyu nauky. Zbirnyk naukovykh prats. – Kherson: PP Vysheymyrskyi V.S., 2009. – P. 8–14. [in Ukrainian]
6. Mynaeva H.N. Flora vodorosley reky Verovchyny [Flora of seaweed of Vierovchyna river] / H. N. Mynaeva // Naukovi chytannya, prysvyacheni Dnyu nauky. Zbirnyk naukovykh prats. – Vyp. 11. – Kherson, 2018. – P. 20–24. [in Russian]
7. Polyshchuk V.S. O rezultatakh provedeniya byomonytorynha na Nyzhnem Dnepre [On the results of biomonitoring on the Lower Dnieper] / V. S. Polyshchuk, N. H. Aleksandrova, E. Ya. Rossova // Materyaly konferentsiyi «Ekolohyya y ratsyonalnoe yspolzovanye resursov yuzhnoho rehyona Ukrayny». – Sevastopol, 1984. – Ch. 2. – P. 288–293. [in Russian]
8. Raznoobraznye vodorosley Ukrayny Variety of algae of Ukraine/ Pod red. S. P. Vassera, P. M. Tsarenko // Alholohyya. – 2000. – 10, № 4. – 309 p. [in Russian]
9. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho seredovishcha Khersonskoi oblasti u 2001–2014 rr. [Regional report on the state of the environment of the Kherson region in 2001-2014]. – Available at: <http://www.ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=11>. [in Ukrainian]

10. Romanenko V.D. Osnovy hydroekolohyi. Uchebnyk [Basics of Hydroecology: Textbook]. – K.: Heneza, 2004. – 663 p. [in Russian]
11. Topachevskiy A.V. Presnovodnye vodorosly Ukraynskoy SSR [Freshwater algae of the Ukrainian SSR] / A. V. Topachevskiy, N. P. Masyuk. – Kyev: Vyssh. shk., 1984. – 336 p. [in Russian]
12. Shcherbak V.I. Metody doslidzhen fitoplanktonu [Methods of research of phytoplankton] / V.I. Shcherbak // Metodychni osnovy hidrobiolohichnykh doslidzhen vodnykh ekosystem. – K.: 2002. – P. 41–47. [in Ukrainian]
13. Pantle R. Die biologisch Überwachung der Gewässer und die arstellung der Ergebnisse / R. Pantle, H. Buck // Gas und Wasserfach, 1955. – Bd. 96. – S. 604–618.
14. Korzhov Ye.I. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section / Ye.I. Korzhov, A.M. Kucheriava // Hydrobiological Journal. – Begell House (United States). – Vol. 54, Issue 6, 2018. – P. 104-113.
15. Timchenko V.M. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section / V.M. Timchenko, Y.I. Korzhov, O.A. Guliayeva, S.V. Batog // Hydrobiological Journal. – Begell House (United States). – Vol. 51, Issue 6, 2015. – P. 75-83.

Стаття надійшла до редакції 1.11.2018.

The article was received 1 November 2018.