

# БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

---

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 2(48): 21-41  
DOI: 10.15407/fsu2019.02.021  
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](mailto:hydro-dnu@mail.ru), Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро

**Ю. В. Ніколенко**, [jul.nikolenko@gmail.com](mailto: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 по 2016 рр. 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 та відновлення річкового режиму; післявоєнні роки, роки вторинного заповнення, в період інтенсивного гідробудівництва і внутрішньокаскадного існування Запорізького водосховища. Простежено, що кількість видів з 1918(22) по 2016 рр. зменшилася більше ніж удвічі, а показники чисельності і біомаси, навпаки, суттєво зросли, що пов'язано як з внутрішньокаскадним 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 в угрупованнях фітопланктону під впливом різних чинників середовища і дасть змогу прослідкувати динаміку його розвитку за період існування водосховища.

**Ключові слова:** фітопланктон, Запорізьке водосховище, чисельність, біомаса, вид, «цвітіння» води, внутрішньокаскадне положення.

---

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

**O. Fedonenko**, [hydro-dnu@ukr.net](mailto:hydro-dnu@ukr.net), Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro  
**Yu. Nikolenko**, [jul.nikolenko@gmail.com](mailto: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](mailto:hydro-dnu@mail.ru), Дніпровський національний університет  
імени Олеся Гончара, г. Дніпр

**Ю. В. Николенко**, [jul.nikolenko@gmail.com](mailto:jul.nikolenko@gmail.com), Дніпровський національний  
університет імени Олеся Гончара., г. Дніпр

**Цель.** На основе литературных данных проанализировать имеющиеся труды ученых, исследовавших 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 по 2016 гг. и проследить динамику изменения количественного и качественного состава фитопланктона на разных участках водохранилища.

**Результаты.** В работе обобщены результаты исследований различных ученых относительно количества видов, численности и биомассы 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 внутрикаскадного существования Запорожского водохранилища. Прослежено, что количество видов с 1918 (22) по 2016 г. уменьшились более чем вдвое, а показатели численности и биомассы, наоборот, существенно выросли, что связано как с внутрикаскадным положением водохранилища, так и значительным антропогенным прессом 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, внутрикаскадное положение.

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

Запорізьке водосховище — це перше з утворених водосховищ у каскаді на Дніпрі, яке за період свого існування зазнало низку трансформацій, викликаних зміною гідрологічного та гідрохімічного режимів в процесі гідробудівництва [1] та під впливом посиленого антропогенного тиску. Оскільки 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 першого.

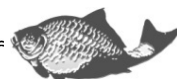
Особливий інтерес привертають значні вегетації синьо-зелених водоростей, що викликають «цвітіння» води та продукують ціанотоксини, що згубно діють на живі організми та якість води, загрожуючи екологічною катастрофою [1–3].

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 гідробіологічної 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 щодо досліджень фітопланктону Запорізького водосховища.** Перші системні (фундаментальні) дослідження фітопланктону акваторії нинішнього Запорізького водосховища були проведені на момент заснування Дніпропетровської державної гідробіологічної станції, яка розпочала свою роботу 15 березня 1928 р. Головною метою створення станції було всебічне гідробіологічне 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'язані фундаментальні дослідження фітопланктону Дніпра і його



основних приток, що протікають у межах Дніпропетровської області: Самари, Вовчої, Мокрої Сури тощо. У сферу наукових інтересів Д. О. Свіренка входили не лише дослідження якісних і кількісних показників фітопланктону, а і їх зміни під впливом будівництва греблі ДніпроГЕСу [4–16].

Однак, свої перші дослідження Д. О. Свіренко 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, які відбулися внаслідок побудови греблі, та прослідкувати їх вплив на показники розвитку фітопланктону. Дмитро Свіренко вивчав фітопланктон на ділянці річки навпроти 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 р. Хоча основну увагу автор приділяв ділянці ріки в районі м. Олександрівська (нині м. Запоріжжя), однак він також вивчав вплив порогів на фітопланктон, і з цією метою збирав матеріал на ділянці Катеринослав–Олександрія (нині м. Дніпро — Запоріжжя), тобто в межах нашого району [10, 17, 18].

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

Крім Д. О. Свіренка, вивченням фітопланктону займалися співробітники Дніпропетровської гідробіологічної станції — П. А. Герасимов і О. Я. Мусатова. П. А. Герасимов вивчав фітопланктон на ділянці м. Дніпро до початку затоплення, а О. Я. Мусатова — кількісні проби з порожистої частини Дніпра до і після затоплення. Їх роботи були представлені лише у вигляді рукописів і згодом були використані Д. О. Свіренком [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 р. на базі Дніпропетровської гідробіологічної станції створено НДІ гідробіології Дніпропетровського університету, а ініціатор заснування станції і директор НДІ гідробіології професор Д. О. Свіренко в 1934 р. обирається членом-кореспондентом АН УРСР [9–16, 21].

У післявоєнні роки гідробіологічне товариство очолював учень Свіренка — Г. Б. Мельников, який займався вивченням зоопланктону. Всі дослідження були спрямовані на вивчення акваторії Дніпровського водосховища після падіння рівня води, викликаного руйнуванням під час війни греблі ДніпроГЕСу. Фітопланктон на даний час вивчається фрагментарно [4, 22]. Так, у результаті досліджень 1944–1946 рр. друком виходить стаття В. А. Цимбалюк «Фітопланктон і фітобентос порожистої частини Дніпра» [20].

Перші ж вагомні дослідження фітопланктону в цей період пов'язані з ім'ям Зінаїди Самойлівни Гаухман. У період досліджень 1944–1946 рр., З. С. Гаухман



встановила, що фітопланктон нової порожистої частини Дніпра повторює такий до побудови греблі ДніпроГЕСа. А вже під час 1947–1952 рр. було помічено зміни в складі і співвідношенні різних систематичних груп фітопланктону, пов'язані з формуванням Дніпровського водосховища, після відновлення греблі в 1946 р. [24–28].

В наступні періоди функціонування Дніпровського водосховища вивченням фітопланктону займалися В. А. Федій [29] — в 1960–70 рр., А. Д. Приймаченко — в 1980-х рр. [17, 29] та А. В. Мисюра [31, 32] — в 1984–86 рр.

А. С. Кириленко займався системним вивченням фітопланктону Дніпра, починаючи з кінця 1990-х і на початку 2000-х рр. Автор детально розглядав річну і сезонну динаміку фітопланктону водосховища [33].

Останніми роками вивченням фітопланктону в умовах посиленого антропогенного тиску займався В.О. Яковенко та частково С. О. Мельник [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 річкового режиму (1941–1946 рр.); післявоєнна відбудова: вторинне заповнення, після відбудови греблі (1946–1956 рр.); період інтенсивного гідробудівництва (1956(60)–1965 рр.) і період внутрішньокаскадного 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 *Diatomaceae* належало 56 видів, *Protococcaceae* — 34, до інших *Chlorophyceae* — 57, *Zygnematomyceae* — 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 *Diatomaceae*. 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 залежать від швидкості течії, так чим швидше течія, тим менше видове різноманіття фітопланктону. Зокрема, на клітини фітопланктону руйнівний вплив чинять пороги і водоспади, адже колоніальні водорості не витримують дії порогів і руйнуються. На течії найчисленнішою групою були *Diatomaceae*, завдяки їх міцній оболонці [10, 17].

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



та *Protococcaceae* (до 52%). Також значного розвитку набували *Uroglena volvox* (до 5%), види роду *Anabana* (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 *Protococcaceae* (до 60%) — в теплий період року [11, 12].

Але, на думку автора, це все відносно: в різні роки спостерігалась неоднаковість. Наприклад, *Cyanophyceae* масового розвитку набули в 1922 р, а однорогі види роду *Pediastrum*, які виявлені у пробах у вересні 1921 та 1924 рр. в 1922 і 1923 рр. — не спостерігалися. Отже, у зв'язку з метеорологічними умовами час розвитку тих чи інших форм зсувається.

Д. О. Свіренко 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 у 1927–1928 рр. 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 Кодацького порога і закінчуючи так званою «Кічкаською ямою» [10, 16].

За період досліджень 1927–1933 рр. було зібрано 348 якісних проб 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>Diatomaceae</i>	95
<i>Euglenacea</i>	13
<i>Desmidiaceae</i>	9
<i>Volvocaceae</i>	7
<i>Protococcaceae</i>	55
<i>Xanthophyceae</i>	2

Найбіднішим щодо кількості видів був зимовий період (грудень–квітень), коли середній її рівень не перевищував 19 видів ( а в лютому — 12) (рис. 1). Лише в червні починалося збільшення видового складу, який досягав свого першого



максимуму, в основному, за рахунок *Diatomaceae* (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 переважно завдяки збільшенню видового різноманіття представників *Diatomaceae* та *Protococaceae* майже в рівних співвідношеннях (44 та 42% відповідно) [9–10].

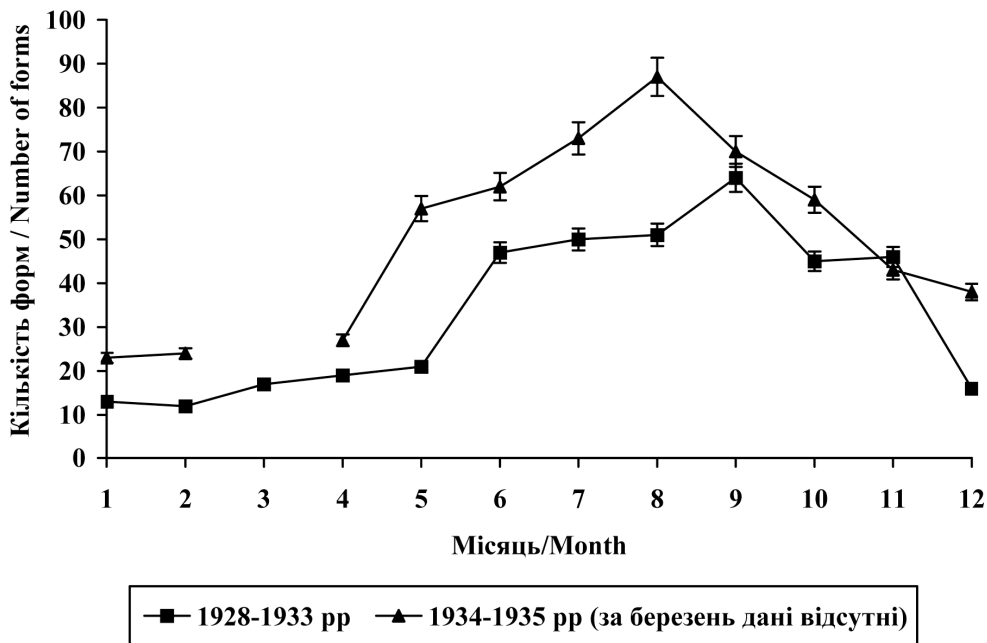


Рис. 1. Усереднені дані кількості форм фітопланктону за місяцями (1928–1933 та 1934–1935 рр.)

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 *Diatomaceae* і була найчисельнішою за видовим складом (47%), однак пріоритетне значення у формуванні чисельності мали лише 2 роди: *Cyclotella* до 1700 тис. кл./дм<sup>3</sup> і *Melosira* — до 968 тис. кл./дм<sup>3</sup>, 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 р. їх чисельність дорівнювала 1160 тис. кл./дм<sup>3</sup>, що становить 68% від всієї чисельності фітопланктону. Серед *Protococaceae* в Дніпрі зустрічалися 14 родів, на відміну від групи *Diatomaceae*, яка була представлена 8 родами. Однак, лише представники роду *Ankistrodesmus* набували чисельності понад 500 тис. кл./дм<sup>3</sup>, з максимумом в першій половині червня — 610 тис. кл./дм<sup>3</sup>, а чисельність родів *Actinastrum* та *Scenedesmus* інколи перевищувала 100 тис. кл./дм<sup>3</sup>, але не сягала вище 262 тис. кл./дм<sup>3</sup> [9–10].



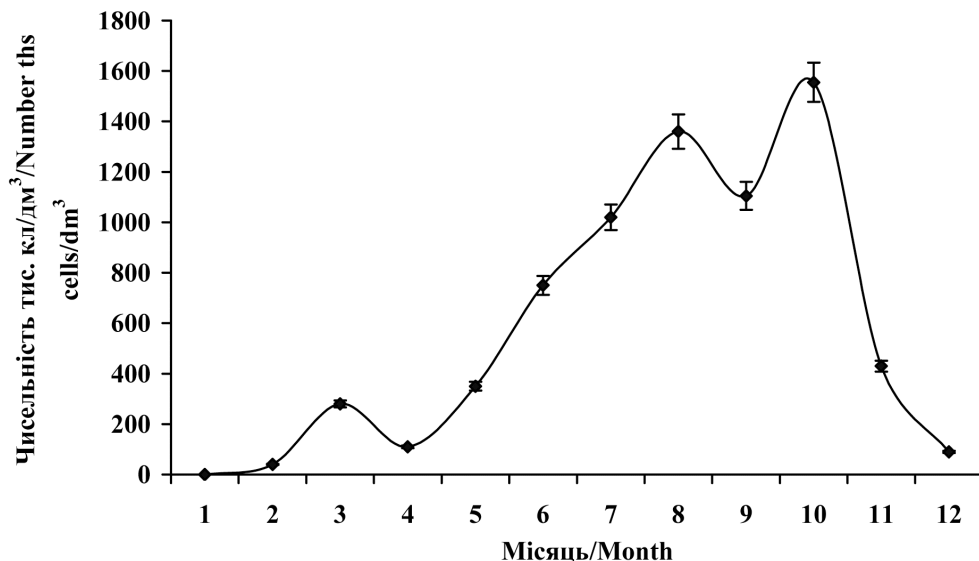


Рис. 2. Усереднені дані чисельності фітопланктону Дніпра за місяцями в період 1928–1933 рр.

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%), за домінування представників родів *Anabaena*, *Microcystis* та виду *Aphanizomenon flos-aquae*, які досягали значної чисельності та викликали «цвітіння» води. Середня чисельність представників роду *Anabaena* протягом року становила 2 тис. кл./дм<sup>3</sup>, максимальна — була зафіксована з середини літа до першої половини вересня — близько 100 тис. кл./дм<sup>3</sup>; роду *Microcystis* — в основному становила не більше 10 тис. кл./дм<sup>3</sup>, лише в серпні досягаючи максимуму — 44 тис. кл./дм<sup>3</sup>; виду *Aphanizomenon flos-aquae* — представлена декількома десятками тисяч клітин на 1 л води [10].

Згідно з експедиційними дослідженнями фітопланктону 1928–1931 рр., встановлено, що характерною рисою фітопланктону порожистої частини було кількісне і якісне збідніння в результаті «обробки» порогами, порівняно з верхньою частиною, зокрема у Дніпрі вище порогів (табл. 2). Так, вище Кодацького порога чисельність, у середньому, становила близько 2 тис. кл./дм<sup>3</sup>, а в районі Кічкас була найменшою — близько 90 кл./дм<sup>3</sup>. 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].

У 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 непланктонні 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 рр.

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>Diatomaceae</i>	521	787	752	464	389	464	655	397	124
<i>Euglenaceae</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 р. на ділянці ріки в районі Кічкас (де раніше почалося підвищення води), чисельність фітопланктону досягла 5640 тис. екз./дм<sup>3</sup>, що майже в 20 разів вище, ніж до затоплення, що також пояснюється і затопленням територій, багатих на органічні елементи. Ці зміни наростали пропорційно до підняття рівня води, щороку все далі і далі від греблі, однак їх інтенсивність у цьому напрямку знижувалась. У 1932–1933 рр. було помічено загальне збідніння складу фітопланктону, особливо серед *Diatomaceae* (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 наступні зміни: з'явилися деякі форми, що раніше не зустрічалися (представники родів *Attheya*, *Rhizosolenia*) та збільшилася чисельність деяких форм порядку *Protococcales*.

Влітку 1934 р. спостерігалось максимальне збільшення чисельності *Cyanophyceae* до 270 тис. кл./дм<sup>3</sup> і величезна вегетація *Bacillariales*, що становила приблизно 1 млн кл./дм<sup>3</sup> у верхній частині водосховища [13, 14].

Щодо кількісного розвитку планктону, то після певного зменшення чисельності в перші роки підтоплення, у 1934 р. 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].

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

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

В інших групах, які і до залиття водосховища характеризувалися незначною кількістю видів, спостерігалось незнане їй зменшення. 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 збідненням 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./дм<sup>3</sup>. Основна роль серед *Diatomaceae* 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 ніж 100 тис. кл./дм<sup>3</sup> [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 її зменшило їх видове різноманіття, в основному за рахунок *Diatomaceae*. 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 рр. була зафіксована в точці відбору проб – Вище Кодака, становлячи — 1763 тис. кл./дм<sup>3</sup>, а мінімальна — в районі Кічкас, що дорівнювало 130 тис. кл./дм<sup>3</sup>; але, треба



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

Чисельність фітопланктону у водосховищі впродовж вегетаційних сезонів 1934–1940 рр. зростала і мала 3 піки: квітневий (понад 1,3 млн кл./дм<sup>3</sup>), червне-липневий (понад 2 млн кл./дм<sup>3</sup>) та останній — в листопаді (до 11,5 млн кл./дм<sup>3</sup> за рахунок масового розвитку циклотели). Максимальна біомаса досягала 12,5 мг/дм<sup>3</sup> [21].

В період 1941–1944 рр. у зв'язку з руйнуванням греблі, на місці водосховища відновилися пороги, швидкість течії зросла [27]. В цей період розвиток фітопланктону повторював такий до створення ДніпроГЕСу. Максимальна кількість водоростей відмічалась в передпорожистій частині (до 0,5 млн кл./дм<sup>3</sup>). Домінували водорості *Diatomaceae* та *Chlorococcales*. На центральній ділянці порожистого району чисельність мікроводоростей різко зменшувалася до 0,04–0,06 млн кл./дм<sup>3</sup>, а у пункті Кічкас — до 0,26 млн кл./дм<sup>3</sup>, що підтверджує руйнівну дію порогів [26, 27].

Вторинне заповнення після відбудови греблі в 1946 р. 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./дм<sup>3</sup>. В перші роки «цвітіння» спостерігалось лише у верхніх ділянках водосховища, в основному, за рахунок наявності представників роду *Anabaena* (до 70% чисельності всього фітопланктону): далі воно розповсюджувалося на інші ділянки водосховища, де провідну роль відіграли роди *Aphanizomenon* (10%) та *Microcystis* (14%), хоча за біомасою домінували представники *Diatomaceae*. Загальна чисельність у максимального розвитку фітопланктону досягала 34 млн кл./дм<sup>3</sup> з біомасою 9,1 мг/дм<sup>3</sup> [18, 21, 26, 27].

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

У 1947 р. основний комплекс форм складали типові дніпровські групи — представники родів *Melosira*, *Synedra*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Dictyospharium*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis* та ін.

У серпні 1947 р. в районі м. Дніпропетровська спостерігався масовий розвиток *Cyanophyceae*, в основному, за рахунок *Anabaena flos-aque* та *A. flos-aque f. spiroides*, які викликали «цвітіння» води при чисельності 1 млн кл./дм<sup>3</sup>. Високої чисельності набули також *Melosira granulata* та *M. italica* — до 1288 тис. кл./дм<sup>3</sup> [25, 26].

Аналогічна картина спостерігалася на ділянці річки в районі с. Старі Кодаци, однак, крім вищезгаданих груп, ще зустрічалися представники *Protococcaceae* — *Pediastrum duplex*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Dictyospharium pulchellum* та ін.

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



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

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>Euglenaceae</i>	5	5	21	10	15	4
<i>Dinoflagellata</i>	11	6	6	6	9	4
<i>Diatomaceae</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</i> та <i>siphonales</i>	1	-	1	1	-	-
<i>Xanthophyceae</i>	-	1	-	1	-	-

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

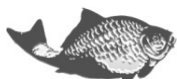
Експедиційні дослідження 1948–1950 рр. підтвердили дані, наведені вище, однак кількість видів зменшилася до 178 (1948 р.), 220 (1949 р.) та 205 (1950 р.), частка *Diatomaceae* зростає в середньому до 54%, *Protococaceae* становила 15%, а *Cyanophyceae* — 13% [24–26, 28].

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

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

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

В 1952 році спостерігалось «цвітіння» води на ділянці ріки поблизу с. Свистуново і до колишнього порога Вільного, знову за рахунок *Anabena*, *Aphanizomenon*, чисельність яких досягала 25,5 млн кл./дм<sup>3</sup> та *Melosira* — до 7,5



млн кл./дм<sup>3</sup>. Однак, при перерахунку на біомасу домінували *Diatomaceae*, досягаючи 25,5 мг/дм<sup>3</sup> [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 водосховищем за течією.

За даними З. С. Гаухман, у 1955 р. 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 гребель, 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, у водосховищі в окремі сезони нараховувалося від 31 до 72 видів мікроводоростей, що в 2–3 рази менше, ніж у річці до зарегулювання, і у водосховищі за його верхнього положення в каскаді [24–28, 38].

За період 1962–1969 р. зареєстровано 161 вид, з яких до *Chlorophyta* належить 56, *Diatomocaea* — 58, *Cyanophyceae* — 28, *Volvocaceae* — 16 видів, до *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Pyrrophyta* — 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./дм<sup>3</sup>, влітку — 30–138 млн кл./дм<sup>3</sup>, восени — 12–80 млн кл./дм<sup>3</sup>, а біомаса — 3–6; 3–15 та 0,6–6,0 мг/дм<sup>3</sup> відповідно [39].

Починаючи з 1963 р., 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 р. чисельність *Diatomaceae* становила 84 тис. кл./дм<sup>3</sup>, а біомаса — 0,098 мг/дм<sup>3</sup>, тоді як *Cyanophyceae* — 50 млн кл./дм<sup>3</sup> і 3,722 мг/дм<sup>3</sup> відповідно; в 1964 р. чисельність *Diatomocaea* — 142 тис. кл./дм<sup>3</sup>, біомаса — 0,020 мг/дм<sup>3</sup>, тоді як *Cyanophyceae* — 200 млн кл./дм<sup>3</sup> і 13,394 мг/дм<sup>3</sup>. Останнє в свою чергу, викликало бурхливе «цвітіння» води, що розповсюдилося практично на всю акваторію водосховища [39].

Після побудови Дніпродзержинської і Кременчуцької гребель роль *Anabaena* 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

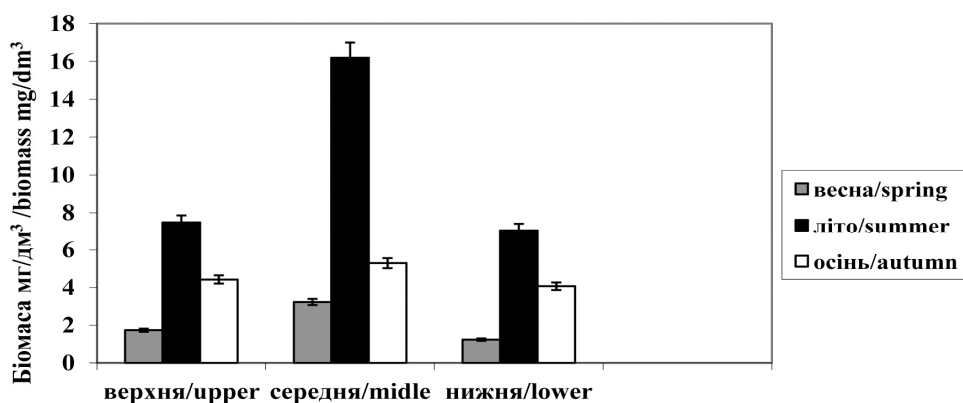


розвиток фітопланктону, концентрація його в перерахунку на всю водну товщу становила в серпні 1963 р. 2,9 мг/дм<sup>3</sup>, а в червні 1964 р. — 5,6 мг/дм<sup>3</sup> [40, 41].

Біомаса фітопланктону з 1963 по 1969 р. невпинно збільшувалася від 2,8 до 14,3 мг/дм<sup>3</sup>, тобто приблизно в 4–5 разів [31, 40].

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

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



Частина водосховища/Parts of the reservoir

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.

У 1986–1987 рр. середні показники біомаси становили весною 1,0–3,2 мг/дм<sup>3</sup>, влітку — 7,8–120,0 мг/дм<sup>3</sup> в плямах «цвітіння», восени — 2–9 мг/дм<sup>3</sup>. За даними авторів, більше 80% площі водосховища інтенсивно «цвіте». Влітку 80–89% біомаси складають *Cyanophyceae* [15, 32].

В період внутрішньокаскадного існування Запорізького водосховища літнє «цвітіння» *Cyanophyceae* спостерігалось щорічно. Максимальні показники біомаси в плямах «цвітіння» сягали понад 100 мг/дм<sup>3</sup>; середні величини за вегетаційний період становили приблизно 9 мг/дм<sup>3</sup>. У багатоводні роки середня біомаса за вегетаційний період зменшувалася до 3,0 мг/дм<sup>3</sup>. Найбільш продуктивною була середня частина водосховища, де біомаса коливалась від 4,6 до 44,8 мг/дм<sup>3</sup>. У сезонній динаміці спостерігалися весняний максимум



*Diatomaceae*, що співпадає з паводковим припливом біогенів. Другий максимум — літній — більше весняного в 4–5 разів, 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, за неефективної роботи очисних систем, потрапляючи у водосховище, призводять до трансформації альгоценозів 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/дм<sup>3</sup>. Другий пік, зумовлений розвитком синьо-зелених водоростей *Microcystis aeruginosa*, був зареєстрований з липня до початку жовтня з максимумом біомаси на рівні 75 мг/дм<sup>3</sup> [21, 42, 43].

У 2015–2016 рр. 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./дм<sup>3</sup>, а максимальна біомаса у поверхневому шарі води досягала 37,0 мг/дм<sup>3</sup>. Однак, синьо-зелені водорості були домінуючою групою протягом більшої частини вегетаційного періоду. Біомаса фітопланктону виду *Microcystis aeruginosa* досягла максимальних значень у серпні — понад 90 мг/дм<sup>3</sup>, а цвітіння синьо-зелених водоростей тривало до початку жовтня.

В районах, що постраждали від дії стічних вод (ділянки річки 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/дм<sup>3</sup>. Найбільші чисельність і біомаса фітопланктону були зареєстровані на ділянці біля с. Військове, де спостерігається найнижча швидкість течії [34–36].

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Фундаментальні дослідження фітопланктону Запорізького водосховища були 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 З. С. Гаухман, В. А. Федій, А. Д. Приймаченко та інші вчені, чий праці розглянуті в даній статті.

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



Показники біомаси і чисельності фітопланктону, навпаки, мають зворотну динаміку. Так, у середньому до зарегулювання чисельність фітопланктону в різних пунктах становила 40–2000 тис. кл./дм<sup>3</sup>, при першому затопленні — 130–1800 тис. кл./дм<sup>3</sup>, при другому затопленні — декілька млн клітин, і на сучасному етапі, в періоді інтенсивної вегетації досягає 34 млн кл./дм<sup>3</sup>, що приблизно в 20 разів вище, ніж до початку гідробудівництва. За період 1946–2017 рр. середня біомаса фітопланктону збільшилася приблизно в 5 разів.

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

Все вищезазначене 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 Дніпрольстану // Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. 1937. Т. 2. С. 3—5.
13. Свіренко Д. О. Дніпровське водосховище I. Вступ // Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. 1938. Т. 3. С. 69—120.
14. Bischoff V. 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. Дніпропетровськ : Дніпропетровський університет, 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. Миссюра 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 : Гамалия, 1999. С. 78—81.
31. Кириленко А. С. Фітопланктон Запорізького водосховища // Вода: проблеми и решения : V науч.-практ. конф. : тезисы 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](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. Фитопланктон 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. І., 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. // Рыбогосподарська наука України. 2014. № 4. С. 26—36.



REFERENCES

1. Fedonenko, O. V., & Sharomok, T. S. (2008). Vydatni diiachy hidrobiolohichnoi nauky. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia. Ekolohiia*, 2, 16, 172-177.
2. Radzimovskiy, D. A. (1969). Dmitriy Onisiforovich Svirenko (1888–1944). *Gidrobiologicheskyy 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 vodoskhovyshecha 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 vodokhranilishhe*. Dnipropetrovs'k: Vidavnictvo Dnipropetrovs'kogo universitetu.



19. Dvoretzkiy, A. I., Baydak L. A., & Lomakin, P. I. (2010). *Gidrojekologija Pridneprov'ja: istorija, sovremennoe sostojanie, perspektivy*. Dnepropetrovsk: Gamaliya.
20. Tsimbalyuk, V. A. (1948). Fitoplankton i fitobentos pritokov porozhistoy 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, chislnost' 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 vodoshkovysshcha. *Voda: problemy i rishennia : Materialy V naukovopraktychnoi konferentsii.* Dnepropetrovsk: Hamalyia, 78-81.
32. Melnyk, S. (2015). Sezonna dynamika fitoplanktonu Zaporizkoho vodoshkovysshcha 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](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](http://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*. *Gidrobiologicheskij 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 vodoshkovichcha. *Naukovi zapiski TNPU im. V. Gnatyuka. Ser. Biologiya*, 3 (26), 135-136.
41. Dvoret'skiy, A. I., Zaichenko, O. I., Baidak, L. A., & Kyrilenko, A. S. (2014). *Samoochyshchennia Dniprovs'koho vodoshkovyshcha yak providnyi chynnyk formuvannia ekolohichno bezpechnoho seredovyscha isnuvannia ryb*. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 26-36.

