

В. І. Щербак, В. М. Якушин, Н. В. Майстрова, Н. Є. Семенюк

## Екологічні наслідки видобування піску в різнотипних водних об'єктах мегаполіса

(Представлено академіком НАН України В. Д. Романенком)

*Встановлено, що видобування піску може створювати реальну загрозу різноманіттю угруповань гідробіонтів різних трофічних рівнів та екологічних груп водних об'єктів мегаполіса. Основні негативні наслідки таких робіт: руйнування просторової структури донних біоценозів; формування "шлейфа" каламутності, який пригнічує фотосинтез фітопланктону та призводить до зниження фотоаерації води; утворення застійних зон із дефіцитом кисню, низьким різноманіттям водної біоти; підриє кормової бази іхтіофауни.*

Відомо, що проведення гідротехнічних робіт призводить до знищення природних біотопів, внаслідок чого відбувається зрушення екологічної рівноваги водойм і водотоків у бік погіршення якості водного середовища [1–3]. Видобування піску, як і будь-які гідротехнічні роботи на водних об'єктах, що входять невід'ємною складовою до акваландшафтів мегаполісів, призводить до зміни абіотичних (морфометричних характеристик, гідрологічного, гідрохімічного, радіоекологічного режиму тощо), а також біотичних компонентів екосистем (біорізноманіття на всіх рівнях функціонування живої матерії). Актуальність зазначеної проблеми вимагає ґрунтового дослідження наслідків такого антропогенного втручання у водні екосистеми і розробки методичних засад, які б дозволяли оцінювати виникаючі ризики біорізноманіттю, екологічному стану водойм і здоров'ю населення, особливо в межах мегаполіса.

У даному повідомленні проведено оцінку можливих наслідків впливу видобування піску на екологічний стан різнотипних водних екосистем мегаполіса. Інститутом гідробіології НАН України виконуються комплексні дослідження впливу гідротехнічних робіт на абіотичні й біотичні складові Канівського водосховища, включаючи акваторії, що входять до рекреаційної зони міста та заплавних озер, де видобували пісок для наміву нових районів м. Київ: Оболонського, Харківського масивів. Також проводили порівняння негативного впливу на водні екосистеми гідротехнічних робіт із використанням грейферних кранів та гідропісконавантажувачів (ГПН) — земснарядів.

Аналізуючи результати проведених досліджень, можна стверджувати, що забір донних відкладів (незалежно від типу застосованих гідромеханізмів) призводить не тільки до руйнування просторової структури, а й до знищення організмів, які ведуть донний спосіб життя (бентос): бактеріо-, фіто-, зообентосу, личинок і мальків риб. Якщо гідротехнічні роботи проводяться в літоральній зоні (глибини акваторій до 2,0–2,5 м), то нищаться і зарості вищої водяної рослинності з їхньою мікрофлорою й фауною.

Наприклад, у місцях безпосереднього видобутку піску на Новоукраїнському родовищі у Канівському водосховищі (Обухівський район Київської області) в пробах фітомікробентосу або взагалі були відсутні донні водорості, або зустрічалися всього 3–5 видів із мінімальною біомасою 0,08–0,60 г/м<sup>2</sup>. У той самий час на контрольних ділянках, де гідротехнічні

роботи не проводилися, фітомікробентос характеризувався високим видовим різноманіттям (16–31 вид) і значною біомасою (4,9–11,5 г/м<sup>2</sup>).

Видобуток піску спричинює загрозу і для різноманіття зообентосу. Так, видове різноманіття мікро- й мезозообентосу в районі працюючого земснаряду, порівняно з контрольною ділянкою (де гідротехнічні роботи не проводились), знизилося з 31 до 12 видів. Майже зникли із бентосу черепашкові корененіжки, нематоди, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, личинки хірономід [4]. Згідно з публікацією [5], розробка підводного піскового кар'єру у водосховищі нижче м. Українка кардинально змінює структуру макрзообентосу — ліквідуються угруповання дрейсени і фітофільних організмів, а на новоутворених глибоководних біотопах розвиваються зовсім інші за складом угруповання. У місцях видобування донних відкладів спостерігали зростання вмісту хімічних речовин різної природи. Наприклад, гідротехнічні роботи на лівобережних і правобережних мілководних масивах вище м. Українка викликали зростання вмісту у воді  $\text{NH}_4^+$  у 1,5–2,0 раза.

Значну загрозу біорізноманіттю несе в собі “шлейф” або “факел” каламутності води, який формується вниз за течією від працюючого механізму і складається із частинок різної природи, завислих у водній товщі практично від поверхні до дна. Залежно від гранулометричного складу донних відкладів під час гідротехнічних робіт у завислий стан може переходити від 1 до 5% загальної кількості розроблених ґрунтів; зокрема піски характеризуються одновідсотковим рівнем переходу в завись [6].

“Шлейф” каламутності може виникати: а) під час роботи грейферного крану або земснаряду; б) у процесі перевантаження піску на баржі; в) у результаті дампінгу (скидання піску на підводний відвал). Протяжність “шлейфу” зазвичай становить від 500–600 м (під час роботи грейферного крану) до 2,5–3,0 км (за умов, коли працює земснаряд) [7]. Однак у випадку, коли напрями вітрової і стокової течії збігаються, можливе поширення “шлейфу” до 4 км [8].

“Шлейф” каламутності призводить до пригнічення фотосинтезу фітопланктону, а відповідно й до зниження фотоаерації води, що негативно впливає на життєдіяльність біоти та процеси самоочищення. Наприклад, у Канівському водосховищі на Новоукраїнському родовищі піску вище грейферного крану інтенсивність первинної продукції фітопланктону становила 3,1 г  $\text{O}_2$ /(м<sup>3</sup>·добу), деструкція органічних речовин — 1,3 г  $\text{O}_2$ /(м<sup>3</sup>·добу), а індекс самоочищення-самозабруднення ( $A/R$ ) — 2,4. У районі роботи агрегату первинна продукція знижувалась до 1,4 г  $\text{O}_2$ /(м<sup>3</sup>·добу), а деструкція, навпаки, зростала до 1,7 г  $\text{O}_2$ /(м<sup>3</sup>·добу), індекс  $A/R$  був меншим за одиницю (0,8), що свідчить про перевагу деструкційних процесів над продукційними та про забруднення водної товщі. Відновлення інтенсивності продукційних процесів відстежували лише на відстані 500–600 м нижче за течією, де “шлейф” за візуальними спостереженнями вже не відзначався. Негативно впливає “шлейф” каламутності також і на зоопланктон, оскільки завислі частки “забивають” фільтраційні органи безхребетних, особливо ракоподібних і молюсків, що спричинює їхню загибель [9].

У межах мегаполіса “шлейф” становить значну загрозу, тому що у водну товщу надходять завислі частки з адсорбованими на них важкими металами, пестицидами тощо. Особливу небезпеку в межах м. Київ викликає скаламучення того шару донних відкладів, який утворився в 1986–1987 рр. і є основним депо накопичення радіонуклідів чорнобильського походження, наприклад <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs.

Враховуючи гідрологічні характеристики різнотипних водних екосистем, зокрема динамічні властивості водних мас в озерах (на відміну від водосховища), час перебування “шлейфу” скаламучених частинок у воді буде значно більшим, а відповідно, і його негатив-

ний вплив на непроточне озеро буде тривалішим. Причому істотнішими негативні наслідки будуть як для функціонування біоти, так і для рекреаційних характеристик озера, а отже, є вищою ймовірність негативного впливу на здоров'я населення.

Зниження різноманіття всіх видів донних ценозів, пригнічення фотосинтезу в районах проведення гідротехнічних робіт негативно впливає на процеси природного самоочищення водних мас у рекреаційних зонах міста, підриває природну кормову базу дніпровської іхтіофауни. Під час видобутку піску відбувається значне поглиблення мілководних акваторій Канівського водосховища й озер у межах міста. Разом з цим змінюються гідрологічний режим водних екосистем і гідрогеологічні умови підводних ландшафтів, знищуються нерестовища і акваторії нагулу молоді риб. Крім того, можуть виникати загрози для вже існуючих гідротехнічних споруд.

Зміна донних ландшафтів, особливо в літоральних (мілководних) зонах, може не тільки негативно вплинути на існуючу гідрогеологічну структуру водної екосистеми, а й погіршити сейсмічні умови в регіоні. У випадку, коли гідротехнічний налив піску ізольовує затоку водосховища від русла, у ній можуть утворюватися застійні зони, які характеризуються дефіцитом кисню, нижчим видовим і кількісним різноманіттям планктонних і донних водоростей, погіршенням якості води та, відповідно, екологічного стану водної екосистеми, що було показано для антропогенізованої затоки Вишеньки (Канівське водосховище в межах м. Київ) [10]. Подібна закономірність спостерігалася після наливання піску для будівництва нових районів м. Черкаси. На ділянках водосховища, які слабо промиваються і де проводився видобуток піску, в поверхневих горизонтах відбувалося накопичення синьозелених водоростей аж до виникнення плям "цвітіння", швидкість фотосинтезу була низькою, а в придонних горизонтах відзначали дефіцит кисню [9]. Порівнюючи негативний вплив роботи земснарядів (ГПН) і грейферних кранів, зазначимо, що використання останніх менш шкідливе для функціонування водних екосистем [7].

Проведені дослідження відбудови порушеної біоти дозволили встановити, що менш вразливі й швидше відновлюються планктонні ценози (бактеріо-, фіто-, зоопланктон); процес самовідновлення донних ценозів значно складніший і повільніший; відновлення відбувається від простіших до складніших ценозів. При цьому аборигенні бентосні ценози можуть повністю не відновитись, якщо після видобування донних відкладів новостворені біотопи матимуть значні глибини і на новостворених субстратах будуть формуватися інші умови (дефіцит  $O_2$ , зміна рН тощо).

Таким чином, видобування піску може створювати реальну загрозу різноманіттю угруповань гідробіонтів різних трофічних рівнів та екологічних груп різнотипних водних об'єктів мегаполіса. У будь-якому випадку до початку гідротехнічних робіт на водних об'єктах міста необхідно проводити комплексні гідроекологічні дослідження із залученням відповідних фахівців з метою розробки екологічних засад та практичних рекомендацій щодо мінімізації можливих ризиків для біорізноманіття водних екосистем та здоров'я соціуму. Значною мірою це зумовлено тим, що більшість міських водойм використовується киянами в рекреаційних цілях, а також формує неповторні київські акваландшафти, які є окрасою міста.

1. Романенко В. Д., Окшюк О. П., Жукинський В. Н. и др. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты / Отв. ред. Ю. П. Зайцев. – Киев: Наук. думка, 1990. – 256 с.
2. Зайцев Ю. П., Яценко В. А. Экологические аспекты гидротехнического строительства в прибрежной зоне // Биология моря. – 1983. – № 5. – С. 62–66.

3. *Экологические аспекты воздействия гидростроительства на биоту акватории восточной части Финского залива*. Т. 1. – Ред. Г. М. Лаврентьева, О. Н. Сулопарова // Сб. науч. тр. Гос. науч.-исслед. ин-та озern. и речн. рыбн. хоз-ва. – Санкт-Петербург, 2006. – Вып. 331. – 333 с.
4. *Машина В. П.* Влияние антропогенного воздействия на микро – и мезобентос Каневского водохранилища // Гидрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – **5**. – С. 318–321.
5. *Плигин Ю. В.* Формирование и современное состояние макрозообентоса Каневского водохранилища // Гидробиол. журн. – 2005. – **41**, № 5. – С. 24–44.
6. *Рыжков С. С., Брезжун Ю. Б.* Влияние дноуглубительных работ на морские экосистемы // Вісн. Нац. ун-ту кораблебудування. – 2009. – № 2. – С. 138–144.
7. *Щербак В. И., Безкаравайная В. Д., Гошовская Г. А., Майстрова Н. В.* Влияние гидротехнических работ на развитие водорослей днепровских водохранилищ // Гидротехн. стр-во. – 1991. – № 3. – С. 43–46.
8. *Велюга И. В.* Оценка возможных реальных альтернатив развития деятельности Дединовского месторождения строительных песков на р. Оке // Вестн. Моск. гос. областн. ун-та. Сер.: Естествен. науки. – 2010. – № 2. – С. 95–100.
9. *Щербак В. І.* Гідроекологічні аспекти вирішення проблеми оцінки та зменшення загроз біорізноманіттю континентальних водойм України // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України. – Київ: Хімджест, 2003. – С. 273–348.
10. *Щербак В. І., Майстрова Н. В., Семенюк Н. Є.* Континуальність і дискретність водоростевих угруповань антропогенно порушеної затоки Канівського водосховища // Гидрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2008. – **15**. – С. 158–168.

*Інститут гідробіології НАН України, Київ*

*Надійшло до редакції 15.02.2011*

**V. I. Scherbak, V. M. Yakushin, N. V. Maystrova, N. Ye. Semenyuk**

### **Environmental consequences of sand extraction in megapolis water-bodies of various types**

*Sand extraction works may present a real hazard for the diversity of communities of water organisms, belonging to different trophic levels and ecological groups, in megapolis water-bodies. Their negative impact includes the destruction of the bottom biocenoses spatial structure; formation of a “turbidity tail“ which inhibits the phytoplankton photosynthesis and decreases the water photo-aeration; appearance of stagnant zones with oxygen deficiency, low diversity of water biota; and deterioration of fish fauna forage resources.*