

УДК 581.526.325:504.05.001.818:911.375

**О. В. КРАВЦОВА**, к. б. н., мол. наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України  
просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна  
e-mail: hydrobio.kravtsova@gmail.com  
ORCID 0000-0002-4280-9399

**В. І. ЩЕРБАК**, д. б. н., проф., пров. наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України  
просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна  
e-mail: Shcherbak.V@nas.gov.ua  
ORCID 0000-0003-4412-2862

## МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ФІТОПЛАНКТОН ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ<sup>1</sup>

---

*Запропоновано методологію бальної оцінки антропогенного впливу на фітопланктон водойм міських агломерацій, що включає вітчизняні методики експертної оцінки наявності антропогенних факторів і методики оцінки якості води, рекомендовані Директивами ЄС. Суть методології полягає у наданні більшої кількості балів водоймам, які підлягають дії більшої кількості антропогенних факторів і, відповідно, їх вплив на фітопланктон сильніший. Система оцінки успішно апробована у дослідженнях фітопланктону водойм, розташованих на природоохоронних, лісопаркових і урбанізованих територіях міських агломерацій.*

**Ключові слова:** *водойми міських агломерацій, природоохоронні та лісопаркові території, урбанізовані території, бальна система оцінки, антропогенний вплив, фітопланктон, Директиви ЄС.*

Важливим напрямком збереження біологічного різноманіття є вивчення, забезпечення функціонування і охорона водних об'єктів. Особливе місце займають водойми, розташовані на території міських агломерацій, що відчувають значний антропогенний вплив. Ці водойми можуть бути розташовані у межах як об'єктів природоохоронного фонду та лісопаркових зон, так і урбанізованих територій. Відповідно, вони піддаються різному ступеню антропогенного впливу.

Імплементация в Україні директив Європейського Союзу вимагає нових підходів або удосконалення наявних систем оцінки впливу антропо-

---

<sup>1</sup> Автори висловлюють глибоку подяку чл.-кор. НАН України, д. б. н. С.А. Афанасьєву за цінні ідеї при написанні статті.

---

Ц и т у в а н н я: Кравцова О.В., Щербак В.І. Методологія оцінки ступеня впливу антропогенних факторів на фітопланктон водойм урбанізованих територій. *Гідробіол. журн.* 2020. Т. 56. № 3. С. 3—14.

генних чинників на один із головних компонентів автотрофної ланки водних екосистем — фітопланктон.

Метою роботи була розробка методики бальної оцінки ступеня впливу антропогенних чинників на фітопланктон водойм природоохоронних, лісопаркових і урбанізованих територій та апробація її у різнотипних міських агломераціях.

Запропонована бальна система оцінки ступеня антропогенного впливу на водойми міських агломерацій базується на директивах ЄС [15—18] та вітчизняних напрацюваннях [7—9, 19, 23, 25, 26].

### Матеріал і методика досліджень

Матеріалом слугували проби фітопланктону, зібрані впродовж вегетаційних сезонів (весна — осінь) 2016—2017 рр. у водоймах:

— природоохоронних територій (ставок у парку Нивки м. Києва, ставок у ботанічному саду ЖНАЕУ м. Житомира, ставки № 1—3 дендропарку «Олександрія» м. Білої Церкви, ставок у Крошнянському дендропарку м. Житомира);

— лісопаркових зон (оз. Бабине м. Києва, ставок Вигода м. Житомира);

— водойми урбанізованих територій (оз. Опечень II м. Києва, Соколівський ставок м. Житомира).

Відбір альгологічних проб, їх камеральну обробку, визначення видового складу, чисельності та біомаси фітопланктону всіх досліджених водойм проводили стандартними методами [6]. Систематичне положення водоростей наведено згідно [10—13]. Інформаційне різноманіття оцінювали за індексом Шеннона  $H$  [3]. Сапробіологічну оцінку якості водного середовища проводили за методом Пантле — Букк у модифікації Сладечека [24]. Вміст розчиненого у воді кисню визначали методом Вінклера [2], насичення води киснем і концентрацію неорганічних сполук азоту — згідно [2], рН — з використанням рН-метра Kronos рН-02.

### Результати досліджень та їх обговорення

Методологія оцінки ступеня антропогенного впливу на водойми міських агломерацій включає у себе інтегрування двох підходів:

1. Методику оцінки наявності факторів антропогенного впливу на водойми та прилеглі до них території (згідно [7, 25]).

2. Методик оцінки якості води, що ґрунтуються на показниках, рекомендованих рядом директив Європейського Союзу:

— Директива 91/676/ЄЕК від 12 грудня 1991 р. стосовно охорони вод від забруднення, викликаного нітратами з сільськогосподарських джерел [17];

— Директива 91/271/ЄЕК від 21 травня 1991 р. про очищення міських стічних вод [16];

— Директива 75/440/ЄЕК від 16 червня 1975 р. стосовно вимог до якості поверхневих вод [18];

— Директива 76/160/ЄЕК від 8 грудня 1975 р. про якість води [15].

Для кількісної характеристики ступеня антропогенного впливу на водойми пропонується бальна система оцінки, яка для кожної з використаних методик має наступні особливості.

Оцінка наявності або відсутності впливу антропогенних факторів здійснюється експертним шляхом на основі аналізу інформації про конкретну водойму і прилеглу до неї територію згідно [4, 7]. Зокрема це такі чинники:

- часткова або повна відсутність прибережних захисних смуг;
- наявність у прибережних захисних смугах промислової або житлової забудови;
- штучна зміна гідроморфологічних характеристик водойми;
- наявність у межах водоохоронної зони автомобільних доріг;
- наявність у межах водоохоронної зони автостоянок і АЗС;
- зливовий стік промислової забудови;
- зливовий стік з житлової забудови;
- рекреація;
- любительське і спортивне рибальство;
- промислове розведення риб.

Наявність антропогенного чинника оцінюється в 1 бал, відсутність — 0 балів. Прийнято, що з відхиленням гідрохімічних показників від рекомендованих норм (згідно [10—13]) зростає ризик для розвитку фітопланктону, відповідно збільшується і бал (табл. 1).

Одним з найважливіших чинників, що визначають розвиток фітопланктону, є вміст сполук неорганічного азоту, тому його перевищення оцінено високою кількістю балів (до 20) (див. табл. 1).

Показано [1, 20, 21], що додавання нітратного азоту стимулювало розвиток фітопланктону, а за впливу амонійного спостерігалася видоспецифічна реакція водоростей, яка значною мірою залежала від кількості доданого азоту.

При рН менше 6,0—5,5 знижується частка видів класу *Centrophyceae* [5]. Зростання рН понад 9 призводить до зменшення концентрації хлорофілу і біомаси діатомових, збільшення частки криптофітових і зелених водоростей [14], а також домінування представників *Cyanoprokaryota* [22].

Рекомендована норма насичення води киснем становить 80—120%. Зниження цього показника свідчить про забруднення водойми речовинами, що інтенсивно окислюються, насамперед органічними. Високе насичення води киснем спостерігається при інтенсивному розвитку фітопланктону, нерідко при «цвітінні» води.

Суть запропонованої методології оцінки за бальною шкалою ґрунтується на присвоєнні більшої кількості балів водоймам, де збільшується кількість антропогенних чинників і посилюється їх вплив на фітопланктон. З метою більш об'єктивної оцінки пропонується використовувати не лише усереднені значення показників, але і конкретні по вегетаційним сезонам. Узагальнений алгоритм оцінки відхилень значень екологічних факторів для фітопланктону водойм міських агломерацій, розроблений

на основі норм гідрохімічних показників, представлений у таблиці 1. Показником ступеня антропогенного впливу на фітопланктон є загальний бал, отриманий у результаті підсумовування.

Використання бальної системи для конкретної оцінки впливу антропогенних чинників на фітопланктон водойм різних міських агломерацій. Запропонована методологія оцінки впливу антропогенних чинників на фітопланктон була використана для водойм Києва, Житомира та Білої Церкви.

Для встановлення типу водойм відповідно до потенційно можливого впливу антропогенних факторів рекомендовано застосовувати наступну градацію. Показники гідрохімічного стану водойм з найменшим антропогенним впливом повинні бути у межах рекомендованих норм, або ж відхилятися, але не спричиняти негативного впливу на водну екосистему.

Таблиця 1

## Алгоритм оцінки відхилень екологічних чинників

Директива	Значення показника	Кількість балів
Директива 76/160/ЄС	Насичення води киснем, %	
	80—120	1
	60—140	2
	40—160	3
	20—180	4
Директива 75/440/ЄС	10—200	5
	рН	
	≥6,5—≤8,5	1
	≥6,0—≤9,0	2
	>5,5—<9,5	3
	Амоній, мг/л NH <sub>4</sub>	
	<0,05	1
	≥0,05—≤1	2
	≥1—≤1,5	3
	≥1,5—≤2	4
≥2—≤4	5	
Директива 91/676/ЄС і Директива ради 91/271/ЄС	>4	10
	Нітрати, мг/л NO <sub>3</sub>	
	<25	1
	≥25—≤50	10
	>50	20

Так, наприклад, відхилення водневого показника самостійно не може спричинити порушення стану водойми, а є лише наслідком функціонування екосистеми, тоді як зростання вмісту азоту у складі нітратів та амонійних солей є прямим свідченням істотного антропогенного впливу певних чинників. Тому за блоком гідрохімічних показників допускається сума балів від 4 до 10. Оскільки даний спосіб застосовується для оцінки водойм, розташованих у межах міст, то вплив антропогенних чинників повністю не виключається, однак він має бути невираженим або ж потенційно знівельованим при дотриманні норм використання водоохоронних зон. Так, наприклад, можлива наявність житлової забудови та об'єктів інфраструктури, використання водойми для рекреації та любительського чи спортивного рибальства. Тому за блоком антропогенних чинників рекомендована сума балів від 0 до 6. Загалом для водойм з найменшим антропогенним впливом — від 4 до 16.

Території водойм з високим антропогенним навантаженням та урбанізованих територій характеризуються вираженим впливом антропогенних чинників, тобто можливе промислове розведення риб та зливовий стік з житлової чи промислової забудови. Тому кількість балів за блоком антропогенних чинників варіюватиме від 0 до 10. Відмінність між водоймами наведених двох типів полягає у різниці суми балів за гідрохімічними показниками: для водойм урбанізованих територій — не більше 14, для водойм з високим антропогенним впливом максимальна сума балів — 38. Тобто якщо сума балів за двома блоками буде у межах 17—24, то водойма відноситься до водойм урбанізованих територій, якщо від 25 до 48 — до водойм з високим антропогенним навантаженням.

Інтегральна оцінка ступеня негативного впливу на фітопланктон досліджених водойм за бальною системою відповідно до запропонованої методології наведена у таблиці 2. Загальна кількість балів коливається від 10 до 39. При цьому водойми з найменшим антропогенним впливом мають до 16 балів, із середнім — від 19 до 21. Водойми, де зареєстровано високий антропогенний вплив, оцінені найбільшою кількістю балів (27—39).

Вивчення структурно-функціональних показників фітопланктону водойм міських агломерацій дозволило визначити найбільш репрезентативні серед них для оцінки впливу антропогенних чинників на водну екосистему.

Так, для водойм, розташованих на територіях, які піддаються меншому антропогенному пресу (10—16 балів), характерно те, що перший ранг флористичної структури займає відділ Bacillariophyta, другий — Chlorophyta. У флористичній структурі водойм із середнім антропогенним тиском (19—21 бал) провідну роль відіграють відділи Chlorophyta і Bacillariophyta, тоді як у водоймах з високим впливом (27—39 балів) — Euglenophyta і Chlorophyta. В останніх також збільшується частка Cyanoprokaryota (рис. 1)

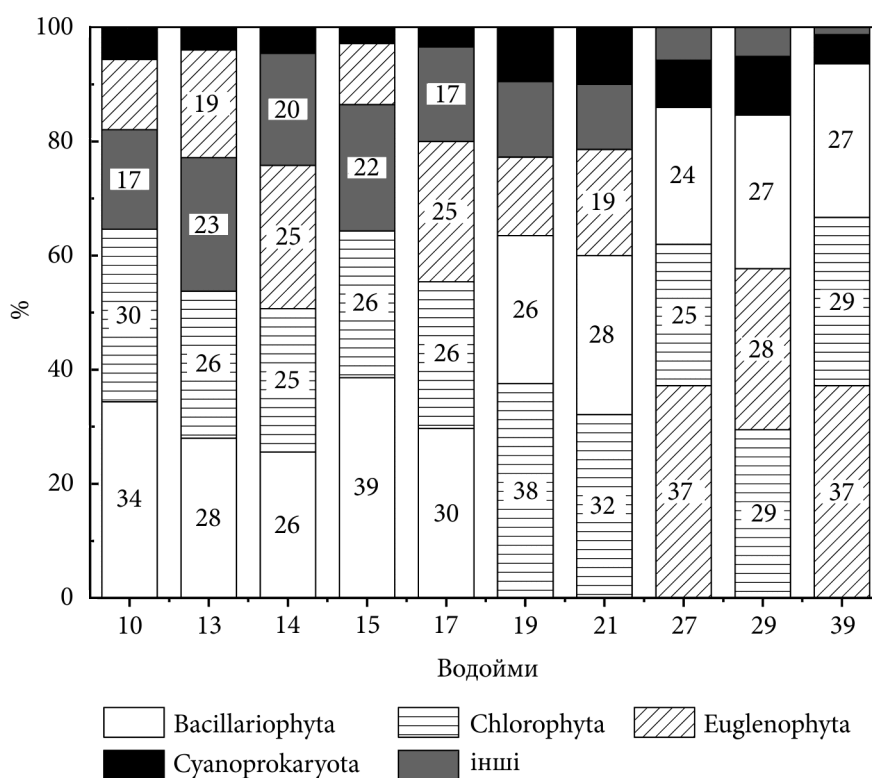
Порівняння флористичного різноманіття фітопланктону досліджених водойм на рівні порядків за кількістю видів, провідних порядків за

Таблиця 2

## Інтегральна оцінка ступеня впливу на фітопланктон гіднозапропонованої методології

Тип водойми	Водойми	Антропогенні фактори										Гідрохімічні показники				Бали
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Водойми з високим антропогенним навантаженням	Став № 2 дендропарка «Олександрія»	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	3	20	10	39
	Став № 1 дендропарка «Олександрія»	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	3	10	10	29
	Став № 3 дендропарка «Олександрія»	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	3	10	10	27
Водойми урбанізованих територій	Оз. Опечень ІІ, м. Київ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3	5	1	3	21
	Соколівський став, м. Житомир	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	3	5	1	3	19
Водойми лісопаркових і природоохоронних територій	Став у парку Нивки м. Києва	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	2	5	1	2	16
	Став у Крошнянському дендропарку. Житомира	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	5	1	2	15
	Став Вигода, м. Житомир	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	2	3	1	3	14
	Став у ботанічному саду ЖНАЕУ	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	5	1	2	13	
	Оз. Баблине (Труханів острів, м. Київ)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	3	1	2	10

Примітка. 1—11 — антропогенні фактори (в тексті); 12 — рН; 13 — насичення води киснем; 14 — вміст нітратів; 15 — вміст амонію.

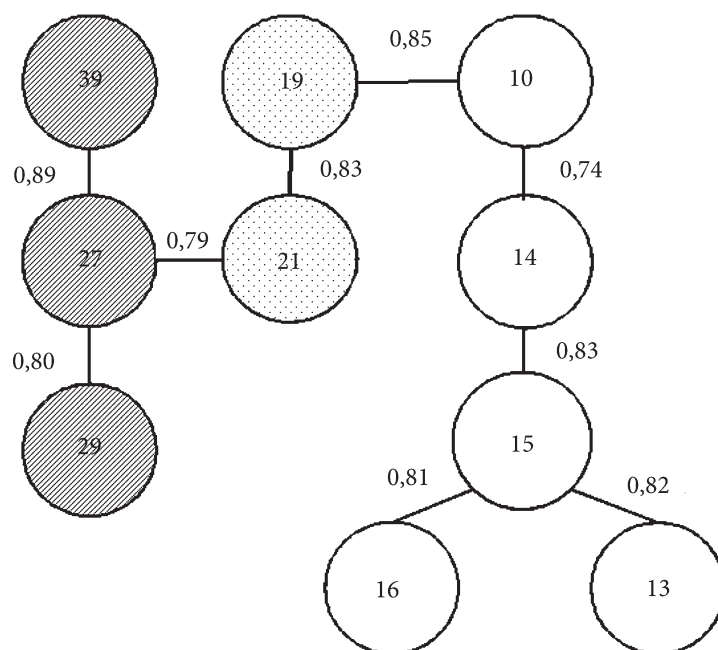


**Рис. 1.** Флористичне різноманіття фітопланктону водойм міських агломерацій. Тут і на рис. 2—6: водойми ранжовані за бальною системою

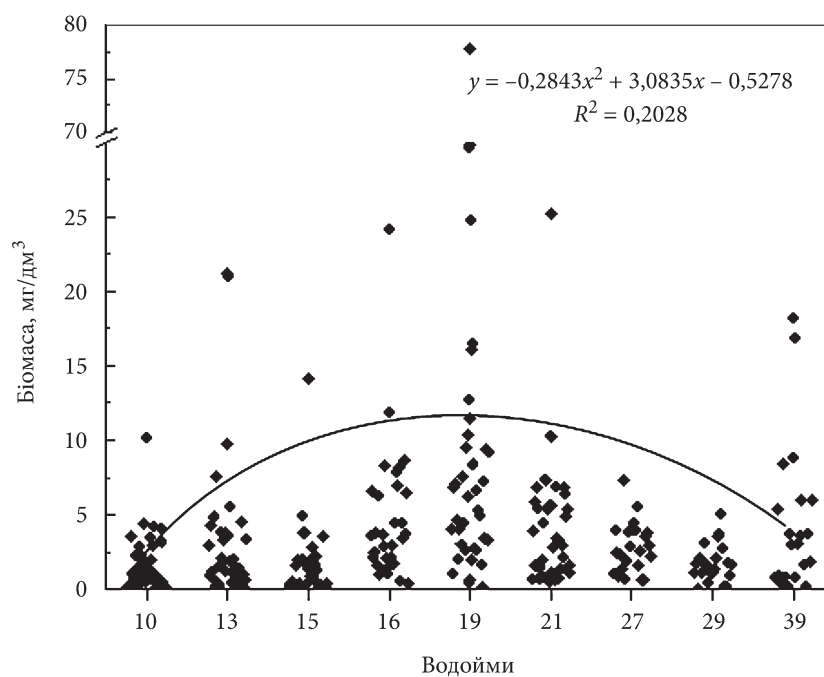
кількістю родів і провідних класів за кількістю видів на основі коефіцієнта рангової кореляції Кендела дозволило виділити три кластери водойм різного ступеня антропогенного впливу (рис. 2). Так, наприклад, на рівні провідних класів за кількістю видів у перший кластер об'єдналися водойми дендропарку «Олександрія» (високий антропогенний вплив за бальною шкалою — 27—39 балів), у другий — став Соколівський і оз. Опечень II (19—21 бал) як водойми урбанізованих територій, а у третій — водойми лісопаркових і природоохоронних територій (10—17 балів).

Кількісні показники фітопланктону різнотипних водойм міських агломерацій впродовж вегетаційних сезонів коливалися у широких межах: чисельність — 0,30—354,3 млн. кл/дм<sup>3</sup>, біомаса — 0,01—788,7 мг/дм<sup>3</sup>. Аналіз кількісних показників показав їх зростання з посиленням антропогенного впливу. Розподіл біомаси фітопланктону водойм міських агломерацій характеризувався поліноміальною лінією тренда (рис. 3).

Інформаційне різноманіття фітопланктону за чисельністю ( $H_N$ ) коливалося від 0,02 до 4,43 біт/екз. Середнє значення цього показника було найвищим у оз. Бабиному — 2,87 біт/екз, більш низьким у ставках дендропарку «Олександрія» (1,68, 1,65, 1,89 біт/екз) та в оз. Опечень II (1,54 біт/екз). Встановлено зниження інформаційного різноманіття з

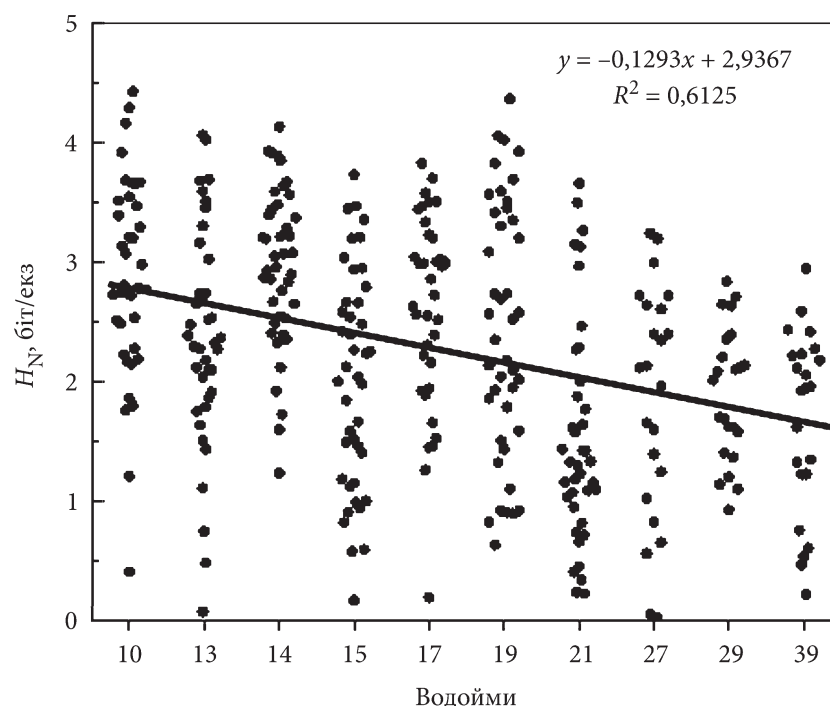


**Рис. 2.** Дендрограма подібності флористичної структури провідних класів за кількістю видів фітопланктону водойм міських агломерацій за коефіцієнтами рангової кореляції Кендела ( $\tau$ )



**Рис. 3.** Біомаса фітопланктону водойм міських агломерацій у залежності від ступеня антропогенного навантаження





**Рис. 4.** Значення індексу інформаційного різноманіття фітопланктону  $H_N$  водойм міських агломерацій з різним ступенем антропогенного навантаження

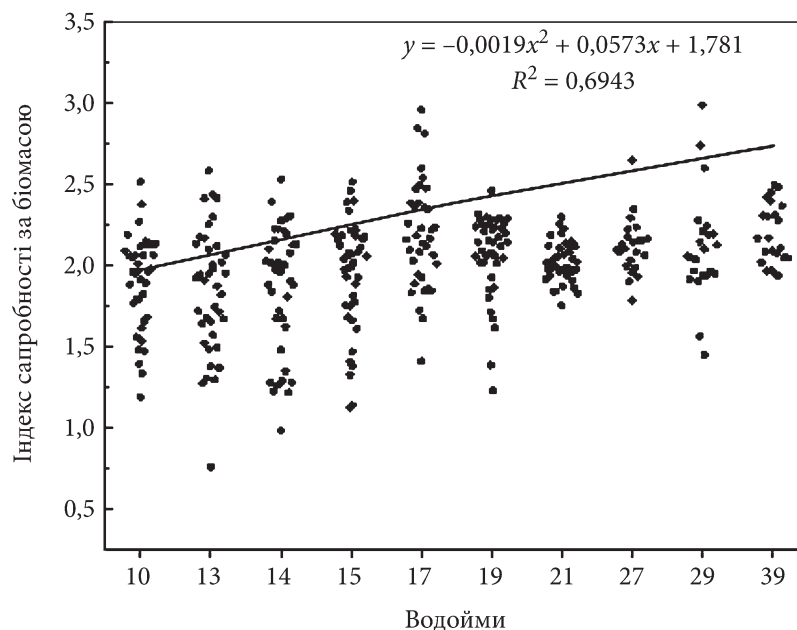
підвищенням антропогенного тиску на водойми, що статистично підтверджується лінійною лінією тренда ( $R^2 = 0,6125$ ) (рис. 4).

Значення сапробіологічного індексу було у межах 0,75—2,98, тобто від  $\chi$ —0 до  $\alpha$ -мезосапробних зон. Досить низький індекс сапробності (0,75) був відзначений у ставку у ботанічному саду, що було зумовлено домінуванням видів родів *Cosmarium*, *Tabellaria* і *Rhopalopodia*, які відносяться до  $\chi$ —0-сапробів. Встановлено статистично достовірне ( $R^2 = 0,6943$ ) збільшення індексу сапробності, розрахованого за біомасою фітопланктону, у водоймах міських агломерацій зі збільшенням антропогенного навантаження (від 10 до 39 балів) (рис. 5).

Отже, такі структурно-функціональні показники розвитку фітопланктону, як співвідношення провідних відділів водоростей (Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Суанопрокарюта), біомаса фітопланктону, інформаційне різноманіття ( $H_N$ ) і індекс сапробності ( $S_B$ ) фітопланктону виражено реагували на збільшення ступеня антропогенного навантаження на водойму.

### Заключення

Запропонована методологія є репрезентативною для оцінки впливу антропогенних чинників на фітопланктон водойм міських агломерацій.



**Рис. 5.** Значення індексу сапробності (по біомасі фітопланктону) у водоймах міських агломерацій

Виділено найбільш репрезентативні показники розвитку фітопланктону, зміни яких свідчать про зростання антропогенного навантаження на водні екосистеми. До них відноситься співвідношення кількості видів відділів Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta і Cyanoprokaryota, співвідношення флористичного різноманіття фітопланктону на різних рівнях систематичної ієрархії за коефіцієнтом рангової кореляції Кендела, біомаса фітопланктону, інформаційне різноманіття, розраховане за чисельністю, індекс сапробності за біомасою фітопланктону.

Методологія оцінки ступеня антропогенного впливу антропогенних чинників на фітопланктон була успішно апробована на результатах дослідження структурно-функціональних характеристик фітопланктону водойм природоохоронних, лісопаркових і урбанізованих територій різних міст.

#### Список використаних джерел

1. Курейшевич А.В., Журавлева Л.А. Связь между содержанием хлорофилла а и концентрацией биогенных веществ в воде днепровских водохранилищ. *Гидробиол. журн.* 1997. Т. 33, № 1. С. 75—83.
2. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. М.: Химия, 1973. 376 с.
3. Одум Ю. Экология. Т. 1—2. М.: Мир, 1986. 740 с.
4. Семенюк Н.Є. Фітопланктон різнотипних водойм м. Києва: Автореф. дис... канд. біол. наук. Київ, 2007. 21 с.

5. Федотов А.П., Воробьева С.С., Бондаренко Н.А. и др. Влияние природных и антропогенных факторов на развитие удаленных озер Восточной Сибири за последние 200 лет. *Геология и геофизика*. 2016. Т. 57, № 2. С. 394—410.
6. Щербак В.І. Методи визначення характеристик головних угруповань гідробіонтів водних екосистем. 1. Фітопланктон. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / За ред. В.Д. Романенка. К.: ЛОГОС, 2006. С. 8—27.
7. Щербак В.І., Семенюк Н.Є. Порівняльна оцінка ступеня урбанізації водойм за різноманіттям фітопланктону. *Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Сер. Біологія. Спец. вип. Гідроекологія*. 2005. № 3. С. 498—500.
8. Щербак В.І., Семенюк Н.Є. Індикація впливу урбанізації на водойми за різноманіттям фітопланктону. *Доп. НАН України*. 2006. № 12. С. 170—175.
9. Afanasyev S.A. Development of European approaches to biological assessment of the state of hydroecosystems and their application to the monitoring of Ukrainian rivers. *Hydrobiol. J.* 2002. Vol. 38, N 4. P. 130—148.
10. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Gaucocystophyta, and Rhodophyta. Ed. by P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Ruggell: Ganter Verlag. 2006. 713 p.
11. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta. Ed. by P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Ruggell: Ganter Verlag. 2009. 413 p.
12. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 3. Chlorophyta. Ed. by P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Ruggell: Ganter Verlag. 2011. 511 p.
13. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 4. Charophyta. Ed. by P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Ruggell: Ganter Verlag. 2014. 703 p.
14. Beklioglu M., Moss B. The impact of pH on interactions among phytoplankton algae, zooplankton and perch (*Perca fluviatilis*) in a shallow, fertile lake. *Freshwater Biol.* 1995. Vol. 33, Iss. 3. P. 497—509.
15. Council Directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water: <http://eur-lex.europa.eu>.
16. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment: <http://eur-lex.europa.eu>.
17. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources: <http://eur-lex.europa.eu>.
18. Directive № 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States: <http://eur-lex.europa.eu>.
19. Gromova Yu.F., Afanasyev S.A., Manturova O.V. The structure and composition of pelagic communities of the estuarine region of the Vita River. *Hydrobiol. J.* 2001. Vol. 37, N 1. P. 112—122.
20. Henry R., Tundisi J.G., Curi P.R. Effects of phosphorus and nitrogen enrichment on the phytoplankton in a tropical reservoir (Lobo Reservoir, Brazil). *Hydrobiologia*. 1984. Vol. 118, N 2. P. 177—185.
21. Kureyshevich A.V. Response of phytoplankton of eutrophic reservoirs to the increase in the content of phosphorus and nitrogen in their waters. *Hydrobiol. J.* 2005. Vol. 41, N 6. P. 3—22.
22. Kwiatkowski R.E., Roff J.C. Effects of acidity on the phytoplankton and primary productivity of selected northern Ontario lakes. *Can. J. Bot.* 1976. Vol. 54, Iss. 22. P. 2546—2561.
23. Romanenko V.D., Liashenko A.V., Afanasyev S.A., Zorina-Sakharova Ye.Ye. Biological indication of ecological status of the water bodies within Kiev city boundaries. *Hydrobiol. J.* 2010. Vol. 46, N 4. P. 3—24.

24. Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Biol. Krifter*. 1948. Vol. 5, N. 4. P. 46—71.
25. Shcherbak V.I., Semenyuk. N.Ye. Classification of water bodies of urban territories in terms of phytoplankton diversity. *Hydrobiol. J.* 2007. V. 43, N 1. P. 3—18.
26. Usov A.Ye., Afanasyev S.A., Guleykova L.V. et al. Ecological risks conditioned by the spill of sewage of the town of Chernigov into water courses. *Ibid.* 2008. Vol. 44, N 3. P. 43—56.

Надійшла 17.10.2019

O.V. Kravtsova, PhD (Biol.), Junior Researcher  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
12 Geroyiv Stalingrada Ave, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: hydrobio.kravtsova@gmail.com  
ORCID 0000-0002-4280-9399

V.I. Shcherbak, Dr. Sci. (Biol.), Prof., Leading Researcher  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
12 Geroyiv Stalingrada Ave, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: Shcherbak.V@nas.gov.ua  
ORCID 0000-0003-4412-2862

#### METHODOLOGY FOR THE ESTIMATION OF THE IMPACT DEGREE OF THE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE PHYTOPLANKTON OF WATER BODIES OF URBANIZED TERRITORIES

A methodology for estimating of the anthropogenic impact on phytoplankton of the water bodies of urbanized region has been proposed. It includes native methods of expert assessment of anthropogenic factors and methods of the water quality recommended by EU Directives. The essence of the methodology consists of assigning of a greater number of points to the water bodies, where the number of anthropogenic factors increases and, accordingly their impact on phytoplankton. The assessment system was successfully approved on the results of phytoplankton studies of water bodies located on protected, forest-park and urban areas of city region.

**Keywords:** water bodies of city region, protected and forest-park areas, urban areas, scoring system, anthropogenic impact, phytoplankton, EU Directives.