

# БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА КІЛЬКІСНОГО РОЗВИТКУ ФІТОПЛАНКТОНУ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА ЙОГО СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ

С.В. Кружиліна

Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

*Розглянуто багаторічну динаміку змін кількісного та якісного розвитку фітопланктону Кременчуцького водосховища протягом 1981–2007 рр. Визначено зміни, що відбулись у структурі його угруповань, і наведено кількість біомаси за 2002–2007 рр.*

В умовах інтенсивного антропогенного навантаження на екосистему Дніпровських водосховищ та поступового зниження умов риб особливої актуальності набуває питання вивчення трофічного статусу водосховищ. Первинною ланкою у трофічному ланцюгу продукційних процесів водних екосистем є фітопланктон, який значною мірою визначає рівень їх розвитку. Найпродуктивнішим у дніпровському каскаді є Кременчуцьке водосховище, створене у 1961 р. Загальна площа його становить 225 тис. га, повний обсяг — 13520 млн м<sup>3</sup> [1].

Дослідження розвитку фітопланктону Кременчуцького водосховища проводились рядом учених [2–19]. Протягом його існування рівень вегетації водоростей зазнавав значних змін. Біомаса фітопланктону влітку протягом 1961–1964 рр. коливалась у межах 2,3–109 мг/дм<sup>3</sup> з домінуванням синьозелених (30–74%) і діатомових (14,7–57,1%) водоростей [3]. У 1968–1973 рр. [17] середня біомаса його влітку становила 11,7 мг/дм<sup>3</sup> за чисельності 102,0 тис. кл./дм<sup>3</sup>, у 1981–1984 рр. — 3,97 мг/дм<sup>3</sup> при 71,3 тис. кл./дм<sup>3</sup> відповідно. Було визначено, що головним типом сукцесії фітопланктону водосховища є аутогенна, пов'язана з його біопродукційною активністю [17].

В умовах інтенсивного антропогенного впливу сукцесії фітопланктону характеризуються зниженням інтенсивності “цвітіння” води, зміною монодомінантних угруповань на оліго- і полідомінантні, а багаторічна динаміка структурно-функціональних характеристик фітопланктону на різних етапах його еволюції

визначається зміною гідрологічного режиму. Встановлено, що токсичне забруднення водойм знижує біопродукційний потенціал їх окремих ділянок — від евтрофного до мезотрофного типу [18].

Таким чином, на сьогодні в умовах постійних змін як гідрологічного режиму водосховища, так і антропогенного навантаження на його екосистему виникає необхідність у продовженні робіт з вивчення динаміки сукцесії фітопланктону, які відбуваються на сучасному етапі його існування.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У роботі використано архівні матеріали ІРГ УААН за період 1981–2001 рр. досліджень (дані О.М. Тарасової) та опрацьований власний матеріал за літній період 2002–2007 рр. досліджень. Збір матеріалу проводили по всій акваторії Кременчуцького водосховища на стандартній сітці станцій. Збір та опрацювання матеріалу здійснювали згідно з загальноновизнаними методиками [20–23].

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У літній період 1981–2007 рр. біомаса фітопланктону Кременчуцького водосховища коливалась від 1,089 (2003 р.) до 14,85 мг/дм<sup>3</sup> (1991 р.) за чисельності 5,414–140,433 млн кл./дм<sup>3</sup>. Розглядаючи зміни біомаси фітопланктону в зазначений період у динаміці за роками, можна відзначити циклічність у його розвитку. Так, 1981–1985 рр. характеризувались достатньо високими біомасами фітопланктону, які в середньому за 5 років досліджень були на рівні 6,06 мг/дм<sup>3</sup>

за чисельності 58,778 млн кл./дм<sup>3</sup>. У 1986–1990 рр. спостерігався значний спад до рівня 3,7 мг/дм<sup>3</sup> і чисельності 26,028 млн кл./дм<sup>3</sup>. У наступні 5 років відбулось істотне збільшення біомаси фітопланктону у водосховищі, яке перевищило показники 1981–1985 рр. у півтора рази, а у 1996–2000 рр. — знову відбулось значне зниження його біомас (3,06 мг/дм<sup>3</sup>) до рівня нижчого, ніж у 1986–1990 рр. Період 2001–2005 рр. характеризувався незначним збільшенням рівня вегетації водоростей, а 2006–2007 рр. — черговим спадом (рис. 1).

Біомаса фітопланктону значною мірою формувалась за рахунок розвитку синьозелених та діатомових водоростей. На фоні зниження біомаси фітопланктону в динаміці за роками спостерігалось поступове підвищення ролі діатомових водоростей у формуванні біомаси фітопланктону в літній період та відповідно зменшення ролі синьозелених водоростей (рис. 1). Так, у 1981–1985 рр. біомаса водоростей на 72% формували синьозелені водорості, у 1986–1990 рр. — на 76, у 1991–1995 рр. — на 66, поступово знижуючись у 2006–2007 рр., їхня частка загальної біомаси зменшилась до 46%. Відповідно відбулось збільшення частки діатомових водоростей від 9% у 1981–1985 рр. до 41% у 2006–2007 рр. (рис. 2). У 2002, 2003 та 2007 рр. діатомові водорості на 59, 58 та 54% відповідно формували біомасу фітопланктону і були домінуючою групою водоростей.

Значення інших систематичних груп водоростей у формуванні біомаси фітопланктону за період досліджень значною мірою не змінилось, коливаючись за роками в межах 1–5%, виняток становили

лише жовтозелені водорості, які набували значного розвитку у 1996–2000 рр., складаючи в середньому 11% і були представлені видом *Tribonema vulgare*.

Серед синьозелених водоростей домінували *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae* (1981–1983, 1985, 1996–2000 рр.), *M. aeruginosa*, *Anabaena spiroides* (1984, 1986–1991 рр.), *A. spiroides*, *A. flos-aquae* (1992–1995 рр.), *M. wesenbergii*, *M. aeruginosa* (2001 р.), *A. n flos-aquae*, *M. wesenbergii* (2004 р.), *A. flos-aquae*, *M. aeruginosa*, *Oscillatoria* sp. (2005, 2006 рр.). Серед діатомових домінували *Melosira granulata*, *M. italica* (2003 р.), *M. granulata*, *M. warians* (2002, 2007 рр.).

При порівнянні біомаси фітопланктону в різні роки досліджень та відповідно домінуючих груп водоростей можна дійти висновку, що на фоні істотних змін кількісних показників розвитку фітопланктону відбувається зміна домінуючих видів водоростей. Так, у період пікового підвищення біомас до 6,06; 9,16 мг/дм<sup>3</sup> домінуючими видами водоростей були *M. aeruginosa*, *A. flos-aquae*; *A. spiroides*, *A. flos-aquae*, а при 5,12 мг/дм<sup>3</sup> (2001 р.) — *M. wesenbergii*, *M. aeruginosa*. У період спаду вегетації водоростей до 3,06; 3,76 мг/дм<sup>3</sup> та 2,14 мг/дм<sup>3</sup> (2004 р.) домінували відповідно *M. aeruginosa*, *A. flos-aquae*; *M. aeruginosa*, *A. spiroides* та *M. wesenbergii*, *M. aeruginosa*. У 1981–1983, 1985 рр. до 60% загальної біомаси водоростей формували вид *M. aeruginosa*, а у 1996–2000 рр. — лише 17–33%, і 27–30% — *A. flos-aquae*, що відбулося на фоні зниження загальної частки синьозелених водоростей в середньому від 71,9 до 57% (рис. 2).

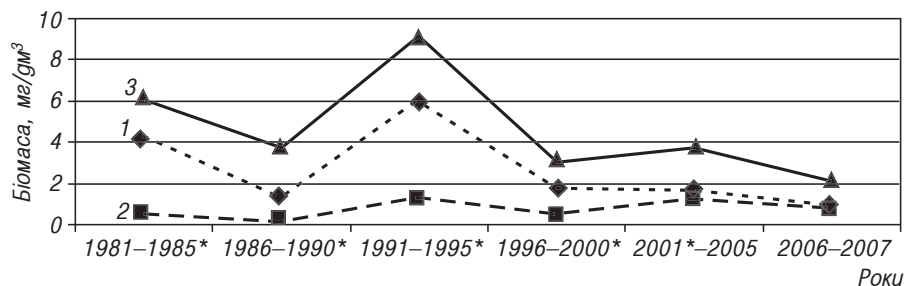


Рис. 1. Динаміка розвитку біомаси фітопланктону Кременчуцького водосховища в літній період 1981–2007 рр.: 1 — Сулопорита; 2 — Вациларіопіта; 3 — усього фітопланктону

\*Дані О.М. Тарасової.

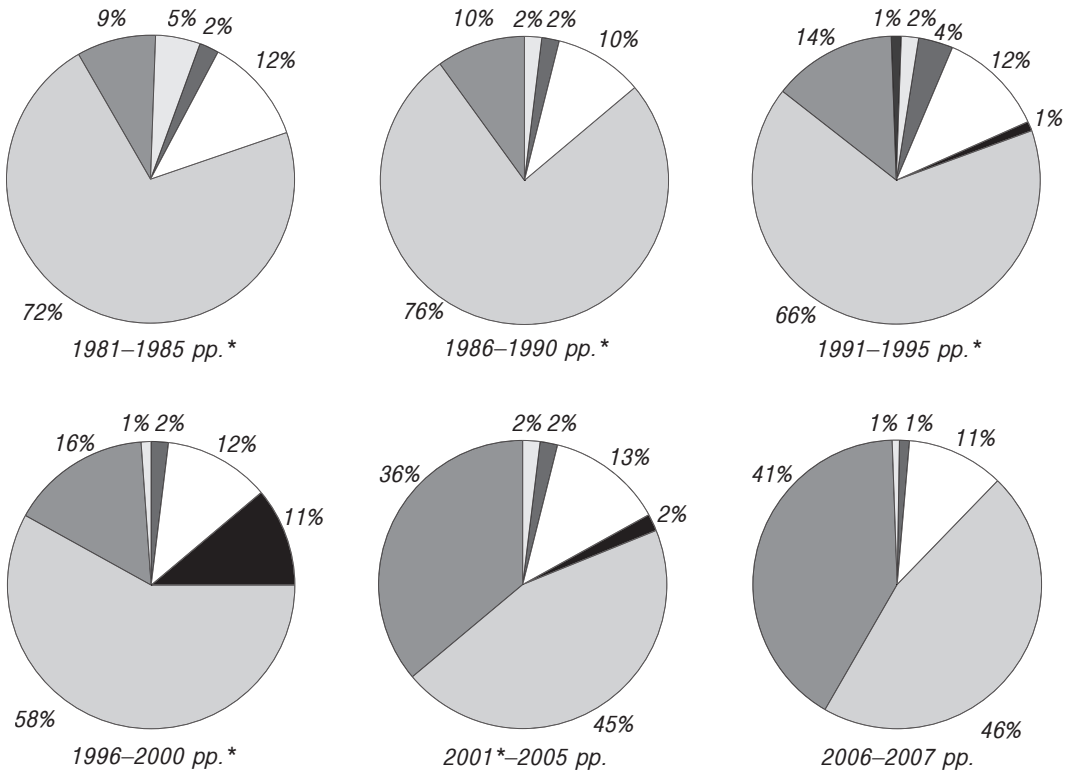


Рис. 2. Структура фітопланктонних угруповань Кременчуцького водосховища протягом 1981–2007 рр. досліджень, % за біомасою: ■ — Chrysophyta; □ — Dinophyta; ■ — Euglenophyta; □ — Chlorophyta; ■ — Xanthophyta; □ — Cyanophyta; ■ — Bacillariophyta

\* Дані О.М. Тарасової.

В останні 6 років на фоні досить низьких біомас фітопланктону у водосховищі та значно вищих його біомас у найбільших за площею затоках (табл. 1) спостерігається та сама тенденція щодо змін домінуючих груп та видів водоростей (рис. 3).

Так, фітопланктонні угруповання в роки з найбільш високим рівнем їх веге-

тації характеризувались монодомінантною структурою з домінуючим видом *A. flos-aquae*, біомаса якого становила 37–60% загальної. При зниженні біомаси фітопланктону відбулась зміна його структури з моно- на олігодомінантну з домінуванням 2–4 видів: *A. flos-aquae* (13–31% загальної біомаси), *M. aerugi-*

Таблиця 1. Чисельність (млн кл./дм<sup>3</sup>) і біомаса (мг/дм<sup>3</sup>) фітопланктону Кременчуцького водосховища та його заток у літній період 2002–2007 рр.

Показник	Рік досліджень					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Водосховище	50,127 7,486	5,414 1,089	15,279 2,411	37,924 2,694	15,911 1,430	28,344 2,823
Сулинська затока	215,933 22,793	56,382 6,041	215,304 21,200	57,846 5,183	66,280 4,980	87,630 6,259
Цибульницька затока	—	138,803 11,258	639,216 48,233	840,187 62,389	843,101 15,745	846,106 49,452

\*Немає даних.

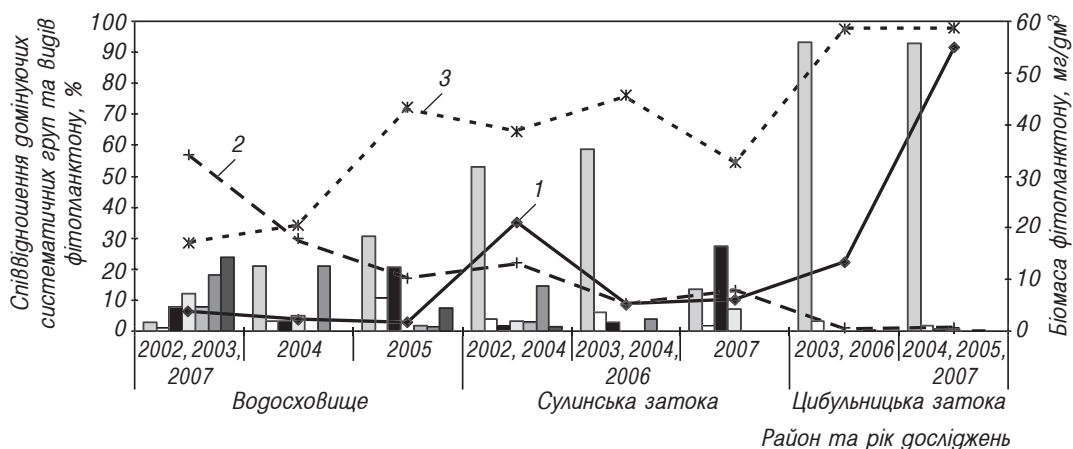


Рис. 3. Динаміка змін біомаси фітопланктону та відсоткового співвідношення домінуючих систематичних груп та видів фітопланктону у Кременчуцькому водосховищі та його затоках у літній період 2002–2007 рр.: □ — *Aphanizomenon flos-aquae*, %; □ — *Oscillatoria sp.*, %; ■ — *Microcystis aeruginosa*, %; □ — *Microcystis wesenbergii*, %; □ — *Melosira italica*, %; ■ — *Melosira granulata*, %; ■ — *Melosira varians*, %; 1 — Біомаса, мг/дм<sup>3</sup>; 2 — *Bacillariophyta*, %; 3 — *Cyanophyta*, %

Таблиця 2. Продукційні можливості Кременчуцького водосховища за рахунок вегетації фітопланктону в літній період 2002–2007 рр.

Показник		Рік досліджень					
		2002	2003	2004	2005	2006	2007
Водосховище	Продукція, т/га	11,23	2,19	3,62	4,04	2,15	4,23
	Можливий промисловий вилов риби, кг/га	24,97	4,52	8,04	8,99	4,77	9,42
Сулинська затока	Продукція, т/га	34,19	9,06	31,80	7,77	7,47	9,39
	Можливий промисловий вилов риби, кг/га	76,02	20,15	70,71	17,29	16,61	20,88
Цибільницька затока	Продукція, т/га		16,89	72,35	93,58	23,62	74,18
	Можливий промисловий вилов риби, кг/га	—*	37,55	160,88	208,09	52,52	164,94

\* Немає даних.

*nosa* (3–27%), *M. wesenbergii* (до 7%), *M. granulata* (до 21%). У період зниження біомаси фітопланктонних угруповань і домінування діатомових водоростей, структура фітопланктону наближалась до полідомінантної з домінуванням 5–6 видів, найбільш вагомим з яких були *M. granulata* (9–35%), *M. varians* (4–42%), *M. aeruginosa* (4–10%) і *M. wesenbergii* (5–23%) (див. рис. 3).

Виявлена істотна від’ємна корелятивна залежність, яка спостерігається між відсотковим співвідношенням синьо-зелених та діатомових водоростей ( $r = -0,87$ ) у складі фітопланктону водосховища і

між відсотковим співвідношенням видів *A. flos-aquae* та *M. aeruginosa* ( $r = -0,62$ ).

Продукційні можливості водосховища та його затоки у літні періоди 2002–2007 рр. були в межах 2,15–93,58 т/га, тобто існуючий рівень вегетації водоростей міг забезпечити потенційну рибопродуктивність фітопланктофагів на рівні 4,5–208,1 кг/га (табл. 2).

### ВИСНОВКИ

У літній період 1981–2007 рр. біомаса фітопланктону Кременчуцького водосховища коливалась у значних межах, становлячи від 1,09 (2003 р.) до 14,85 мг/дм<sup>3</sup>

(1991 р.) за чисельності відповідно 5,4–140,4 млн кл./дм<sup>3</sup>.

Біомаса фітопланктону за період досліджень значною мірою формувалась за рахунок розвитку синьозелених та діатомових водоростей. На фоні зниження біомас у динаміці за роками спостерігається поступове підвищення ролі діатомових водоростей у формуванні біомаси фітопланктону в літній період та відповідно зменшення ролі синьозелених водоростей.

У період значної зміни рівня вегетації фітопланктону відбувається зміна домінуючих видів водоростей. У роки з

високими біомасами домінують синьозелені водорості з переважаючим видом *Aphanizomenon flos-aquae* (37–60% загальної біомаси). При зниженні рівня вегетації фітопланктонних угруповань основу їх біомаси формують діатомові водорості з домінуванням *Melosira granulata*, *Melosira warians*.

Продукційні можливості водосховища та його заток у літній період 2002–2007 рр. перебували у межах 2,18–93,58 т/га, тобто сучасний рівень вегетації водоростей може забезпечити промисловий вилов риби фітопланктофагів на рівні 4,5–208,1 кг/га.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / А.И. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др. Отв. ред. М.А. Шевченко; АН УССР. Институт гидробиологии. — К.: Наук. думка, 1989. — 216 с.
2. Тарасова О.М., Озінковська С.П., Полторацька В.І. Стан фітопланктону та вселення товстолобиків у Кременчуцьке водосховище // Рыбн. хоз-во. — К.: Урожай, 1980. — Вып. 47. — С. 34–38.
3. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и Днепровских водохранилищ. — К.: Наук. думка, 1981. — 271 с.
4. Гусева К.А. Роль синезеленых водорослей в водоеме и факторы их массового развития // Экология и физиология синезеленых водорослей. — М.-Л.: Наука, 1965. — С. 12–34.
5. Шерстюк В.В. До питання про роль водоростей та вищої водної рослинності у живленні деяких риб верхньої ділянки Кременчуцького водоймища // Біологія і морфологія риб та санітарно-біологічний режим прісних вод України. — К.: Наук. думка, 1966. — С. 118–120.
6. Брагинский Л.П., Береза В.Д., Гусынская С.Л. и др. "Пятна цветения", нагонные массы, выбросы синезеленых водорослей и происходящие в них биологические процессы // Цветение воды. — К.: Наук. думка, 1968. — С. 92–149.
7. Литвинова М.А. Фитопланктон Кременчугского водохранилища: Автореф. дис. ... к. б. н. — Днепропетровск, 1973. — 17 с.
8. Озінковская С.П., Тарасова О.М. Влияние изменений кормовой базы на рост толстолобиков в Каховском водохранилище // Рыбн. хоз-во. — К.: Урожай, 1983. — Вып. 36. — С. 53–57.
9. Тарасова О.М. Фитопланктон водохранилищ днепровского каскада // Рыбн. хоз-во. — 1983. — Вып. 37. — С. 52–56.
10. Мушак П.А., Шнюкова С.И., Тулик Н.Д., Тарасова О.М. Характеристика фитопланктона водохранилищ, как корма для растительноядных рыб // Тр. конф. "Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря". — М.: ВНИРО, 1987. — С. 74–75.
11. Зимбалева Л.Н., Плигин Ю.В., Хороших Л.А. и др. Структура и сукцессии литорали биоценозов днепровских водохранилищ. — К.: Наук. думка, 1987. — 204 с.
12. Тарасова О.М., Богданова Л.Н., Безіновер І.М. Оцінка кормової бази риб у зв'язку з антропогенною дією на екосистему Кременчуцького та Каховського водосховищ. — К.: Тваринництво України, 1993. — 5 с.
13. Щербак В.И. Фитопланктон Днепра и его водохранилищ // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. — К.: Наук. думка, 1989. — С. 77–113.
14. Щербак В.И. Структурно-функциональная характеристика фитопланктона // Гидроэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС. — К.: Наук. думка, 1992. — С. 14–27.
15. Щербак В.И. Первичная продукция водорослей Днепра и его водохранилищ // Гидробиол. журн. — 1996. — 32, № 3. — С. 3–15.
16. Щербак В.И., Андреев А.Д., Гошовская Г.А. Оценка влияния увеличения сработки уровней днепровских водохранилищ на их биопродуктивность и качество воды // Гидротех. стр-во. — 1991. — № 2. — С. 51–53.
17. Щербак В.И. Фитопланктон Кременчугского водохранилища // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. — К.: Наук. думка, 1989. — С. 87–92.
18. Щербак В.И. Сукцессии и основные этапы формирования фитопланктона Кременчугского водохранилища // Гидробиол. журн. — 1997. — 33, № 6. — С. 15–20.

19. Щербак В.І. Структурно-функціональна характеристика дніпровського фітопланктону: Автореф. дис. ... д. б. н.: 03.00.17 / Ін-т гідробіол. НАНУ. — К., 2000. — 72 с.
20. Боруцкий Е.А. О кормовой базе // Тр. Ин-та морф. животн. — 1960. — Вып. 13. — С. 1–61.
21. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. — М.: Изд-во МГУ, 1979. — 166 с.
22. Усачев П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 25–30.
23. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем / За ред. В.І. Назаренко. — К.: Принт-Квік, 2002. — 314 с.
24. Топачевский А.В., Масюк И.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР / Под ред. М.Ф. Макаровича. — К.: Вища школа, 1984. — 336 с.

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ  
ФИТОПЛАНКТОНА КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
И ЕГО СТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

*С.В. Кружилина*

Рассмотрена динамика изменений количественного и качественного развития фитопланктона Кременчугского водохранилища на протяжении 1981–2007 гг. Выявлены изменения, которые произошли в структуре его сообщества и приведены показатели количества биомасс за 2002–2007 гг.

**DYNAMICS OF QUALITATIVE DEVELOPMENT  
OF PHYTOPLANKTON OF THE KREMENCHUK RESERVOIR  
AND ITS STRUCTURAL INDICES**

*S. Kruzhilina*

The article examines dynamics of changes of quantitative and qualitative development of phytoplankton of the Kremenchuk reservoir during 1981–2007. There have been determined changes, which occurred in the structure of phytoplankton communities. Biomasses of phytoplankton for 2002–2007 are presented.