

БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 2(48): xx-xx

DOI:

УДК 574.5:581.526.325 (282.247.326.8)

Received 23.03.2019

Received in revised form 25.04.2019

Accepted 05.05.2019

ХАРАКТЕРИСТИКА ФІТОПЛАНКТОНУ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ПЕРІОД ІСНУВАННЯ (ОГЛЯД)

О. В. Федоненко, hydro-dnu@mail.ru, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара м. Дніпро

Ю. В. Ніколенко, jul.nikolenko@gmail.com, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро

Мета. На основі літературних даних проаналізувати наявні праці вчених, які досліджували фітопланктон середньої частини Дніпра, яка після зарегулювання стоку ріки, внаслідок побудови греблі, стала Дніпровським (Запорізьким) водосховищем. Окреслити напрямки їх діяльності; проаналізувати і узагальнити всі відомі результати досліджень, виконаних у різні періоди функціонування водосховища, з 1918–2016 роки та простежити динаміку змін кількісного і якісного складу фітопланктону на різних ділянках водосховища.

Результати. В роботі узагальнено результати досліджень різних вчених щодо кількості видів, чисельності та біомаси фітопланктону на різних ділянках водосховища. Проаналізовано зміни якісного і кількісного складу фітопланктону в різні періоди формування екосистеми Запорізького водосховища: до заповнення водосховища; в роки першого затоплення; в перший період існування водосховища; в період руйнування греблі і відновлення річного режиму; післявоєнні роки, роки вторинного заповнення, в період інтенсивного гідробудування і внутрішньо-каскадного існування Запорізького водосховища. Простежено, що кількість видів з 1918(22) по 2016 роки зменшилися більше, ніж удвічі, а показники чисельності і біомаси навпаки суттєво зросли, що пов'язано як з внутрішньо-каскадним положенням водосховища, так і значним антропогенним тиском на водойму.

Практична значимість. Наведена в статті інформація висвітлює в ретроспективі розвиток досліджень якісних і кількісних характеристик фітопланктону Запорізького водосховища. Також дана інформація буде корисною при прогнозуванні змін у спільнотах фітопланктону під впливом різних чинників середовища і дасть змогу прослідити динаміку його розвитку за період існування водосховища.

Ключові слова: фітопланктон, Запорізьке водосховище, чисельність, біомаса, вид, цвітіння води, внутрішньо-каскадне положення.

CHARACTERISTICS OF PHYTOPLANKTON IN THE ZAPORIZHZHIA RESERVOIR FOR THE PERIOD OF ITS EXISTENCE (REVIEW)

O. Fedonenko, hydro-dnu@ukr.net, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

Yu. Nikolenko, jul.nikolenko@gmail.com, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

© О. В. Федоненко, Ю. В. Ніколенко, 2019



Purpose. Based of literature data, in chronological order, to compose a list of leading scientists who investigated phytoplankton in the middle part of the River Dnipro, which, after the construction of the Dniprostan dam, became the Dnipro (Zaporizhzhia) reservoir. To outline the main trends of their activities, analyze and summarize the results of studies carried out at different periods of the reservoir exploitation. To detect the dynamics of changes in the quantitative and qualitative composition of phytoplankton in different parts of the above-mentioned reservoir from 1918 to 2016.

Findings. The article shows changes in the qualitative and quantitative composition of phytoplankton in different periods of the formation of the Zaporizhzhia reservoir ecosystem. In particular, during its first filling, years of first flooding, in the first period of its existence, period of dam destruction and the restoration of the river regime, years after the Second World War, period of second filling, period of intensive building of hydrotechnical facilities and intra-cascade existence of this reservoirs.

Fundamental studies were initiated by professor-algologist A. D. Svirenko who established the species composition and basic patterns of phytoplankton vegetation in the River Dnipro, both before its regulation and during the first flooding of areas during the construction of reservoirs. He was the first in Ukraine who outlined the effect of natural rapids and dam construction on phytoplankton communities. A significant contribution to the development of these hydrobiological studies was made by Gaukhman Z. S., Primachenko A. D. and other scientists whose works are mentioned in this article.

The article presents the generalized results of studies of different scientists regarding the number of species, abundance and biomass of phytoplankton in different parts of the reservoir. It was found that the number of phytoplankton species from 1918 (22) to 2016 decreased more than two-fold. At the same time, the indicators of its abundance and biomass, on the contrary, increased significantly due to both the intra-cascade position of the Zaporizhzhia reservoir and the significant human impact on this water body.

Practical value. The information presented in the article can be used to determine the contribution of individual scientists to the development of phytoplankton studies from the Zaporizhzhia reservoir, as well as hydrobiology in general.

Key words: phytoplankton, Zaporizhzhia reservoir, abundance, biomass, species, algal bloom, intra-cascade position.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФІТОПЛАНКТОНА ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА ПЕРІОД СУЩЕСТВУВАННЯ (ОБЗОР)

Е. В. Федоненко, hydro-dnu@mail.ru, Дніпровський національний університет
імени Олеся Гончара г. Дніпр

Ю. В. Николенко, jul.nikolenko@gmail.com, Дніпровський національний
університет імени Олеся Гончара., г. Дніпр

Цель. На основе литературных данных проанализировать имеющиеся труды ученых, которые исследовали фитопланктон средней части Днепра, которая после зарегулирования стока реки, вследствие постройки плотин стала Днепровским (Запорожским) водохранилищем, а также определить направления их деятельности; проанализировать и обобщить все известные результаты исследований, выполненных в разные периоды функционирования водохранилища, с 1918-2016 года и проследить динамику изменения количественного и качественного состава фитопланктона на разных участках водохранилища.

Результаты. В работе обобщены результаты исследований различных ученых по количеству видов, численности и биомассе фитопланктона на разных участках водохранилища. Проанализированы изменения качественного и количественного состава фитопланктона в разные периоды формирования экосистемы Запорожского



водохранилища: до заполнения водохранилища; в годы первого затопления; в первый период существования водохранилища; в период разрушения плотины и восстановления режима; послевоенные годы, годы вторичного заполнения, в период интенсивного строительства гидротехнических сооружений и внутри-каскадного существования Запорожского водохранилища. Прослежено, что количество видов с 1918 (22) по 2016 года уменьшились более чем вдвое, а показатели численности и биомассы наоборот существенно выросли, что связано как с внутренне-каскадным положением водохранилища, так и значительным антропогенным давлением на водоем.

Практическая значимость. Приведенная в статье информация может показать в ретроспективе развитие исследований качественных и количественных характеристик фитопланктона Запорожского водохранилища. Также данная информация будет полезной при прогнозировании изменений в сообществах фитопланктона под влиянием различных факторов среды и дать возможность проследить динамику его развития за период существования водохранилища.

Ключевые слова: фитопланктон, Запорожское водохранилище, численность, биомасса, вид, цветение воды, внутренне каскадное.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНОЇ РАНИШЕ ЧАСТИНИ ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Запорізьке водосховище – це перше з утворених у каскаді водосховищ на Дніпрі, яке за період свого існування зазнало низку трансформацій, викликаних зміною гідрологічного та гідрохімічного режимів в процесі гідробудування [1] та під впливом посиленого антропогенного тиску. Так, як фітопланктон є одним з найбільш чутливих елементів у великих річкових екосистемах, особливо в умовах зарегульованості стоку [2], вищевказані зміни в першу чергу відображаються на його якісних і кількісних показниках.

Особливий інтерес привертають значні вегетації синьо-зелених водоростей, що викликають «цвітіння» води та продукують ціанотоксини, що згубно діють на живі організми та якість води, загрожуючи екологічною катастрофою [1–3].

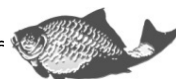
Дослідження фітопланктону Дніпра в межах Дніпропетровської області почалося ще в 20–30 рр. ХХ ст. і з певними прогалинами триває донині. Комплексне узагальнення результатів багаторічних досліджень з урахуванням сучасного стану має важливе значення для сучасної гідробиологічної науки.

Мета роботи – проаналізувати існуючу наукову інформацію щодо розвитку фітопланктону Запорізького водосховища, узагальнити і систематизувати динаміку кількісних і якісних показників фітопланктону за період існування водосховища.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Історична довідка досліджень фітопланктону Запорізького водосховища.

Перші системні (фундаментальні) дослідження фітопланктону акваторії нинішнього Запорізького водосховища були проведені на момент заснування Дніпропетровської державної гідробиологічної станції, яка розпочала свою роботу 15 березня 1928 року. Головною метою станції було всебічне гідробиологічне дослідження порожистої частини р. Дніпро, а також його приток. Очолював станцію професор Дмитро Онисифорович Свіренко – завідувач кафедри ботаніки Дніпропетровського університету, професор-альголог. Саме з його ім'ям і



пов'язанні фундаментальні дослідження фітопланктону Дніпра і його основних приток, що протікають у межах Дніпропетровської області: Самари, Вовчої, Мокрої Сури і т.д. У сферу наукових інтересів Д. О. Свіренка входили не лише якісні і кількісні показники фітопланктону, а і їх зміни під впливом будівництва греблі Дніпрогесу [4–16].

Однак, свої перші дослідження Свіренко Д. О. почав ще в 1920-х рр., тобто ще до утворення Гідробіологічної станції і початку гідрологічних і гідрохімічних змін порожистої частини Дніпра, що дало змогу оцінити масштаби змін, що відбулися внаслідок побудови греблі і прослідити їх вплив на показники розвитку фітопланктону. Дмитро Свіренко вивчав фітопланктон на ділянці річки проти м. Дніпро, циклічно протягом 4 років (1920–1924 рр), крім того досліджував вплив порогів на фітопланктон [4–11].

Частково цим питанням в даному районі займався і Б. Бішов [16] в 1918 році, хоча основну увагу автор приділяв ділянці ріки в районі м. Олександрівська (нині м. Запоріжжя), однак він також вивчав вплив порогів на фітопланктон, з цією метою збирав матеріал на ділянці Катеринослав–Олександрія (нині м. Дніпро-Запоріжжя), тобто в межах нашого району [10, 17, 18].

В 1929 році виходить друком робота Свіренка Д. О. з фітопланктону р. Вороної [7, 10]. В роботах Я. В. Ролла та Д. О. Родзімовського, опублікованих в 1930 році висвітлено стан розвитку фітопланктону на ділянці Київ–Дніпро, що охоплює верхню частину Запорізького водосховища. Дослідження було проведено в липні і загалом їх роботи підтвердили характеристику фітопланктону Дніпра, надану у працях Свіренка Д. О. (1920–1924 рр.) [19, 20].

Крім Свіренка Д. О., вивченням фітопланктону займалися співробітники Дніпропетровської гідробіологічної станції – П. А. Герасимов і О. Я. Мусатова. Герасимов П. А. вивчав фітопланктон в районі м. Дніпро до початку затоплення, а Мусатова О. Я. – кількісні проби з порожистої частини Дніпра до і після затоплення. Їх роботи були представлені лише у вигляді рукописів і згодом були використані Свіренко Д. О. [10, 18].

Отже, за роки роботи Д. О. Свіренка (1920–1941 рр.), ним було встановлено видовий склад, основні закономірності формування фітопланктону р. Дніпро, що знаходиться в межах Дніпропетровської області. Робота Дмитра Свіренка та гідробіологічної станції загалом була високо оцінена в наукових колах. Так, постановою уряду в 1934 році на базі Дніпропетровської гідробіологічної станції створюється НДІ гідробіології Дніпропетровського університету, а ініціатор заснування станції і директор НДІ гідробіології професор Д. О. Свіренко в 1934 році обирається членом-кореспондентом АН УРСР [9–16, 21].

В післявоєнні роки гідробіологічне товариство очолював учень Свіренка – Мельников Г. Б., який займається вивченням зоопланктону. Всі дослідження були направлені на дослідження акваторії Дніпровського водосховища після падіння рівня води, викликаного руйнуванням під час війни греблі Дніпрогесу. Фітопланктон на даний час вивчався фрагментарно [4, 22]. Так, у результаті досліджень 1944–1946 років друком виходить стаття В. А. Цимбалюк «Фітопланктон і фітобентос порожистої частини Дніпра» [23].

Перші ж вагомі дослідження фітопланктону в цей період пов'язані з ім'ям –



Зінаїди Самойлівни Гаухман. У період досліджень 1944–1946 років, Гаухман З. С. встановила, що фітопланктон нової порожистої частини Дніпра повторює такий, до побудови греблі Дніпрогеса. А вже під час 1947–1952 року було помічено зміни в складі і співвідношенні різних систематичних груп фітопланктону, пов'язанні з формуванням Дніпровського водосховища, після відновлення греблі в 1946 році [24–28].

В наступні періоди функціонування дніпровського водосховища вивченням фітопланктону займалися Федій В. А. [29] – в 60–70 рр., Приймаченко А. Д. – в 80-х роках [17, 29] та Мисюра А. В. [31, 32]. – в 84–86 роки.

Кириленко А. С. займався системним вивченням фітопланктону Дніпра, починаючи з кінця 90-х і на початку 2000-х років. Автор детально розглядав річну і сезонну динаміку фітопланктону водосховища [33].

В останні роки вивченням фітопланктону в умовах посиленого антропогенного тиску займався Яковенко В. О. та частково Мельник С. О. [34–36].

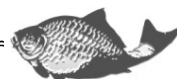
Зміна якісних та кількісних показників фітопланктону. Умовно терміни проведення досліджень фітопланктону Запорізького водосховища можна поділити на періоди: до заповнення водосховища (1918–1931 рр.); роки першого затоплення (1931–1934); перший період існування водосховища (1935–1941 рр.); руйнування греблі і відновлення річного режиму (1941–1946 рр.); післявоєнна відбудова: вторинне заповнення, після відбудови греблі (1946–1956 рр.); період інтенсивного гідробудування (1956(60)–1965 рр.) і період внутрішньо-каскадного існування Запорізького водосховища (донині) [21, 32].

В перший період, за даними Б. Бішофа [14], у фітопланктоні Дніпра було виявлено 182 види водоростей, з яких до *Diatomocea* належало – 56 видів, *Protococaceae* – 34, до інших *Chlorophyceae* – 57, *Zygnematophyceae* – 10, *Flagelata* – 23 (3 до *Dinoflagellata*) і *Cyanophyceae* – 2. В кінці травня, на початку липня, відмічався значний розвиток *Asterionella sp.* та *Actinastrum hantzschii*. На кінець травня спостерігалось збільшення *Protococaceae*, однак на початку липня їх поступово витісняють *Diatomocea*. В середині ж липня домінуючим видом став *Ceratium hirundinella*. У вересні частка *Euglena acus* збільшилась, а *Ceratium hirundinella* – зменшилась. Однак, інформації, щодо кількісного співвідношення даних груп автор не наводить [17].

Домінуючими видами в Дніпрі були: *Asterionella sp.*, *Melosira varians*, *M. granulata*, *Rholcosphenia curvata*, *Navicula placentula*, *N. rhynchocephala*, *N. sphaerophora* та *Synedra acus*.

Крім того, Б. Бішоф помітив, що якісні та кількісні показники фітопланктону певною мірою залежить від швидкості течії, так чим швидше течія, тим менше видове різноманіття фітопланктону. Зокрема, на клітини фітопланктону руйнуюче впливають пороги і водоспади, адже колоніальні водорості не витримують дії порогів і руйнуються. На течії найчисленнішою групою були *Diatomocea* завдяки їх міцній оболонці [10, 17].

За даними Д. О. Свіренка протягом 1920–1924 років на ділянці річки проти м. Дніпропетровська було виявлено 245 видів фітопланктону. Групами, які домінували за чисельністю, були *Diatomocea* (до 77% від загальної чисельності)



та *Protococaceae* (до 52%). Також значного розвитку набували *Uroglena volvox* (до 5%), види роду *Anabena* (8%) та вид *Aphanizomenon flos-aquae* (7%) [10–12].

Автором встановлено певну періодичність розвитку планктону: пізньої весни і на початку та в середині осені спостерігається найбільший розвиток *Asterionella sp.* (16%); влітку – видів роду *Melosira* (до 65%). Суттєвий розвиток *Uroglena volvox* (до 7%) значною мірою спостерігався тільки взимку (грудень, лютий). Чисельність *Cyanophyceae* (до 30%) досягала свого піку в липні, а *Protococaceae* (до 60%) – в теплий період року [11, 12].

Але сам же автор говорить, що це все відносно: в різні роки спостерігалась неоднаковість. Наприклад, *Cyanophyceae* масового розвитку набули в 1922 році. А одноклітинні види роду *Pediastrum*, які виявлені у пробах у вересні 1921 та 1924 років, в 1922 і 1923 рр. – не спостерігалися. Отже, у зв'язку з метеорологічними умовами час розвитку тих чи інших форм зсувається.

Свіренко Д. О. теж підтвердив руйнівну дію порогів, під впливом яких фітопланктон біднішає і якісно, і кількісно [10–12].

Дослідження фітопланктону Дніпра, до спорудження греблі Дніпрогесу, на базі Гідробіологічної станції розпочалось в 1927–1928 роках і тривало приблизно 6 років. Пунктом цілорічних стаціонарних досліджень було обрано середину Дніпра нижче Мерефо-Херсонського залізничного мосту. Експедиційно вивчали порожисту ділянку ріки в 11 пунктах, починаючи від ділянки ріки в районі Кодацького порога і закінчуючи так званою «Кічкаською ямою» [10, 16].

За період 1927–1933 років досліджень було зібрано 348 якісні проби фітопланктону. Загальна кількість видів зафіксованих за 6 років досліджень дорівнювала – 204 (табл. 1).

Таблиця 1. Склад фітопланктону Дніпра до спорудження греблі Дніпрогесу

Table 1. The composition of the phytoplankton of the Dnieper river to the construction of the dam Dneproges

Групи/Groups	Кількість видів/ Number of species
<i>Cyanophyceae</i>	16
<i>Chrysomonadineae</i>	4
<i>Dinoflagellata</i>	3
<i>Diatomocea</i>	95
<i>Euglenacea</i>	13
<i>Desmidiaceae</i>	9
<i>Volvocaceae</i>	7
<i>Protococaceae</i>	55
<i>Xanthophyceae</i>	2

Найбіднішим щодо кількості видів був зимовий період (грудень–квітень), коли середня кількість видів не перевищувала 19 (а в лютому – 12) (рис.1). Лише в червні починалося збільшення видового складу і досягало свого першого



максимуму, в основному за рахунок *Diatomocea* (78%). В липні–серпні також спостерігалось поступове незначне збільшення видового складу, в основному за рахунок представників *Protococaceae* (50%). В першій половині вересня спостерігався другий (більший) максимум, в основному завдяки збільшенню видового різноманіття представників *Diatomocea* та *Protococaceae* майже в рівних співвідношеннях (44 та 42% відповідно) [9–10].

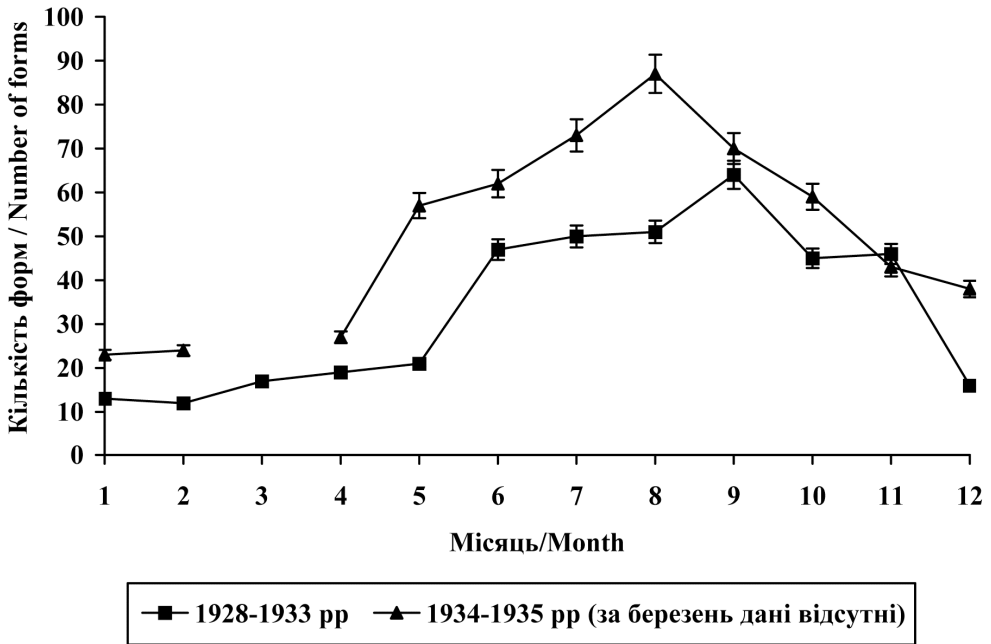


Рис. 1. Усереднені дані кількості форм фітопланктону за місяцями (1928–1933 та 1934–1935 рр)

Fig. 1. Averaged data on the number of phytoplankton forms by months (1928–1933 and 1934–1935 years)

Середні показники чисельності фітопланктону коливалися в різні сезони року (рис. 2). Хоча група *Diatomocea* (47%) і була найчисельнішою за видовим складом, однак пріоритетне значення у формуванні чисельності мали лише 2 роди: *Cyclotella* до 1700 тис. кл/дм³ і *Melosira* до 968 тис. кл/дм³, що становить відповідно 24% та 14% від чисельності всього фітопланктону, а також види *Asterionella gracillima*, *Fragilaria virescens*, *Fragilaria crotonensis* та деякі планктонні форми *Synedra* та *Cyclotella meneghiniana* [9–10].

Крім того, у складі фітопланктону суттєву роль відігравали представники *Protococaceae*. Так, наприклад у вересні 1930 року їх чисельність дорівнювала 1160 тис. кл/дм³, що становить 68% від всієї чисельності фітопланктону. Серед *Protococaceae* в Дніпрі зустрічалися 14 родів, на відміну від групи *Diatomocea*, яка була представлена 8 родами. Однак, лише представники роду *Ankistrodesmus* набували чисельності більше за 500 тис. кл/ дм³, з максимумом в першій половині червня – 610 тис. кл/дм³, а чисельність родів *Actinastrum* та *Scenedesmus* інколи перевищувала 100 тис. кл/дм³, але не сягала вище 262 тис. кл/дм³ [9–10].



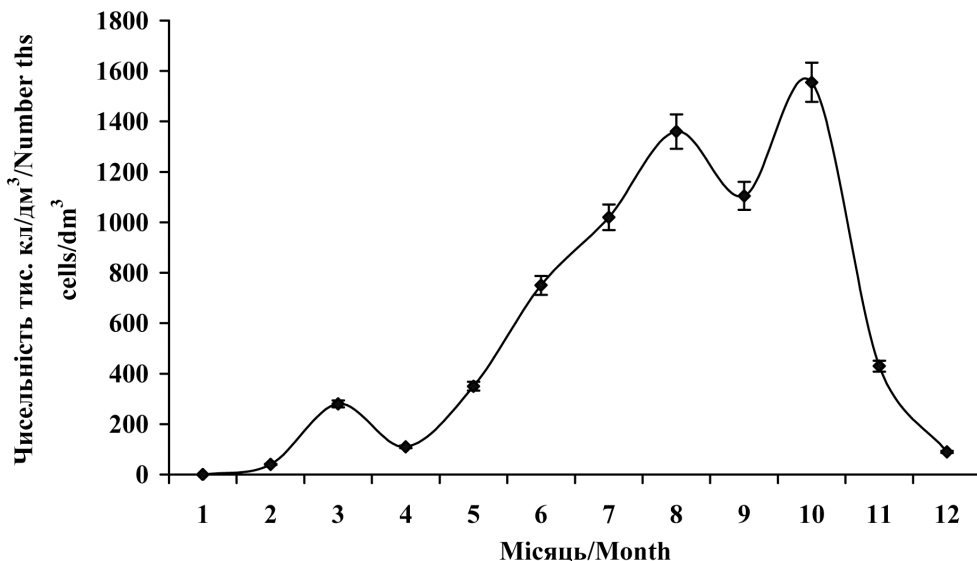


Рис. 2. Усереднені дані чисельності фітопланктону Дніпра за місяцями в період 1928–1933 рр.

Fig. 2. Average number of phytoplankton of the Dnieper River in the months of 1928-1933 years

Також суттєве значення для формування чисельності відігравали *Cyanophyceae* (14%), при домінуванні представників родів *Anabaena*, *Mirocystis* та виду *Aphanizomenon flos-aquae*, які досягали значної чисельності та викликали цвітіння води. Середня чисельність представників роду *Anabaena* протягом року становила 2 тис. кл/ дм³, максимальна – була зафіксована з середини літа до першої половини вересня – близько 100 тис. кл/дм³; роду *Mirocystis* – в основному становила не більше 10 тис. кл/дм³, лише в серпні місяці досягала максимуму – 44 тис. кл/дм³; виду *Aphanizomenon flos-aquae* – представлена декількома десятками тисяч клітин на літр води [10].

Згідно експедиційних досліджень фітопланктону 1928–1931 рр., встановлено, що характерною рисою фітопланктону порожистої частини було кількісне і якісне збідніння в результаті «обробки» порогами, внаслідок чого в нижній ділянці порожистої частини планктон значно бідніший, ніж у верхній та зокрема, ніж у Дніпрі вище порогів (табл. 2). Так, вище Кодацького порога чисельність, у середньому, становила близько 2 тис. кл/дм³, а в районі Кічкас – найменша, близько 90 кл/дм³. Результатом цього явища є те, що у фітопланктоні порожистої частини спостерігається значна кількість пошкоджених форм, уламків. Видовий склад фітопланктону берегових заростей і заток характеризувався незначною кількістю видів порівняно з відкритим Дніпром [10].

В період другого етапу зміни в угрупованнях фітопланктону, в основному були викликані процесом підняття рівня води, внаслідок будівництва греблі Дніпрогесу та пов'язаним з цим падінням швидкості течії, так зникли не планктонні форми, види вимиті з дна та перенесені течією з північних ділянок Дніпра, а завдяки відсутності порогів припинилося руйнування клітин фітопланктону і почалося збільшення їх чисельності.



Таблиця 2. Кількісний склад фітопланктону порожитої частини Дніпра за результатами експедиційних досліджень 1928–1931 років

Table 2. Quantitative composition of the phytoplankton of the forested part of the Dnieper by the results of expeditionary researches of 1928–1931 years

Групи / Group	Місце відбору / Place of selection								
	Вище Кода- ка / Above Ko- dazky rapid	Ниж- че Ко- дака / Below Ko- dazky rapid	Вище Нена- си- теця/ Above Nena- sitezky rapid	Нижче Нена- сити- ця/ Below Nena- sitezky rapid	Вище Вов- ниги/ Above Vov- niga	Ниж- че Вов- ниги/ Below Vov- niga	Вище Віль- ного/ Above Vilny	Ниж- че Віль- ного/ Below Vilny	Кічкас / Keesh- kass
<i>Cyanophyceae</i>	45	108	29	37	1	9	-	200	6
<i>Chryomonadineae</i>	19	7	2	-	1	5	2	1	-
<i>Dinoflagellata</i>	4	1	3	-	3	5	2	-	-
<i>Diatomocea</i>	521	787	752	464	389	464	655	397	124
<i>Euglenacea</i>	6	3	3	0	3	4	8	1	-
<i>Desmidiaceae</i>	3	1	-	-	-	1	1	-	-
<i>Volvocaceae</i>	47	41	11	10	11	10	106	-	5
<i>Tetrasporaceae</i>			2						
<i>Protococaceae</i>	1418	2164	580	479	583	685	4562	421	57
<i>Xanthophyceae</i>	7	9	13	2	18	2	6	10	1

Так, наприклад вже в серпні 1931 року на ділянці ріки в районі Кічкас (де раніше почалося підвищення води), чисельність фітопланктону досягла 5640 тис. екз/дм³, що майже в 20 разів вище, ніж до затоплення, що також пояснюється і затопленням територій багатих органічними елементами. Ці зміни наростали пропорційно з підняттям рівня води, щороку все далі і далі від греблі, однак їх інтенсивність у цьому напрямку знижувалась. В 1932–1933 роках було помічено загальне збідніння складу фітопланктону, особливо серед *Diatomocea* (25 видів) та *Protococaceae* (19 видів) [9, 10, 13, 14].

Щодо систематики, то видовий склад, за певним винятком, залишався майже той самий, що і в період до залиття водосховища. Проте варто відзначити такі зміни: з'явилися деякі форми, що раніше не зустрічалися (представники родів *Attheya*, *Rhizosolenia*) та збільшилася чисельність деяких форм порядку *Protococcales*.

Влітку 1934 року спостерігалось максимальне збільшення чисельності *Cyanophyceae* до 270 тис. кл/дм³ і величезна вегетація *Bacillariales*, що становила приблизно 1 млн кл/дм³ в верхній частині водосховища [13, 14].

Щодо кількісного розвитку планктону, то після певного зменшення чисельності в перші роки підтоплення, у 1934 році на певних ділянках спостерігалось значне його збільшення.

Також, у зв'язку зі зменшенням, а згодом і практично припиненням течії в



порожистій частині, поступово змінився вертикальний розподіл фітопланктону. Так, спостерігалось порівняно більше різноманіття у верхніх шарах, ніж це було раніше [13].

Повний об'єм водосховище набрало весною 1934 року і власне з цього моменту почався третій етап – початок існування Дніпровського водосховища. В Дніпрі вище зони затоплення (проти Верхньодніпровська) кількість форм у фітопланктоні на цей час досягала 90–96 видів. Щодалі, ближче до нижньої ділянки водосховища, спостерігалась менша кількість видів фітопланктону, так в 1934 р. в Кічкаській пробі виявлено лише 33 види [13, 14]. Однак, на ділянці ріки в районі м. Дніпропетровська відбулося збільшення якісного складу фітопланктону, що пов'язано з тим, що затоплення на даній ділянці відбулося лише весною 1934 року (див. рис. 1).

Найбільш суттєве збідніння якісного складу було помічено в групі *Diatomocoea*, так якщо загальний видовий склад зменшився на 63 види, то в групі *Diatomocoea* зникло 40 видів, що становить 2/3 загального зменшення. Як правило, зменшення кількості видів відбувалося за рахунок випадкових (вимитих, знесених) форм. Кількість *Protococaceae* зменшилася на 16 видів.

В інших групах, які і до залиття водосховища характеризувалися незначною кількістю видів, спостерігалось незнане зменшення кількості видів. Наприклад, *Cyanophyceae* майже на всьому протязі водосховища мали у планктоні 7–10 форм і лише в нижній точці відбору (Кінчанс) було виявлено лише 2 форми. Не виявлено зменшення чисельності *Dinoflagellata*, *Desmidiaceae* і *Chryomonadineae*, які представлені 3–4 формами. Чисельність же форм *Volvocaceae* в нижній частині водосховища зменшилася вдвоє [9, 10, 13, 14].

Поруч зі збіднінням якісного складу у водосховищі відбувався протилежний процес – поява у нижній ділянці форм, які раніше, до затоплення, в Дніпрі не були зафіксовані. До таких форм належали *Diplopsalis acuta*, *Cryptomonas erosa*, а також представники роду *Oocystis*.

На ділянці річки поблизу м. Дніпропетровська чисельність фітопланктону підвищилась до 2440 тис. кл/дм³. Основна роль серед *Diatomocoea* належала представникам родів *Cyclotella*, *Melosira*, *Stephanodiscus*, кількість яких у верхніх ділянках водосховища обчислювалась декількома сотнями тисяч у літрі. Значну роль також посідали форми родів *Navicula*, *Synedra* та іноді *Asterionella*, чисельність яких частіше була меншою від 100 тис. кл/дм³ [10, 11, 14].

Результати вивчення стану фітопланктону Запорізького водосховища свідчать, що його видове різноманіття збільшується від греблі до вершини водосховища.

Загалом затоплення збагатило кількісний склад фітопланктону порожистої частини Дніпра і зменшило їх видове різноманіття, в основному за рахунок *Diatomocoea*. Однак, розвиток *Cyanophyceae* у різних пунктах спостереження показав, що вони краще розвивалися в Дніпрі вище греблі, ніж у верхніх частинах. Отже, зарегулювання течії не викликало збільшення їх розвитку.

Максимальна чисельність фітопланктону в період 1934–1940 років, було зафіксована в точці відбору проб – Вище Кодака і становила – 1763 тис. кл/дм³, а мінімальна – в районі Кічкас, що дорівнювало – 130 тис. кл/дм³, але треба



відзначити, що показник був вищим, ніж у минулі роки [9, 10, 18].

Чисельність фітопланктону у водосховищі впродовж вегетаційних сезонів 1934–1940 років зростала і мала 3 піки: квітневий (більше 1,3 млн кл/дм³), черволиплиневий (більше 2 млн кл/дм³) та останній в листопаді (до 11,5 млн кл/дм³ за рахунок масового розвитку циклотели). Максимальна біомаса досягала 12,5 мг/дм³ [21].

В період 1941–1944 років у зв'язку з руйнуванням греблі, на місці водосховища відновилися пороги, швидкість течії зросла [27]. В цей період розвиток фітопланктону повторював такий до створення Дніпрогресу. Максимальна кількість водоростей відмічалась в передпорожистій частині (до 0,5 млн кл/дм³). Домінували *Diatomocea* та *Chlorococcales* водорості. На центральній ділянці порожистого району чисельність мікрowodоростей різко зменшувалася до 0,04–0,06 млн кл/дм³, а у пункті Кічкас – 0,26 млн кл/дм³, що підтверджує руйнівну дію порогів [26, 27].

Вторинне заповнення після відбудови греблі в 1946 році призвело до формування фітопланктону, аналогічно першому періоду заповнення водосховища. Однак, помічено збільшення цвітіння води, за рахунок вегетації синьо-зелених водоростей. Так, у липні–вересні чисельність водоростей у поверхневих шарах досягала декілька млн кл/дм³. В перші роки цвітіння спостерігалось лише у верхніх ділянках водосховища, в основному за рахунок наявності представників роду *Anabena* (до 70% чисельності всього фітопланктону), далі воно розповсюджувалося на інші ділянки водосховища, де провідну роль відіграли роди *Aphanizomenon* (10%) та *Microcystis* (14%), хоча по біомасі домінували представники *Diatomocea*. Загальна чисельність при максимальному розвитку фітопланктону досягала 34 млн кл/дм³ з біомасою 9,1 мг/дм³ [18, 21, 26, 27].

В період 1947–1952 рр. Гаухман З. С. досліджувала фітопланктон Дніпровського водосховища на ділянці від м. Дніпропетровська до району Кічкаса (табл. 3), де пріоритетними групами залишалися *Diatomocea* (38%) , *Protococaceae* (22%) та *Cyanophyceae* (17%) (табл. 3) [24, 26, 28].

В 1947 році основний комплекс форм складала типові дніпровські групи – представники родів *Melosira*, *Synedra*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Dictiospharium*, *Anabena*, *Aphanizomenom*, *Microcystis* та ін.

В серпні 1947 в районі м. Дніпропетровська спостерігався масовий розвиток *Cyanophyceae*, в основному за рахунок *Anabena flos-aque* та *A. flos-aque f. spiroides*, які викликали цвітіння води, при чисельності 1 млн кл/дм³. Високої чисельності набули також також *Melosira granulata* та *M. italica* – до 1288 тис. кл/дм³ [25, 26].

Така сама картина спостерігалася на ділянці річки в районі с. Старі Кодаки, однак крім вище згаданих груп ще зустрічалися представники *Protococaceae* – *Pediastrum duplex*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Dictyospharium pulchellum* та ін.

На ділянці Старі Кодаки–Звонецьке домінуючою групою були *Diatomocea* (*Melosira*) (35% загальної чисельності фітопланктону), а Звонецьке–Вороне – *Cyanophyceae* (16%), що спричиняли «цвітіння» водойми [25].



Таблиця 3. Кількісний склад фітопланктону Запорізького водосховища (1947-1952 роки)

Table 3. Quantitative composition of the phytoplankton of the Zaporozhye reservoir (1947-1952)

Групи / Groups	Роки/ Years					
	1947	1948	1949	1950	1951	1952
<i>Cyanophyceae</i>	47	23	34	40	29	20
<i>Chrysomonadineae</i>	4	4	6	3	6	2
<i>Cryptomonadineae</i>	1	-	1	2	2	1
<i>Euglenacea</i>	5	5	21	10	15	4
<i>Dinoflagellata</i>	11	6	6	6	9	4
<i>Diatomocea</i>	128	96	82	79	57	19
<i>Desmidiaceae</i>	17	7	13	5	11	-
<i>Zygnemaceae</i>	1	1	1	2	1	1
<i>Volvocaceae</i>	7	8	5	8	7	9
<i>Protococaceae</i>	54	27	49	47	42	26
<i>Ulotrichales</i>	2	1	3	1	2	-
<i>Siphonocladiales ma siphonales</i>	1	-	1	1		-
<i>Xanthophyceae</i>	-	1	-	1	-	-

Загалом в 1947 році було виявлено 272 види фітопланктону. На ділянці ріки в районі м. Дніпропетровська відмічалось 105 види, а в районі Кічкаса – 28–37 види.

Експедиційні дослідження 1948–1950 років підтвердили дані, наведені вище, однак кількість видів зменшилися до 178 (1948 р.), 220 (1949 р.) та 205 (1950р), частка *Diatomocea* зросла, в середньому, до 54%, *Protococaceae* становила 15%, а *Cyanophyceae* –13% [24–26, 28].

В 1950 році на відміну від інших років не було виявлено масового «цвітіння» водойми, хоча місцями вегетація водоростей була значною [23].

В 1951 році чисельність *Diatomocea* дорівнювала – 1–3 млн кл/дм³ на всьому протязі водосховища (крім нижньої ділянки), *Protococaceae* та *Cyanophyceae* становила, в середньому 600 тис кл/дм³. У нижній частині водосховища спостерігалось інтенсивне «цвітіння», за рахунок *Cyanophyceae* (5 млн кл/дм³) [24, 28].

Помічено, що у відновленому водосховищі тенденція до зменшення якісного складу фітопланктону в напрямку донизу сильніше виражена, ніж в 1934–1935 роки, до того ж тим краще проявляється, чим більше років пройшло з моменту відбудови греблі.

В 1952 році спостерігалось «цвітіння» води на ділянці ріки в районі с. Свистуново і до колишнього порога Вільного, знову за рахунок *Anabena*, *Aphanizomenon*, чисельність яких досягала – 25,5 млн кл/дм³ та *Melosira* – до 7,5 млн кл/дм³. Однак при перерахунку на біомасу домінували *Diatomocea*,



досягаючи 25,5 мг/дм³ [22–24, 26].

Так, «цвітіння» води за рахунок синьо-зелених водоростей є найбільш яскравою рисою фітопланктону водосховища в літній період. Ділянки, що охоплені «цвітінням», змінюються з року в рік, спускаючись все нижче по водосховищу за течією.

За даними Гаухман З. С., в 1955 році значних змін якісних і кількісних показників фітопланктону не помічено. В літньому фітопланктоні продовжувала збільшуватися частка синьо-зелених водоростей, які в серпні–вересні викликали інтенсивне «цвітіння» [26].

В період інтенсивного гідробудівництва, після побудови Дніпродзержинської і Кременчуцької греблі, видовий склад фітопланктону Запорізького водосховища збіднів, особливо в літній період, до 8–16 видів у пробі. Значне видове різноманіття спостерігалось лише в затоках (20–40 видів). В цілому, по водосховищу в окремі сезони нараховувалося від 31 до 72 видів мікроводоростей, що в 2–3 рази менше, ніж у річці до зарегулювання, і у водосховищі при його верхньому положенні в каскаді [24–28, 38].

За період 1962–1969 р. зареєстровано 161 вид, з яких до *Chlorophyta* належить 56, *Diatomocoea*–58, *Cyanophyceae* – 28, *Volvocaceae* – 16 видів, до *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Pyrrhophyta* – по 9 видів, до *Xanthophyceae* – 2 види. Однак, кількісно фітопланктон Запорізького водосховища досить багатий, так його чисельність в різні роки досягала весною – 6–8 млн кл/дм³, влітку – 30–138 млн кл/дм³, восени –12–80 млн кл/дм³, а біомаса 3–6 мг/дм³, 3–15 мг/дм³; 0,6–6,0 мг/дм³ відповідно [39].

Починаючи з 1963 року, діатомові та протококові водорості розвивалися у водосховищі в значній кількості лише весною та восени, в літній же період основну масу (90–95%) складали синьо-зелені водорості. Так, у червні 1963 року чисельність *Diatomocoea* становила – 84 тис. кл/дм³, а біомаса – 0,098 мг/дм³, тоді як *Cyanophyceae* – 50 млн кл/дм³ і 3,722 мг/дм³ відповідно; в 1964 р. чисельність *Diatomocoea* – 142 тис. кл/дм³, біомаса – 0,020 мг/дм³, тоді як *Cyanophyceae* – 200 млн кл/дм³ і 13,394 мг/дм³. Останнє в свою чергу викликало бурхливе «цвітіння» води, що розповсюдилося практично на всю територію водосховища [39].

Після побудови Дніпродзержинської і Кременчуцької гребель роль *Anabena sp.* в загальній масі синьо-зелених водоростей знижується, а *Aphanizomenon flos-aquae* та *Microcystis aeruginosa* різко зростає. Якщо до побудови Дніпродзержинської греблі домінуюча роль належала *Aphanizomenon flos-aquae* (до 30%), то після – *Microcystis aeruginosa* (до 95% в літній період). Серед діатомових у весняний період переважали *Stephanodiscus hantzschii*, *Melosira granulata* та *M. italica*, *M. varians*, *Asterionella formosa* [38, 39].

У водосховищі спостерігається яскраво виражена вертикальна стратифікація фітопланктону, особливо в літній період, коли він представлений, в основному, *Cyanophyceae* (більше 80%). В поверхневому 3–5-метровому шарі сконцентрована основна маса фітопланктону, а товща води з глибинами 20–40 м практично залишається незаселеною. В результаті цього, незважаючи на досить інтенсивний розвиток фітопланктону, концентрація його в перерахунку на всю водну товщу становила в серпні 1963 року – 2,9 мг/дм³, в червні 1964 р. – 5,6 мг/дм³ [40, 41].



Біомаса фітопланктону з 1963 по 1969 роки невинно збільшувалася від 2,8 до 14,3 мг/дм³, тобто приблизно в 4–5 разів [31, 40].

До 1987 року список водоростей налічував 204 види і внутрішньовидові таксони, хоча А. Д. Приймаченко (без публікації переліку видів) вказує, що у водосховищі знаходяться 310 (339) видів і внутрішньовидових таксонів [27–30, 38].

У 1981–1986 роках чисельність та біомаса фітопланктону продовжує помітно збільшуватися від верхньої ділянки водосховища до греблі – від 0,375 до 25,9 млн кл/дм³ і від 2,0 до 17,0 мг/дм³ відповідно. Впродовж 1981–1986 років середні показники біомаси становили 6 мг/дм³ (рис. 3).

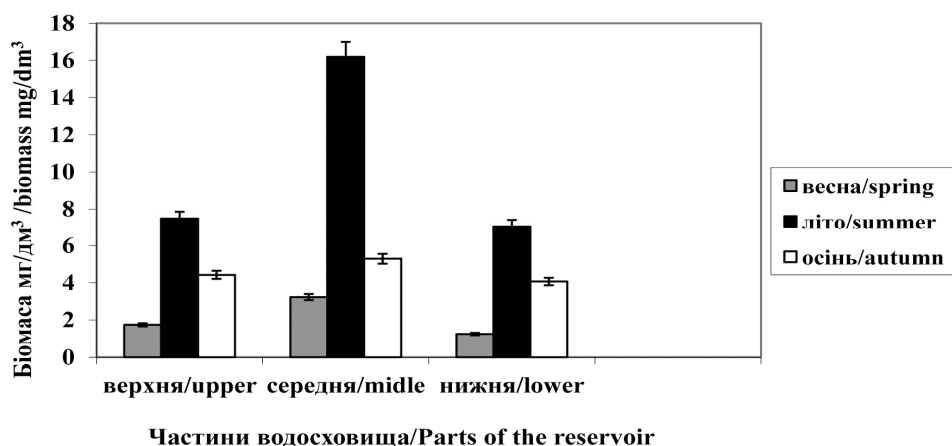


Рис. 3. Сезонна динаміка біомаси фітопланктону Запорізького водосховища (1981–1986 рр)

Fig. 3. Seasonal dynamics of biomass of phytoplankton of Zaporozhye reservoir (1981–1986 years)

Максимальні показники біомаси водоростей відмічалися літом в поверхневому шарі води в Самарській затоці і ділянках ріки, що знаходяться нижче.

В 1986–1987 рр. середні показники біомаси становили весною – 1–3,2 мг/дм³, літом – 7,8–120 мг/дм³ в плямах «цвітіння», восени – 2–9 мг/дм³. За даними авторів більше 80% площі водосховища інтенсивно «цвіте». Влітку 80–89% біомаси складають *Cyanophyceae* [15, 32].

В період внутрішньо-каскадного існування Запорізького водосховища літнє цвітіння *Cyanophyceae* спостерігалось щорічно. Максимальні показники біомаси в плямах цвітіння досягали більше 100 мг/дм³, середні величини за вегетаційний період становили приблизно 9 мг/дм³. В багатоводні роки середня біомаса за вегетаційний період зменшувалася до 3 мг/дм³. Найбільш продуктивною була середня частина водосховища, де біомаса коливалась від 4,6–44,8 мг/дм³. В сезонній динаміці спостерігалися весняний максимум *Diatomocaea*, що співпадає з паводковим припливом біогенів. Другий максимум літній – більше весняного в 4–5 раз і відбувається загалом за рахунок цвітіння *Cyanophyceae* [10, 32, 33].



На сучасному етапі функціонування Запорізьке водосховище знаходиться під посиленням антропогенним тиском, промислові та побутові стічні води, при неефективній роботі очисних систем, потрапляючи у водосховище, призводять до трансформації біоценозів водоростей і посилюють «цвітіння», через вегетацію синьо-зелених водоростей [35].

У 2012 р. перший пік вегетації фітопланктону спостерігався в березні–квітні і був подовжений до 3 тижнів через квітневе похолодання. Максимум біомаси припадав на 31 березня – до 22 мг/дм³. Другий пік, зумовлений розвитком синьо-зелених водоростей *Microcystis aeruginosa*, був зареєстрований з липня до початку жовтня з максимумом біомаси – 75 мг/дм³ [21, 42, 43].

В 2015–2016 роках фітопланктон водосховища був представлений 74 видами і внутрішньовидовими таксонами, які відносились до 5 відділів: *Chlorophyta* (33%), *Bacillariophyta* (34%), *Cyanoprocarvota* (24%), *Euglenophyta* (6%) та *Pyrrophyta* (3%). В період весняного цвітіння, яке відбувалося в основному за рахунок *Melosira islandica*, кількість фітопланктону становила, в середньому, 34,0 млн кл/дм³, а максимальна біомаса у поверхневому шарі води досягала 37,0 мг/дм³ відповідно. Однак, синьо-зелені водорості були домінуючою групою протягом більшої частини вегетаційного періоду. Біомаса фітопланктону виду *Microcystis aeruginosa* досягла максимальних значень у серпні – більше 90 мг/дм³, а цвітіння синьо-зелених водоростей тривало до початку жовтня.

В районах, що постраждали від дії стічних вод (ділянки ріки поблизу фестивального причалу в м. Дніпро, заводу імені Петровського, річкового порту, с. Військове), протягом 2015–2016 рр. спостерігалися коливання показників біомаси в широких межах від 0,1 до 95,2 мг/дм³. Найбільша чисельність і біомаса фітопланктону була зареєстрована на ділянці біля с. Військове, де спостерігається найнижча швидкість течії [34–36].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Фундаментальні дослідження фітопланктону Запорізького водосховища біли розпочаті Д. О. Свіренком, який визначив видовий склад та основні закономірності вегетації фітопланктону річки Дніпро, як до її зарегулювання, так і в період першого затоплення площ при будівництві водосховищ. Він першим в Україні окреслив вплив природних порогів та будівництва гребель на угруповання фітопланктону. Також значний внесок у розвиток гідробіологічних досліджень зробили Гаухман З. С., Федій В. А., Приймаченко А. Д. та інші вчені, чії праці розглянуті в даній статті.

У водосховищі, за винятком деяких років, що може бути пов'язано як із погодними умовами, так і особистими факторами, простежується динаміка до зменшення кількості видів від 182 (245) до зарегулювання стоку, до 80 форм – у період першого затоплення і до 74 видів і внутрішньовидових таксонів на сьогоднішньому етапі існування.

Показники біомаси і чисельності фітопланктону, навпаки, мають зворотню динаміку. Так, у середньому до зарегулювання чисельність фітопланктону в різних пунктах становила від 40–2000 тис. кл/дм³, при першому затопленні – 130–1800 тис. кл/дм³, при другому затопленні – декілька млн клітин і на сучасному етапі, в періоди інтенсивної вегетації – досягає 34 млн кл/дм³, що \approx в 20 разів вище, ніж до початку гідробудування. За період 1946–2017 років середня біомаса



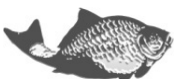
фітопланктону збільшилася приблизно в 5 разів.

За період існування водосховища відбулися і якісні зміни: так, типові домінуючі групи *Diatomosea* та *Protococaceae* були поступово витіснені *Cyanophyceae*, особливо в літньо-осінній період, коли чисельність і біомаса *Microcystis aeruginosa* досягали максимальних значень.

Все вище сказане свідчить про безумовний вплив на різноманітність і чисельність фітопланктону, як зарегульованості стоку, так і дії інших факторів, таких, як кліматичні зміни, антропогенне навантаження тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федоненко О. В., Шарамок Т. С. Видатні діячі гідробіологічної науки // Вісник Дніпропетровського університету. 2008 Т. 2, вип. 16. С. 172—177. (Біологія. Екологія).
2. Радзимовский Д. А. Дмитрий Онисифорович Свиренко (1888—1944) // Гидробиологический журнал. 1969. Т 5, № 2. С. 91—93.
3. Байдак Л. А. Діяльність видатного українського гідробіолога Д. О. Свіренка в період побудови Дніпрогесу (1927—1941 рр.) // Вісник Дніпропетровського університету. Т. 21, № 1/2. С. 126—132. (Історія і філософія науки і техніки).
4. Свіренко Д. О. Дніпропетровська гідробіологічна станція та її науково дослідча робота // Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. 1929. Т. 1. С. 3—7.
5. Байдак Л. А., Свіренко Д. О. Підсумки вивчення гідроекологічних наслідків побудови Дніпрогесу (1927—1941 рр.) // Збірник наукових праць. Історія та географія. 2013. Вип. 47. С. 200—205.
6. Свіренко Д. О. Фітопланктон порожистої частини р. Дніпра, водойм її допливів і балок та його зміни під впливом побудов греблі Дніпрельстану // Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. 1937. Т. 2. С. 63—69.
7. Свіренко Д. О. Дніпровське водосховище. В 5 т. Т. 4. Фітопланктон водосховища і його заток // Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. 1938. Вип. 1. 306 с.
8. Свиренко Д. О. Материали по фітопланктону низовьев р. Днепра // Труды Всеукраинской государственной Черноморско-Азовской научно-промышленной опытной станции. 1925. Т. 1. С. 205—232.
9. Свиренко Д. О. Альгологические исследования р. Днепра, 1920—1924 гг. // Русский архив протистологии. 1926. Т. 5, вып. 1—2. С. 63—109.
10. Свиренко Д. О. Исследование Днепровского водохранилища им. Ленина // Водохранилища для промышленного и питьевого водоснабжения. 1934. С. 45—57.
11. Свиренко Д. О. Исследования Днепровского водохранилища им. Ленина // Материали совещания при институте ВОДГЕО. Москва : ВОДГЕО, 1934. С. 18—24.
12. Свіренко Д. О. Значення, завдання, план, програми і хід гідробіологічних досліджень порожистої частини Дніпра в зв'язку з побудуванням греблі Дніпрельстану // Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. 1937. Т. 2. С. 3—5.
13. Свіренко Д. О. Дніпровське водосховище І. Вступ // Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. 1938. Т. 3. С. 69—120.



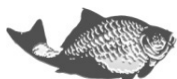
14. Bischoff B. Das Pflanzenplankton im unteren Dnieper bei Alexandrowsk (Ukraine) // *Botanic archive*. 1922. № 1. P. 107—125.
15. Приймаченко А. Д. Запорожское водохранилище // *Фитопланктон и первичная продукция Днепра и Днепровских водохранилищ*. Киев : Наукова думка, 1981. С. 74—79.
16. Ролл Я. В. До вивчення фітопланктону середньої течії р. Дніпра // *Збірник праць Дніпровської гідробіологічної станції*. 1930. Ч. 5. С. 269—296.
17. Радзимовський Д. О. Про фітопланктон середньої течії р. Дніпра // *Збірник праць Дніпровської гідробіологічної станції*. 1930. Ч. 5. С. 403—411.
18. Запорожское водохранилище / Дворецкий А. И. и др. Днепропетровск : Днепропетровский университет, 2000. 169 с.
19. Гидроэкология Приднепровья: история, современное состояние, перспективы / Дворецкий А. И. и др. Днепропетровск : Гамалія, 2010. 112 с.
20. Цимбалюк В. А. Фитопланктон и фитобентос притоков порожистой части Днепра (по данным 1944—1946 гг.) // *Вестник Днепропетровского института гидробиологии*. 1948. Т. VIII. С. 46—57.
21. Гаухман З. С. Фитопланктон и фитобентос среднего течения Днепра и его придаточной системы // *Вестник Днепропетровского НИИ гидробиологии*. 1960. Т. 12. С. 35—58.
22. Гаухман З. С. Фитопланктон и фитобентос среднего течения Днепра // *Научный сборник научно-исследовательского института гидробиологии. Экспериментальная гидробиология*. 1965. С. 35—55.
23. Гаухман З. С. Формирование фитопланктона Днепровского водохранилища после его восстановления // *Вестник Днепропетровского научно-исследовательского института гидробиологии*. 1955. Т. 11. С. 29—56.
24. Гаухман З. С. Фитопланктон порожистой части Днепра (материалы 44—46 гг.) // *Вестник Днепропетровского института гидробиологии*. 1948. Т. VII. С. 25—39.
25. Гаухман З. С. Фитопланктон и фитобентос среднего течения Днепра и его придаточной системы // *Вестник Днепропетровского НИИ гидробиологии*. 1960. Т. XII. С. 35—57.
26. Приймаченко А. Д. Закономерности формирования и развития фитопланктона в днепровских водохранилищах // *Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулированного стока*. Киев : Наукова думка, 1967. С. 176—193.
27. Федий В. А. Влияние сточных вод пищевой промышленности на фитопланктон Самарского залива Днепровского водохранилища // *Гидробиологический журнал*. 1966. Т. 2, № 4. С. 55.
28. Федий С. П., Мисюра А. В. Влияние промышленных сточных вод на видовой состав, численность и биомассу пресноводного фитопланктона // *Биологическое самоочищение и формирование качества воды*. Москва : Наука, 1975. С. 85—88.
29. Мисюра А. В. Фитопланктон и первичная продукция Запорожского водохранилища // *Проблемы охраны и рационального использования ресурсов Запорожского водохранилища : сборник научных трудов*. 1988. С. 74—91.
30. Кириленко А. С. Фитопланктон Запорожского водохранилища // *Вода: проблемы и решения : V науч.-практ. конф. : тезисы докл. Днепропетровск : Гамалія, 1999. С. 78—81.*



31. Кириленко А. С. Фітопланктон Запорізького водосховища // Вода: проблеми і рішення : V науч.-практ. конф. : тези докл. Днепропетровск : Гамалия, 1999. С. 78—81.
32. Мельник С. Сезонна динаміка фітопланктону Запорізького водосховища 2015 року // Модернізація національної системи управління державним розвитком: виклики і перспективи : Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 16-17 груд. 2015 р., ТДСГДС ІКСГП НААН, м. Тернопіль : тези доп. Тернопіль : Крок, 2015. С. 48—50. URL : http://econf.at.ua/publ/konferencija_2015_12_16_17 (дата звернення : 15.12.2015).
33. Yakovenko V., Melnik S., Fedonenko E. Species Composition, Seasonal Dynamics and Distribution of Phytoplankton of the Zaporizke Reservoir // International Letters of Natural Sciences. Vol. 62. P. 1—10. URL : [doi:10.18052/www.scipress.com/ILNS.62.1](https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.62.1) (accessed : 13.12.2016).
34. Мельник С., Яковенко В., Федоненко Е. Фітопланктон как запас продовольствия для рыб Запорожского водохранилища // Академику Л. С. Берг – 140 : сборник научных статей. Бендеры : ELAN POLIGRAF, 2016. С. 440—443.
35. Ролл Я. В., Марковский Б. М. Планктон среднего Днепра в связи с прогнозом Кременчугского водохранилища // Зоологический журнал. 1955. № 4. С. 506—577.
36. Рябов Ф. П. Некоторые особенности физико-химического и микробиологического режимов Днепра и Днепровского водохранилища в связи с сооружением Кременчугской ГЭС и образованием Кременчугского водохранилища : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.105 «Гидробиология», 03.096 «Микробиология». Днепропетровск, 1968. 20 с.
37. Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ / Сиренко Л. А. и др. Киев : Наукова думка, 1989. 228 с.
38. Приймаченко А. Д. Закономерности формирования и развития фитопланктона в днепровских водохранилищах // Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулированности стока. Киев : Наукова думка, 1967. С. 176—195.
39. Приймаченко А. Д., Литвинова М. А. Распределение и динамика синезеленых водорослей в Днепровских водохранилищах // «Цветение» воды. Киев : Наукова думка, 1968. С. 42—67.
40. Дворецкий А. И., Кириленко А. С., Білоконь А. С. Сучасний гідроекологічний стан екосистеми Дніпровського водосховища // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. 2005. Вип. 3 (26). С. 135—136. (Серія : Біологія).
41. Самоочищение Днепровского водохранилища как ведущий фактор формирования экологически безопасной среды существования рыб / Дворецкий А. И. и др. // Рибогосподарська наука України. 2014. № 4. С. 26—36.

REFERENCES

1. Fedonenko, O. V., & Sharomok, T. S. (2008). Vydadni diiachi hidrobiolohichnoi nauky. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia. Ekolohiia*, 2, 16, 172-177.
2. Radzimovskiy, D. A. (1969). Dmitriy Onisiforovich Svirenko (1888—1944). *Gidrobiologicheskij zhurnal*, 5, 2, 91-93.



3. Baidak, L. A. (2013). Diialnist vydatnoho ukrainskoho hidrobioloha D. O. Svirenka v period pobudovy Dniprohesu (1927-1941 rr.). *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Istoriiia i filosofiiia nauky i tekhniky*, 21, 1–2, 126-132.
4. Svirenko, D. O. (1929). Dnipropetrovska hidrobiolohichna stantsiia ta yii naukovo doslidcha robota. *Visnyk Dnipropetrovskoi hidrobiolohichnoi stantsii*, 1, 3-9.
5. Baidak, L. A., & Svirenko, D. O. (2013). Pidsumky vyvchennia hidroekolohichnykh naslidkiv pobudovy Dniprohesu (1927–1941 rr.). *Zbirnyk naukovykh prats. Seriia Istoriiia ta heohrafiia*, 47, 200-205.
6. Svirenko, D. O. (1937). Fitoplankton porozhystoi chastyny r. Dnipra, vodoim yii doplyviv i balok ta yoho zminy pid vplyvom pobudov hrebli Dniprelstanu. *Visnyk Dnipropetrovskoi hidrobiolohichnoi stantsii*, 2, 63-69.
7. Svirenko, D. O. (1938). Dniprovske vodoskhovysheche. (Vol. 1-5). Fitoplankton vodoskhovyscha i yoho zatok. *Visnyk Dnipropetrovskoi hidrobiolohichnoi stantsii*, 4, 1. Dnipropetrovsk.
8. Svirenko, D. O. (1925). Materialy po fitoplanktonu nizov'ev r. Dnepra. *Trudy Vseukrainskoy gosudarstvennoy Chernomorsko-Azovskoy nauchno-promyshlenoy opytnoy stantsii*, 1, 205-232.
9. Svirenko, D. O. (1926). Al'gologicheskie issledovaniya r. Dnepra, 1920-1924 gg. *Russkiy arkhiv protistologii*, 5, 1-2, 63-109.
10. Svirenko, D. O. (1934). Issledovanie Dneprovskogo vodokhranilishcha im. Lenina. *Vodokhranilishcha dlya promyshlennogo i pit'evogo vodosnabzheniya*, 45-57.
11. Svirenko, D. O. (1934). Issledovaniya Dneprovskogo vodokhranilishcha im. Lenina. *Materialy soveshchaniya pri institute VODGEO*. Moskva : VODGEO, 18-24.
12. Svirenko, D. O. (1937). Znachennia, zavdannia, plan, prohramy i khid hidrobiolohichnykh doslidzhen porozhystoi chastyny Dnipra v zviazku z pobuduvanniam hrebli Dniprolstanu. *Visnyk Dnipropetrovskoi hidrobiolohichnoi stantsii*, 2, 3-5.
13. Svirenko, D. O. (1938). Dniprovske vodoskhovysheche I. Vstup. *Visnyk Dnipropetrovskoi hidrobiolohichnoi stantsii*, 3, 69-120.
14. Bischoff, B. (1922). Das Pflanzenplankton im unteren Dnieper bei Alexandrowsk (Ukraine). *Botanic archive*, 1, 107-125.
15. Priymachenko, A. D. (1981). *Zaporozhskoe vodokhranilishche. Fitoplankton i pervichnaya produktsiia Dnepra Dneprovskikh vodokhranilishch*. Kiev: Naukova dumka, 74-79.
16. Roll, Ya. V. (1930). Do vyvchennia fitoplanktonu serednoi techii r. Dnipra. *Zbirnyk prats Dniprovskoi hidrobiolohichnoi stantsii*, 5, 269-296.
17. Radzymovskiy, D. O. (1930). Pro fitoplankton serednoi techii r. Dnipra. *Zbirnyk prats Dniprovskoi hidrobiolohichnoi stantsii*, 5, 403-411.
18. Dvoret'skiy, A. I., Ryabov F. P., Emets, G. P., Galinskiy, V. A., Zagubizhenko, N. I., & Antonenko, G. M. (2000). *Zaporozhskoe vodokhranilishche*. Dnipropetrovsk: Vidavnicтво Dnipropetrovsk'ogo universitetu.
19. Dvoret'skiy, A. I., Baydak L. A., & Lomakin, P. I. (2010). *Gidrojekologija Pridneprov'ja: istorija, sovremennoe sostojanie, perspektivy*. Dnepropetrovsk: Gamalija.
20. Tsimbalyuk, V. A. (1948). Fitoplankton i fitobentos pritokov porozhystoy chasti Dnepra (po dannym 1944–1946 gg). *Vesnik Dnepropetrovskogo isnituta gidrobiologii*, VIII, 46-57.



21. Gaukhman, Z. S. (1960). Fitoplankton i fitobentos srednego techeniya Dnepra i ego pridatochnoy sistemy. *Vestnik Dnepropetrovskogo NII gidrobiologii*, 12, 35-58.
22. Gaukhman, Z. S. (1965). Fitoplankton i fitobentos srednego techeniya Dnepra. *Nauchnyy sbornik nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii. Eksperimental'naya gidrobiologiya*, 35-55.
23. Gaukhman, Z. S. (1955). Formirovanie fitoplanktona Dneprovskogo vodokhranilishcha posle ego vosstanovleniya. *Vesnik Dnepropetrovskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrobiologii*, 11, 29-56.
24. Gaukhman, Z. S. (1960). Fitoplankton i fitobentos srednego techeniya Dnepra i ego pridatochnoy sistemy. *Vestnik Dnepropetrovskogo NII gidrobiologii*, 12, 35-58.
25. Gaukhman, Z. S. (1948). Fitoplankton porozhistoy chasti Dnepra (materially 44-46 gg.). *Vesnik Dnepropetrovskogo instituta gidrobiologii*, VII, 25-39.
26. Gaukhman, Z. S. (1960). Fitoplankton i fitobentos srednego techeniya Dnepra i ego pridatochnoy sistemy. *Vestnik Dnepropetrovskogo NII gidrobiologii*, XII, 35-57.
27. Fediy, V. A. (1966). Vliyanie stochnykh vod pishchevoy promyshlenosti na fitoplankton Samarskogo zaliva Dneprovskogo vodokhranilishcha. *Gidrobiologicheskij zhurnal*, 2, 4, 55.
28. Fediy, S. P., & Misyura, A. V. (1975). Vliyanie promyshlennykh stochnykh vod na vidovoy sostav, chislennost' i biomassu presnovodnogo fitoplanktona. *Biologicheskoe samoochishchenie i formirovanie kachestva vody*. Moskva: Nauka, 85-88.
29. Missyura, A. V. (1988). Fitoplankton i pervichnaya produktsiya Zaporozhskogo vodokhranilishcha. *Sbornik nauchnykh trudov. Problemy okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya resursov Zaporozhskogo vodokhranilishcha*, 74-91.
30. Kirilenko, A. S. (1999). Fitoplankton Zaporozhskogo vodokhranilishcha. *Materialy V nauchno-prakticheskoy-konferentsii. Voda: problemy i resheniya: tezisy dop.* Dnepropetrovsk: Gamaliya, 78-81.
31. Kyrylenko, A. S. (1999). Fitoplankton Zaporizkoho vodoshkovyshcha. Voda: problemy i rishennia : Materialy V naukovopraktychnoi konferentsii. Dnepropetrovsk: Hamalyia, 78-81.
32. Melnyk, S. (2015). Sezonna dynamika fitoplanktonu Zaporizkoho vodoshkovyshcha 2015 roku. Modernizatsiia natsionalnoi systemy upravlinnia derzhavnym rozvytkom: vyklyky i perspektyvy : materialy mizhnar. nauk.-prakt. Internetkonf. 16-17 hrudn. 2015 r. Ternopil: Krok, 48-50. *econf.at.ua*. Retrieved from http://econf.at.ua/publ/konferencija_2015_12_16_17.
33. Yakovenko, V., Melnik, S., & Fedonenko, E. (2017). Species Composition, Seasonal Dynamics and Distribution of Phytoplankton of the Zaporizke Reservoir. *International Letters of Natural Sciences*, 62. www.scipress.com. Retrieved from <http://doi:10.18052/www.scipress.com/ILNS.62.1>.
34. Mel'nik, S., Yakovenko, V., & Fedonenko, E. (2016). Fitoplankton kak zapas prodovol'stviya dlya ryb Zaporozhskogo vodokhranilishcha. *Akademiku L. S. Berg - 140: Sbornik nauchnykh statey*. Bendery: ELAN POLIGRAF, 440-443.
35. Roll, Ya. V. (1955). Markovskiy B.M. Plankton srednego Dnepra v svyazi s prognozom Kremenchugskogo vodokhranilishcha. *Zoologicheskij zhurnal*, 4, 506-577.
36. Ryabov, F. P. (1968). Nekotorye osobennosti fiziko-khimicheskogo i mikrobiologicheskogo rezhimov Dnepra i Dneprovskogo vodokhranilishcha v svyazi s sooruzheniem Kremenchugskoy GES i obrazovaniem Kremenchugskogo vodokhranilishcha. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Dnepropetrovsk.



37. Sirenko, L. A., Korelyakova, I. L., & Kondrat'eva, N. V. (1989). *Rastitel'nost' i bakterial'noe naselenie Dnepra i ego vodokhranilishch*. Kiev: Naukova dumka.
38. Priymachenko, A. D. (1967). *Zakomernosti formirovaniya i razvitiya fitoplanktona v dneprovskikh vodokhranilishchakh. Hidrobiologicheskij rezhim Dnepra v usloviyakh zaregulirovanosti stoka*. Kiev: Naukova dumka, 176-195.
39. Priymachenko, A. D., & Litvinova, M. A. (1968). *Raspredelenie i dinamika sinezelenykh vodorosley v Dneprovskikh vodokhranilishchakh. Tsvetenie vody*. Kiev: Naukova dumka, 42-67.
40. Dvoret'skiy, A. I., Kirilenko, A. S., & Bilokon', A. S. (2005). *Suchasniy gidroekologichniy stan ekosistemi Dniprovs'kogo vodoskhovishcha. Naukovi zapiski TNPU im. V. Gnatyuka. Ser. Biologiya, 3 (26), 135-136.*
41. *Dvoret'skiy, A. I., Zaichenko, O. I., Baidak, L. A., & Kyrylenko, A. S. (2014). Samoochyshchennia Dniprovs'koho vodoskhovyshcha yak providnyi chynnyk formuvannia ekolohichno bezpechnoho seredovyshcha isnuvannia ryb. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 4, 26-36.*

