

3. Гриб О. М. Оцінка випаровування з водної поверхні в районі Тилигульського лиману / О. М. Гриб // Вісник Од. держ. еколог. ун-ту. – 2014. – Вип. 17. – С. 173–184.
4. Гриб О. М. Оцінка водно-солевого режиму Тилигульського лиману за різних умов водообміну з Чорним морем / О. М. Гриб, Н. С. Лобода, Ю. С. Тучковенко // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Матер. 6-ої Всеукр. Наук. конф. з міжнар. уч. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. – С. 72–75.
5. Лобода Н. С. Зміни кліматичних чинників та характеристик стоку р. Тилигул під впливом глобального потепління / Н. С. Лобода, Ю. В. Божок, А. М. Куза // Вісник Од. держ. еколог. ун-ту. – 2014. – Вип. 17. – С. 116–127.
6. Лобода Н. С. Оцінка водних ресурсів річок басейну Тилигульського лиману в умовах змін глобального клімату / Н. С. Лобода, Ю. В. Божок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т. 1 (32). – С. 32–40.

*Н. С. Лобода, О. Н. Гриб*

Одесский государственный экологический университет, Украина

### ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА (СЦЕНАРИЙ А1В) НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО БАЛАНСА ВОДОЁМА

По данным сценария А1В глобального потепления с использованием модели «климат-сток» оценены возможные изменения водных ресурсов в бассейне Тилигульского лимана. На основе имитационного моделирования водно-солевого баланса водоёма определены перспективы функционирования лимана при разных вариантах водообмена с морем и уровнях хозяйственной деятельности на водосборе.

*Ключевые слова: Тилигульский лиман, модель «климат-сток», изменения глобального климата, водообмен, водно-солевой баланс*

*N. S. Loboda, O. M. Grib*

Odesa State Environmental University, Ukraine

### ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF TILIGUL LIMAN FUNCTIONING ON CONDITIONS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE (SCENARIO A1B) BASED ON THE SIMULATION OF WATER-SALT BALANCE OF THE RESERVOIR

According to the scenario A1B global warming the possible changes of water resources in the basin of Tyligul liman were estimated using the model of «climate-runoff». The prospects of the functioning of the liman were identified on the base of simulation of water-salt balance at different variants of water exchange with the sea and the levels of water management in the catchment area.

*Keywords: Tyligul liman, model «climate-runoff», global climate changes, water exchange, water-salt balance*

УДК 581.526.325(477)

**Н.В. МАЙСТРОВА**

Інститут гідробіології НАН України

пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

## **ВОДРОСТІ ПЛАНКТОНУ ЯК ПРИРОДНИЙ ІНДИКАТОР СТАНУ ЕКОСИСТЕМИ ВОДОСХОВИЩА**

---

На прикладі верхньої ділянки Канівського водосховища, яка перебуває в умовах постійного антропогенного забруднення різного походження, виявлені чутливі до встановлення зон локальних забруднень та меж їх поширення показники фітопланктону.

*Ключові слова: фітопланктон, чисельність, біомаса, біоіндикація, водосховище, коефіцієнт (N/B), види-домінанти*

Відомо, що біоіндикація базується на присутності і кількісному розвитку угруповань чи видів, толерантних до певних умов, за структурними або функціональними показниками яких у водних екосистемах характеризують стан і якість середовища існування гідробіонтів. Надійну інформацію про поточну екологічну ситуацію може надавати і планктонна альгофлора. Хоча існує велика ймовірність присутності у фітопланктоні занесених із інших місць існування «випадкових для планктону» видів, він достатньо швидко реагує на забруднення, доречно і успішно використовується у методиках екологічної оцінки якості вод, стану гідроєкосистем та оцінки екологічного стану водного середовища [1-5]. Зміною видового складу, багатства та розвитку фітопланктон відповідає на надходження у водойму забруднення побутових, промислових, зливових стічних вод. Передусім вірогідніше подібну ситуацію можна відстежити у межах міст, де існують чимало джерел надходження забруднень у водну екосистему.

Така особливість притаманна фітопланктону верхньої ділянки Канівського водосховища, де формування планктонних угруповань річкової частини водосховища відбувається під дією багатьох потужних чинників, зокрема, впливом роботи Київської ГЕС, активним водообміном із придатковою системою водосховища, р. Десна, наявністю сталих джерел надходження забруднених вод [2, 4].

Метою цієї роботи було виявлення змін структурних показників фітопланктону у зонах екологічної напруги – зонах локальних забруднень та межах їх поширення.

### Матеріал і методи досліджень

Як матеріалом для роботи скористалися результатами досліджень фітопланктону верхньої ділянки Канівського водосховища 2003-2007 рр., до яких застосовували прийняті у гідробіології методики відбору і опрацювання проб фітопланктону та визначення видового складу водоростей. Використовуючи підхід до дослідження біоти в зонах екологічної напруги з урахуванням ступеня забруднення, станції відбору проб розподілили на: фонові (I-III), місця локального забруднення – контакту стічних вод (IV), а також зони трансформації, де їхній вплив помітний (V) (таблиця).

Таблиця

Станції відбору проб, згруповані за ступенем забруднення

Групи станцій				
I	II	III	IV	V
Нижній б'єф Київської ГЕС	р. Десна	Вище скиду забруднення	Скид	Нижче скиду забруднення
Нижній б'єф Київського в-ща (право- і лівобережні)	р. Десна в районі 10-го км	Вище затоки Вовкувата	Скид очисних споруд (ОС) м. Вишгорода (вище ДВС)	Нижче Дніпровської водозабірної станції (ДВС)
	р. Десна в р-ні водозабору	Вище гирла р. Либідь	Скид р. Либіді	Нижче затоки Вовкувата
	Гирлова ділянка р. Десни	Вище Бортницької станції аерації (БСА)	Скид ОС Бортницької станції аерації	Нижче гирла р. Либідь
	Нижче гирла р. Десни	Вище Трипільської ДРЕС	Скид очисних споруд м. Українка	Нижче Бортницької станції аерації
				Нижче с. Трипілля

### Результати досліджень та їх обговорення

Верхня ділянка Канівського водосховища – водойма із складною гідрологічною структурою, що об'єднує в собі різноманітні за морфометричними і біотопічними умовами ділянки із різною гідродинамічною активністю та включає води різного походження, зокрема і чимало локальних скидів, наприклад із очисних споруд міст Києва, Вишгорода, Українки. Для цієї ділянки притаманний річковий гідрологічний режим, а робота Київської ГЕС сприяє перемішуванню водних мас, посилюючи швидкість течії (до 1 м/с) [2]. Фітопланктон верхньої ділянки

водосховища формується за рахунок аллохтонного надходження фітопланктону із Київського водосховища, р. Десни, автохтонного планктону додаткової системи водосховища та специфічних водоростевих угруповань, які розвиваються у місцях постійного надходження і трансформації забруднених вод [2, 4].

Поширена думка [5], що так як більшість видів водоростей планктону є пасивними планктонтами і легко переносяться потоком води вниз за течією, то в умовах активного впливу гідрологічного чинника вони не завжди виступають достовірним показником забруднення. Для підтвердження чи спростування цього твердження масив даних багаторічних досліджень фітопланктону об'єднали у групи (див. табл.).

Для згрупованих станцій простежується гетерогенність основних гідрофізичних і гідрохімічних показників та їх відхилення у місцях локального забруднення, яке виражається у зниженні рН, вмісту у воді кисню та підвищенні температури води (рис. 1).

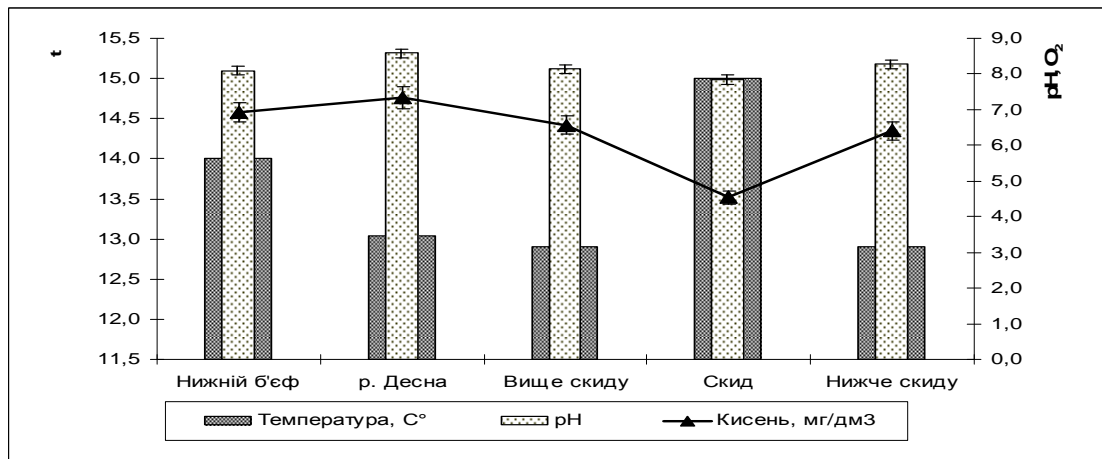


Рис. 1. Динаміка температури, рН та вмісту у воді кисню на станціях, згрупованих за ступенем забруднення

Окрім традиційних у індикаторній практиці показників видового багатства фітопланктону, кількісного розвитку – чисельності ( $N$ ) і біомаси ( $B$ ) – як показник в діагностуванні забруднених зон використали частку здатних до активного руху форм, коефіцієнт пропорційності між чисельністю і біомасою ( $N/B$ ) або середню масу клітини ( $m$ ) водоростей. Як виявилось, використані показники адекватно передають високу чутливість реагування фітопланктону на надходження у водойму забруднюючих речовин та дозволяють діагностувати їхню наявність у екосистемі (рис. 2).

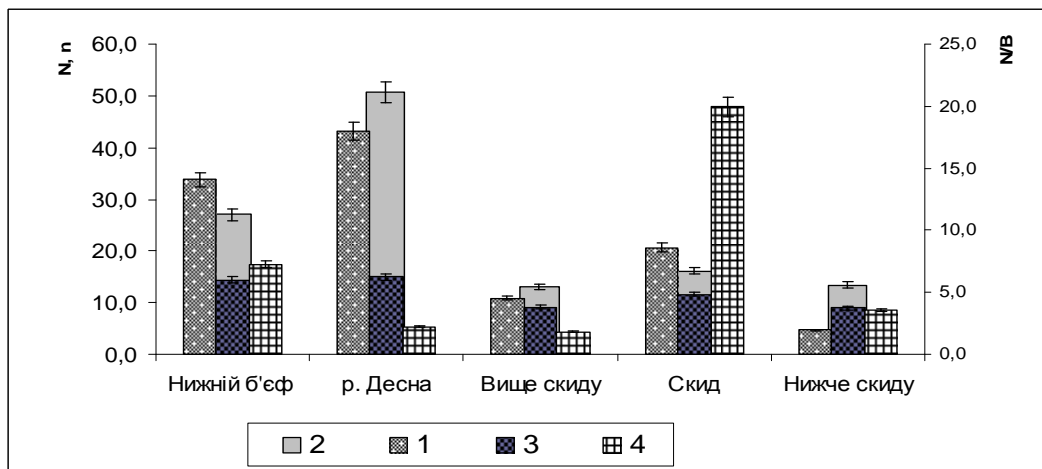


Рис. 2. Чисельність (1) (млн кл./дм<sup>3</sup>), число видів (2), відділів (3) та коефіцієнт пропорційності  $N/B$  (4) водоростей планктону Канівського водосховища

Традиційно високими показниками розвитку фітопланктону р. Десни скористалися для порівняння. У водосховищі спостерігається трансформація потамопланктону, яка супроводжується зниженням всіх показників навіть на ділянках відносного благополуччя, що знаходяться вище відомих джерел постійного скиду забруднених вод.

Для місць локального забруднення відмічені зміни показників фітопланктону: зростання чисельності, видової і таксономічної різноманітності за рахунок дрібних водоростей (високий коефіцієнт  $N/B$ , відповідно, низька середня маса особини), часто здатних до активного руху (рис. 3).

Показано, що переважна частина стійких до постійного антропогенного навантаження видів водоростей виявилися джгутиковими за типом структури клітини та міксотрофами за способом живлення. Нижче зон постійного надходження у водойму стічних вод та вздовж градієнта дії цього фактора спостерігалось спрощення планктонних угруповань: зниження чисельності, видового багатства, а також зменшення видів, здатних до активного руху та зростання середньої маси клітини водоростей (рис. 3).

Основою фітопланктону водосховища виступають угруповання зелено-діатомових водоростей, але відповідно до ступеня та специфічності антропогенного навантаження перерозподіляється роль субдомінуючих відділів, що проявляється у зростанні в зонах екологічної напруги частки представників відділів евгленових, криптофітових та синьозелених.

Перебудова домінуючих угруповань водоростей планктону залежить від походження та типу хімічного забруднення вод.

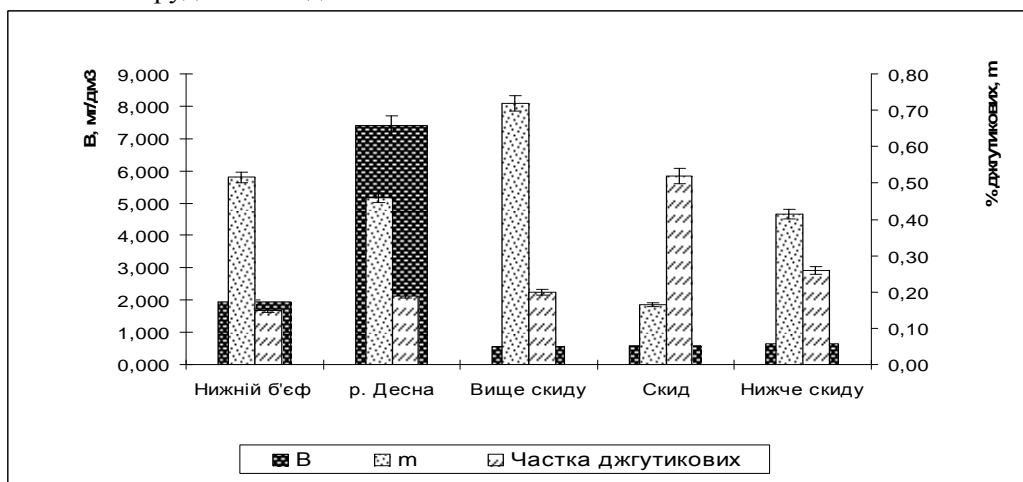


Рис. 3. Біомаса ( $B$ , мг/дм<sup>3</sup>), середня маса клітини ( $m$ , мг/кл $\times 10^{-6}$ ) та частка здатних до активного руху (джгутикових) видів водоростей планктону фонових та забруднених ділянок Канівського водосховища

Домінування стійких до органічного забруднення представників родів джгутикових криптонад *Cryptomonas* і *Rodomonas*, яке відмічали у місцях скиду очисних споруд міст Вишгорода і Українки, свідчить про приуроченість цих водоростей із змішаним типом живлення до зон водосховища, води яких характеризуються підвищеними концентраціями біогенних речовин.

У зоні впливу очисних споруд м. Києва мають перевагу полідомінантні угруповання із зелених вольвоксових, евгленових, криптофітових, чи діатомових (в осінньо-зимово-весняний період) водоростей, які стійкі до органічного та токсичного забруднення. Структурууючими у таких випадках виступають види, що витримують підвищені концентрації органічної речовини:  $\alpha$ -сапроби *Stephanodiscus hantzschii* і *Cyclotella meneghiniana*, *Euglena proxima*, *Oscillatoria tenuis*,  $\beta$ - $\alpha$ - і  $\beta$ -сапроби із родів *Chlamydomonas*, *Strombomonas*, та *Cryptomonas*, *Rodomonas*. Отже, домінування поряд із *S. hantzschii* і *C. meneghiniana* видів, здатних до активного руху чи міксотрофного живлення, є свідченням підвищеного біогенного навантаження.

У гирлі р. Либідь, незалежно від вегетаційного сезону, перевагу мали стійкі щодо мінералізації води види. Домінували види із широкою екологічною валентністю: індикатори органічного забруднення, підвищеної мінералізації, евритермні чи навіть теплолюбні види.

Показано, що фітопланктон із «фонових» і забруднених ділянок дуже різнорідний, з невисоким коефіцієнтом видової подібності за Серенсенем. Але схожі угруповання водоростей виокремлюються в спільні клади із місць розташованих на значній відстані: скиду очисних споруд (міст Вишгорода, Києва, Українки); ділянок, що знаходяться в зоні їх впливу; з фонових ділянок з домінуванням природних факторів.

### Висновки

Отже, фітопланктон швидко і достовірно реагує на наявність забруднення в зонах екологічної напруги появою і ступенем розвитку у домінуючому комплексі стійких до певних типів забруднення видів, різким зростанням чисельності за рахунок дрібних водоростей (коефіцієнт  $N/B$  зростає в десятки-сотні разів), більшість яких здатна до активного руху і міксотрофного способу живлення.

1. *Методика* екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями // В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. [та ін.]. – К.: Символ – Т, 1998. – 28 с.
2. *Оксиюк О. П.* Состояние экосистемы Киевского участка Каневского водохранилища и пути его регулирования / О. П. Оксиюк, В. М. Тимченко, О. А. Давыдов [и др.]. – К.: Ин-т гидробиологии НАН Украины, 1999. – 59 с.
3. *Шаров А. Н.* Индикаторная роль фитопланктона в оценке долговременных изменений качества вод больших озер / А. Н. Шаров // Водные ресурсы. – 2008. – Т. 35, № 6. – С. 697–702.
4. *Щербак В. І.* Фітопланктон київської ділянки Канівського водоймища та чинники, що його визначають / В. І. Щербак, Н. В. Майстрова. – К.: Інститут гідробіології НАНУ, 2001. – 70 с.
5. *Dokulil M. T.* Algae as ecological bio-indicator / M. T. Dokulil // Bioindicators and biomonitoring. – Elsevier Science Ltd., 2003. – P. 285–324.

*Н.В. Майстрова*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

### ВОДОРΟΣЛИ ПЛАНКТОНА КАК ПРИРОДНЫЙ ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩА

Показано, что для выявления зон экологического напряжения – поступления и влияния локального загрязнения – наиболее восприимчивы следующие показатели фитопланктона: суммарная численность фитопланктона, коэффициент  $N/B$ , доля видового богатства и численности способных к активному движению видов, изменение видов-доминантов.

*Ключевые слова:* фитопланктон, биоиндикация, водохранилище, численность, биомасса, коэффициент ( $N/B$ ), виды-доминанты

*N.V. Maistrova*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

### THE PLANKTON ALGAE AS A NATURAL INDICATOR OF RESERVOIR'S ECOSYSTEM STATE

On the example of the upper part of the Kaniv Reservoir it is shown that to identify the areas of environmental pressure – inputs and influence of local pollution – the most receptive indicators of phytoplankton are the following: the total number of phytoplankton, the coefficient  $N/B$ , the part of species richness and abundance of capable to active movement species, changes of dominant species.

*Keywords:* phytoplankton, bioindication, reservoir, abundance, biomass, coefficient ( $N/B$ ), the dominant species