

мезобентичні організми можуть служити надійним показником референсних умов водних об'єктів.

Ключеві слова: мікро- и мезобентос; річкові екосистеми; водосховища.

Микро- и мезобентос как показатель референсных условий в водоемах разного типа

Машина В.П.

В работе представлены структурные показатели микро- и мезобентоса, которые характеризуют природное, ненарушенное состояние водоемов различного типа. Сделан вывод, что микро- и мезобентические организмы могут служить надежным показателем референсных условий водных объектов.

Ключевые слова: микро- и мезобентос; речные экосистемы; водохранилища.

Micro- and mezobenthos as a reference conditions indicator in water objects of different type

Mashina V.P.

The paper considers the structural parameters of micro- and mezobenthic assemblages, being typical for the natural undisturbed status of different water objects. The conclusion has been made, that micro- and mezobenthos can serve a reliable indicator of reference conditions in water ecosystems.

Keywords: micro- and mezobenthos, river ecosystem, water reservoir.

Надійшла до редколегії 26.01.10

УДК 574.63 (28)

Іванова Н. О.

Національний авіаційний університет, м. Київ

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

«ЦВІТІННЯ» ВОДИ В САСИКСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

Ключові слова: Сасикське водосховище, «цвітіння» води, фітопланктон, антропогенна евтрофікація

Постановка проблеми. До одного з наглядних наслідків антропогенної евтрофікації водойми може бути віднесене «цвітіння» води, яке виникає через невірноважене розмноження та вихід на домінуюче положення в гідробіоценозі окремих представників альгофлори – синьозелених водоростей родів *Microcystis*, *Aphanizomenon* і *Anabaena* [5].

Інтенсивний розвиток синьозелених водоростей обумовлює насичення води сильнодіючими токсинами та погіршення її якості, що стає причиною деградації водних екосистем. «Цвітіння» води розглядається на прикладі Сасикського водосховища, стан якого наразі визначено як одну з найважливіших екологічних проблем місцевого значення в Одеській області.

Аналіз досліджень та публікацій. Розрізняють різні ступені «цвітіння» води в залежності від кількості утвореної біомаси. У межах 0,5 – 0,9 мг/дм³ –

слабке, 1,0–9,9 мг/дм³ – помірне, 10 – 99,9 мг/дм³ – інтенсивне і «гіперцвітіння», коли утворюється біомаси більше 100 мг/дм³ [3].

Розвиток синьозелених водоростей до рівня «цвітіння» лімітується вмістом фосфатів, швидкістю течії та каламутністю води, тобто складною взаємодією природних та антропогенних факторів. До перших можна віднести процеси фотосинтезу та азотфіксації. Антропогенними факторами впливу є зарегулювання річкового стоку, перехід у воду великої кількості біогенних речовин, утворення мілководних застійних зон.

Тобто принциповою основою розробки методів попередження антропогенної евтрофікації та її наслідків є встановлення оптимального балансу між автохтонним відтворенням органічної речовини та її розпадом. Цього можна досягнути за рахунок збільшення водообміну, зменшення ступеню обертання біогенних елементів, збільшення масштабів використання первинної продукції [5].

Під час масового розвитку фітопланктону на поверхні водойм утворюється слизоподібні плівки, при зближенні яких формуються «плями цвітіння».

Збільшення біомаси фітопланктону має деякі позитивні наслідки для водних екосистем: зростання кормової бази для гідробіонтів наступних трофічних рівнів, збільшення маси гетеротрофів. Але з часом баланс між нарощуванням біомаси фітопланктону, утворенням органічної речовини та кількістю кисню, що витрачається на біологічне та хімічне окислення органічної речовини, порушується [3]. Тобто гіперрозвиток фітопланктону є як наслідком, так і причиною прискореної евтрофікації.

В евтрофікованих водоймах суттєво змінюються фізико-хімічні властивості середовища, погіршуються умови для існування більшості водних організмів.

Сасикське водосховище (рис. 1) розташоване в Татарбунарському та Кілійському районах Одеської області. До 1978 р. воно функціонувало як морський лиман. В даний час водосховище поєднане з р. Дунай каналом довжиною 13,5 км. При його наповненні до нормального підпірного рівня площа поверхні складає 215 км²; об'єм води, що при цьому міститься, дорівнює 0,53 км³.

Діапазон коливань рівня в цьому водосховищі за нормальних умов не перевищує 1 м. Глибини по акваторії розподілені рівномірно. Середня глибина складає 2,5 м. Дно плоске, більшою частиною мулисте. За морфометричними параметрами Сасикське водосховище поділяється на два райони – північний та південний. В цілому водойма вважається слабо проточною (річний коефіцієнт водообміну коливається у межах 1,5-2,5) [1].

Постановка завдання. Отже, основним завданням було проаналізувати сучасний стан фітопланктону у Сасикському водосховищі та визначити основні фактори, що обумовлюють його розвиток в даній водоймі.



Рис. 1. Схема Сасикського водосховища

Результати досліджень. За літературними даними [2] рівень розвитку фітопланктону водосховища Сасик сягає ступеню «гіперцвітіння», а домінування синьо-зелених водоростей у вегетаційний період року спостерігається по всій його площі. Їх відсотковий вклад у загальну кількість фітопланктону водойми – 98,96 % (2000 р.) та 82-99 % (2004 р.), хоча ще у 1987 р. складав 77%. Також інтенсивне «цвітіння» води на західній частині (біля с. Глибоке Татарбунарського району) та південно-східній частині Сасикського водосховища було зафіксоване автором у серпні 2008 р.

В липні-серпні 2009 р. на великій площі акваторії в південній та південно-західній частині (особливо біля впадіння каналу Дунай-Сасик) - поширення зелених та діатомових водоростей, а також «островків» «цвітіння» води, але за інтенсивністю воно було меншим ніж у 2008 р.

За масовістю та широтою поширення у водосховищі влітку одне з провідних місць у складі синьо-зелених водоростей належить видам роду *Anabaena* [1]. Також в періоди «цвітіння» води, які охоплюють за часом липень-жовтень, основу фітопланктону складають *Microcystis aeruginosa* та *Aphanizomenon flos-aquae*.

Основним джерелом надходження в водосховище прісноводних видів водоростей є річка Дунай, а солонатоводних (галофілів, мезогалобів) – річки Когильник та Сарата.

Особливістю, яка відрізняє формування фітопланктону Сасику від, наприклад, водосховищ дніпровського каскаду, є те, що воно проходило в два етапи. Перший етап – відкачування лиманної води в море до мінімального об'єму. Другий пов'язаний з надходженням дунайського планктону та формуванням лімнофільного комплексу. Внаслідок цього за порівняно короткий час повністю змінився склад фітопланктону. Домінуюче положення в гідробіоценозах зайняли прісноводні організми. Але галофільні (існують при солоності води 0,4 – 0,5‰) та індиферентні (при солоності 0,2 – 0,3‰) види залишилися основними в складі діатомових водоростей, 22% видового складу яких на початку 1980-х років також займали мезогалобні види (існують при солоності 0,5-16‰). Це є одним з підтверджень наявності у водосховищі постійних джерел осолонення водного об'єкту. Інше – уповільнене освоєння акваторії прісноводною вищою рослинністю акваторії. При середній глибині водосховища в 2,5 м і великій площі мілководь мало б проходити інтенсивне заростання. Але внаслідок виходу солей з донних відкладів, що продовжувався, прісноводна рослинність не змогла швидко розвиватися, а морська ж зникла через прісну воду. Такий

стан водойми висунув водорості на провідну роль в первиннопродукційних процесах [1].

Навіть на сучасному етапі заростання водосховища макрофітами є незначним (рис.2). Найбільші площі, зайняті вищою водною рослинністю, знаходяться в нижній, приморській ділянці між місцем впадання каналу Дунай-Сасик та дамбою. Тут заростання ще в 1987 році складало 50 – 60%. В останні роки автором спостерігалось інтенсивне збільшення як площі заростання, так і частки в угрупованнях представників рогозу вузьколистого, айру, сусака зонтичного (*Butomus umbrellatus*).

Вздовж дамби розширилася територія заростів рдесту гребінчастого, які змінюються окремими ділянками вищої водної рослинності з домінуванням очерету звичайного (*Phragmites australis*). Центральна частина водосховища характеризується крутими абразійними берегами, найбільшими глибинами та активними донними відкладами. Все це склало несприятливі умови для розвитку рослинності західній частині верхів'я Сасику (біля с. Борисівка та с. Глибоке Татарбунарського району), на чорних, багатих сірководнем «лиманих грязях» рослинність майже відсутня. У верхів'ї водосховища на мілководних засолених ділянках внаслідок підвищеної мінералізації води, що надходить з водами рік Когильник та Сарата, існуюча раніше води гідрофільна рослинність зникла. Основну роль в формуванні фітоценозів відіграють види, які переносять значне засолення, зокрема очерет звичайний та клубнекамиш морський (*Bolboschoenus maritimus L.*). Крім цього під лівим берегом в зоні надходження прісної води на захищених від впливу хвиль ділянках поширилися індикаторні види опріснення – зарості рогозу вузьколистого (*Typha angustifolia*) та уруті колосистої (*Myriophyllum spicatum*). Але також збереглося групування урупії спіральної з нитчастими водоростями, яка свідчить про солоність ділянки.

У верхів'ї ділянка акваторії в 20 га в раньолітній період зайнята нитчастими водоростями з наступним масовим відмиранням. В кінці сезону спостерігається сильне локальне забруднення продуктами їх розпаду. Це можна вважати однією з причин наймасовішого поширення «цвітіння» води саме на даній ділянці водного об'єкту.

Взагалі, спостереження за заростанням макрофітами водосховища важливе для охарактеризування поширення «цвітіння» води. Саме вища водна рослинність виконує провідну роль в регуляції розвитку синьо-зелених водоростей. В основному, ділянки водойм, що заросли макрофітами, не «цвітуть». Це можна пояснити, по-перше, конкуренцією за біогенні речовини, які поглинаються ними в більшій кількості. По-друге, впливом метаболітів айру, рогозу, ряски, рдестів, сусака, що мають чітко виражену альгецидну активність на збудника «цвітіння» води *Anabaena* [4].

По-третє, макрофіти в процесі фотосинтезу насичують воду киснем, а також затіняють шари води, що створює некомфортні умови для життєдіяльності синьо-зелених водоростей. Але при їх розкладі може спостерігатися й зворотне явище через надходження у воду органічної речовини.

Органічна речовина помітним чином впливає на показники каламутності та склад завислих часток у водосховищі. В основному, джерелами надходження алохтонної органічної речовини є річки Кагульник та Сарата, а також канал Дунай-Сасик, по якому надходить дунайська вода. Також саме в канал надходять основні дренажні стоки та стоки з полів, збагачені мінеральними речовинами. Надходження дунайської води разом з процесом взмучування донних відкладів відповідним образом обмежує продукування органіки. Після наповнення водосховища та припинення надходження дунайської води, а з нею алохтонних мінеральних зависей, в водоймі створюються сприятливі умови для фотосинтезу. За рахунок цього також мають місце спалахи у розвитку фітопланктону. Надходження дунайської води впливає й на розподіл зважених часток по акваторії водосховища.

При роботі каналу в зоні, що прилягає до нього, спостерігається найбільше значення каламутності води – до 100 г/м^3 . На всій іншій акваторії воно зберігається на рівні $10\text{-}20 \text{ г/м}^3$ (при «цвітінні» води – $30\text{-}40 \text{ г/м}^3$). Ще одним джерелом їх надходження є абразійні процеси західних берегів водосховища.

Одним з природних факторів, що впливають на розвиток та поширення «цвітіння» водосховища є характер та інтенсивність внутрішніх гідродинамічних процесів, які поряд з зовнішнім водообміном приймають безпосередню участь у формуванні абіотичних умов функціонування екосистеми. Основним енергетичним джерелом внутрішньої динаміки Сасику є вітровий вплив на водну поверхню. Він формує системи дрейфових та компенсаційних течій, процеси хвилювання та посилене перемішування

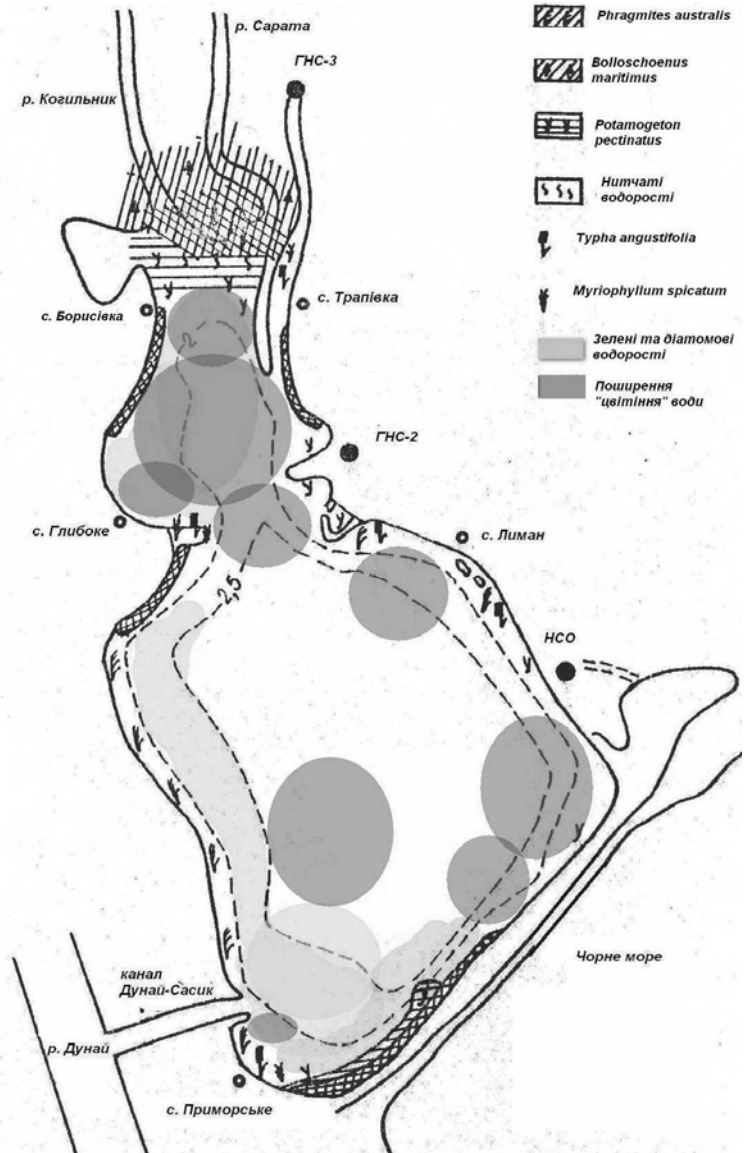


Рис.2 Схема заростання Сасикського водосховища та місця поширення «цвітіння»

водних мас. Та загальне переміщення водних мас по акваторії Сасикського водосховища проходить досить повільно [1].

Гідрологічний режим водойми обумовлює і нерівномірний розподіл у воді концентрації загального азоту (у західній частині – вище), що також є причиною поширення синьозелених водоростей, які викликають «цвітіння» води. Зі зростанням вмісту $N_{\text{заг}}$ в північній частині одночасно зростає і частка в ньому $N_{\text{орг}}$. Це може бути як наслідком, так і причиною (беручи до уваги підвищений вміст в літні місяці $P_{\text{заг}}$) підвищення її біопродуктивності, порівняно з південною ділянкою водосховища.

Циркуляція води є основним фактором нерівномірного розподілу температур по акваторії. Значний вплив на нього обумовлює і робота каналу Дунай-Сасик. Водойма також відзначається високим теплозабезпеченням взагалі та окремо гідробіологічних процесів. Дослідники [1] відмічають, що Сасикське водосховище в порівнянні з лиманом Сасик, на базі якого було створене, є більш теплозабезпеченим. Дане твердження також обґрунтовує підвищення інтенсивності розвитку збудників «цвітіння» води, створюючи для них більш комфортні умови.

Висновки. Отже, можна стверджувати, що на Сасикському водосховищі присутнє явище «цвітіння» води, яке викликане його основними збудниками – синьозеленими водоростями. Розподіл плям та інтенсивність «цвітіння» води у водоймі є нерівномірною. А його виникнення та поширення обумовлені як природними факторами (мілководна водойма, висока температура води, особливо в північній частині), так і антропогенним втручанням, що стало причиною значної зміни фітоценотичного складу угруповань вищої водної рослинності, гідрохімічного режиму водойми, та вплинуло на її гідрологічні показники.

Більш інтенсивне «цвітіння» води відбувається в північній, північно-західній та східній частині водосховища (основні причини – менша глибина, менша проточність, надходження аллохтонної органічної речовини з водами річок Когильник та Сарата, автохтонної – внаслідок розкладу нитчастих водоростей), значно менше – у центральній та південній.

Зараз ще не вирішеним є питання про можливість існування Сасикського водосховища чи приєднання його прораном до моря, що змінить основні параметри водойми та вплине на видовий склад та розвиток основних частин водної екосистеми. Але в будь-якому випадку подальший напрямок досліджень має містити аналіз стану фітопланктону водосховища та розгляд можливостей зменшення «цвітіння» води.

Список літератури

1. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения / Т.А. Харченко, В.М. Тимченко, А.И. Иванов и др. – К. : Наук. думка, 1990. – 276 с.
2. Васенко О. Г. Сучасний екологічний стан водосховища Сасик / О.Г. Васенко // Вода і водоочисні технології. – 2005 – №1 (13). – С.11 – 15.
3. Романенко В.Д. Основи гідроекології : Підручник / В.Д. Романенко.. – К. : Обереги, 2001. – 728 с.
4. Сакевич О.Й. Алелопатія в гідроекосистемах / О.Й. Сакевич, О.М. Усенко. – К. : ІГБ НАНУ, 2008. – 342 с.
5. Сиренко Л.А. «Цветение» воды и евтрофирование / Л.А. Сиренко, М.Я. Гавриленко.. – К. : Наук. думка, 1978. – 232 с.

«Цвітіння» води в Сасикському водосховищі

Иванова Н. О.

Розглядаються еколого-гідрологічні аспекти виникнення явища «цвітіння» води в Сасикському водосховищі.

Ключові слова: Сасикське водосховище, «цвітіння» води, фітопланктон, антропогенна евтрофікація.

«Цветение» воды в Сасыкском водохранилище

Иванова Н. А.

Рассматриваются эколого-гидрологические аспекты возникновения явления «цветения» воды в Сасыкском водохранилище.

Ключевые слова: Сасыкское водохранилище, «цветение» воды, фитопланктон, антропогенная эвтрофикация.

Water «bloom» in Sasik reservoir

Ivanova N. O.

The ecology-hydrological aspects of occurrence of the phenomenon of water "bloom" are considered in the Sasik reservoir.

Keywords: Sasik reservoir, water "flowering", phytoplankton, anthropogenic eutrophication.

Надійшла до редколегії 02.02.10

УДК [581.526.3:556.53] (282.247.32)

Кушнір Н.І.

*Інститут новітніх технологій Національного авіаційного університету,
м. Київ*

ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНА ОЦІНКА АНТРОПОГЕННО СТВОРЕНОЇ ВОДОЙМИ

Ключові слова: еколого-гідрологічна оцінка, морфометричні показники, вітрова циркуляція, течії, фітопланктон, індекс сапробності

Вступ. Затока в районі водноспортивної бази Національного авіаційного університету розташована поблизу м.Українки Київської області. Вона належить до так званих антропогенно створених водойм, тобто водойм неприродного походження, оскільки була створена людиною для задоволення потреб рекреації. Її можна віднести до групи водойм додаткової водної мережі річкової ділянки Канівського водосховища. На берегах водойми розташовані водноспортивна база НАУ та яхтклуб "Стугна", які своїми штучними насипами відділяють затоку від прилеглої акваторії Канівського водосховища.

Для оцінки сучасного стану затоки поряд з аналізом та узагальненням літературних даних було здійснено експедиційний виїзд з відбором проб до затоки в районі спортивної бази НАУ 16.06.2009 р. Проведено уточнення

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.2(19)