

## МЕТОДОЛОГІЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

басейнів, передбачене виявлення і збереження окремих ділянок річок із природними умовами рибовідтворення — т. зв. локальних рибовідтворювальних ділянок з високою якістю води, температурним і гідроекологічним режимом, високою кормовою базою. Такі ділянки повинні носити статус заповідних, як і еталонні річки з непорушеними басейнами.

Проекти автоматизованого управління станом річкових мегаекосистем, витратами води на каскадах водосховищ можливі (басейни великих річок), однак нереальні через значну їх чисельність і при складності врахування усіх факторів формування гідроекологічного режиму. Тому і управління станом річкових мегаекосистем повинно бути багатофакторним у відповідності до впливу антропогенних чинників, їх величини та вартості. Реалізація політики сталого розвитку та екологічно обґрунтоване природокористування повинно змінити на краще ситуацію у річковій мережі.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Аполлов Б. А. Ученые о реках. — М.: МГУ, 1951. — 521 с.
2. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. — Рівне: Волинські береги, 1999. — Т. 1. — 347 с.
3. Гриб Й. В., Ткачук М. Г. Патогенність поверхневих вод в порушених річкових басейнах // Аграрна наука і освіта. — 2001. — № 2. — С. 48-56.
4. Малі річки України / За ред. А. В. Яценка. — К.: Урожай, 1993. — С. 93-100.

УДК 621.311.21 (556.551:627.1)

**С.С. Дубняк, К.М. Цапліна, О.О. Кузько**

Київський університет імені Тараса Шевченка, м. Київ  
Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

### ВПЛИВ ПОПУСКІВ ГЕС НА КИСНЕВИЙ РЕЖИМ МІЛКОВОДЬ РІЧКОВИХ ДІЛЯНОК ВОДОСХОВИЩ

Мілководдя річкових ділянок водосховищ (акваторії з глибинами до 3,5 м при НІР) інтенсивно заростають вищими водними рослинами, які в процесі своєї життєдіяльності істотно змінюють вміст розчиненого кисню у воді. Баланс та динаміка розчиненого у воді кисню (як і будь-якої іншої розчиненої або завислої речовини) залежить від водообмінних процесів у водоймі. На річкових ділянках водосховищ водообмін між мілководдями і глибоководдями здійснюється переважно під дією попусків води через греблі вищерозташованих гідровузлів і тому може штучно регулюватись.

Метою наших досліджень було виявлення ролі водообміну, обумовленого попусками ГЕС, у формуванні кисневого режиму мілководь річкових ділянок водосховищ. Для реалізації цієї мети нами було використано розрахункове рівняння (8), яке дозволяє оцінити баланс розчинених речовин у окремій водоймі або її частині. З певними модифікаціями, що враховують специфіку досліджуваної нами речовини — розчиненого у воді кисню, дане рівняння має вигляд:  $S_k = S_0 + B(S_{np} - S_0) + \Delta S_0 - \Delta S_x - \Delta S_a$ , де  $S_0$  і  $S_k$  — концентрації кисню на досліджуваній ділянці відповідно в початковий і кінцевий момент часу;  $S_{np}$  — концентрація кисню на прилеглих глибоководдях;  $B$  — коефіцієнт зовнішнього водообміну як відношення об'єму води, що надходить на дослідну ділянку під час підйому рівня води і виходить при його спаді, до загального об'єму води;  $\Delta S_0$ ,  $\Delta S_x$ ,  $\Delta S_a$  — зміни середньої концентрації кисню у водоймі відповідно: за рахунок біохімічних процесів, внаслідок витрат кисню на хімічне окислення і завдяки атмосферній аерації.

Для визначення особливостей кисневого режиму мілководь нами були проведені дослідження верхньої ділянки Канівського водосховища, що найбільше піднижується під вплив роботи Київської ГЕС. Були виділені ділянки, що заросли фітоценозами занурених рослин. Домінували рдесник пронизанолістий (*Potamogeton perfoliatus* L.), кушир темнозелений (*Ceratophyllum demersum* L.), різуха морська (*Najas marina* L.), елодея канадська (*Elodea canadensis* L.), водопериця колосиста (*Myriophyllum spicatum* L.). Дослідження на ділянках були виконані протягом вегетаційного періоду 1999 року.

Визначали динаміку фітомаси занурених рослин та нитчастих водоростей (3), чисельність та біомасу перифітону та фітопланктону, виділення та поглинання кисню зануреними рослинами (1,5), перифітоном на рослинах (4), фітопланктоном в заростях (2). Динаміку розчиненого у воді кисню досліджували як у фітоценозах занурених рослин, так і на ділянках без рослин (5-7 м від краю заростей).

## МЕТОДОЛОГІЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

$\Delta S_b$  визначали за різницею первинної продукції та деструкції органічної речовини за методикою (6). Первинна продукція та деструкція органічної речовини фітопланктону, перифітону, нитчастих водоростей та занурених рослин була розрахована на основі натурних спостережень на дослідних ділянках за окремі проміжки часу. Для розрахунків первинної продукції та деструкції органічної речовини фітобентосу були використані середні дані по біомасі та питомих величинах відлення та поглинання ними кисню, одержані для Канівського водосховища (7). Бактеріальну деструкцію перифітону розраховували за допомогою коефіцієнта бактеріальної деструкції (10) залежно від вмісту у воді легкодоступної органічної речовини.

З метою верифікації розрахункової схеми, прийнятої у цій роботі, було проведено порівняння розрахункових та зареєстрованих показників вмісту кисню у воді дослідної ділянки за 4 серпня 1999 р. Заміри та розрахунки були прив'язані до певних циклів водообміну, обумовлених попусками Київської ГЕС: ранкового попуску (з 8 до 16 год), періоду стабільного стояння рівня води (з 16 до 20 год), та вечірнього попуску (з 20 до 4 год). Розраховані величини  $\Delta S_b$  для вказаних проміжків часу склали відповідно 6,10, 0,20 та  $-2,96$  мг  $O_2/дм^3$ .

Коефіцієнт зовнішнього водообміну на момент спостережень становив 1,1. Оскільки хімічне споживання кисню в літній період незначне, то компонент розрахункового рівняння  $\Delta S_x$  не брався до уваги. Компонентом  $\Delta S_a$ , який залежить від динамічних характеристик водної товщі, також можна знехтувати, оскільки швидкості течій на досліджуваній ділянці не перевищували кількох сантиметрів за секунду. Розрахунок  $S_k$  виконували на кінець кожного циклу водообміну. Отримана величина приймалася за  $S_0$  для наступного циклу. Результати розрахунків і вимірювань наведені в таблиці.

Таблиця

**Добова динаміка вмісту розчиненого кисню у воді (мг  $O_2/дм^3$ ) та зміни відносного рівня води (см) у затоці "Собаке гирло" (серпень 1999 р.).**

	Години						
	8	12	16	20	24	4	8
Зарості (дані спостережень)	5,8	7,4	12,4	12,8	6,8	6,0	6,4
Зарості (дані розрахунків)	5,8	-	11,1	11,3	-	5,0	-
Ділянки без рослин	5,0	6,4	8,0	8,3	5,0	5,0	5,0
Рівень води	10	42	23	20	50	10	10

Як видно з таблиці, розрахунки дали величини, близькі до спостережених, що свідчить про придатність обраної розрахункової схеми і можливість її використання для прогнозування динаміки розчиненого у воді кисню за будь-який проміжок часу.

Згідно наших розрахунків роль біологічного ( $\Delta S_b$ ) та водообмінного ( $B$ ) компонентів буде різною протягом доби. Під час ранкового попуску, коли різниця між  $S_0$  і  $S_{np}$  незначна (див. табл.), а інтенсивність фотосинтезу автотрофів максимальна, провідну роль відіграє  $\Delta S_b$ . В період стояння рівня води водообмін взагалі не здійснюється і насиченість води киснем збільшується тільки за рахунок  $\Delta S_b$ . Протягом вечірнього попуску виникає значна різниця між  $S_0$  і  $S_{np}$  і тому на перший план виступає водообмінний компонент.

Отже, виконані розрахунки і спостереження показали, що на мілководдях річкових частин водосховищ водообмін, обумовлений попусками ГЕС, суттєво впливає на баланс розчиненого у воді кисню, особливо в період вечірнього попуску. Прийнята в даній роботі схема розрахунку в поєднанні з методикою визначення водообміну між основним руслом та додатковою мережею (9) дає змогу прогнозувати та регулювати кисневий режим як на мілководдях, так і на річкових ділянках водосховища в цілому при різних режимах роботи гідроелектростанцій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Астапович Н. Г. Фотосинтез макрофітов в неглибоких водоемах // Тр. Белар. НИИ рыб. хоз. — 1972. — Т. 8. — С. 88-94.
2. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов. М.: Наука, 1934. — 389 с.
3. Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. — Л.: Наука, 1981. — 185 с.
4. Кузько О. А. Эпифитные группировки водорослей в каналах и их значение для формирования качества воды // Гидробиол. журн. — 1988. — Т. 24, № 6. — С. 25-28.
5. Покровская Т. А. Экологические условия фотосинтеза литоральных гидрофитов // Антропогенное эвтрофирование озер. — М.: Наука, 1976. — 119 с.
6. Окснюк О. П., Стольберг Ф. Управление качеством воды в каналах. — 1986. — 171 с.
7. Окснюк О. П., Тимченко В. М. и др. Состояние экосистемы Киевского участка Каневского водохранилища и пути его регулирования. — Киев, 1999. — 58 с.
8. Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья — К.: Наук. думка, 1990. — 236 с.

## МЕТОДОЛОГІЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

9. Тимченко В. М., Дубняк С. С. Экологические аспекты водного режима Киевского участка Каневского водохранилища // Гидробиол. журн. — 2000. — Т.36, № 3. — С. 57-67.
10. Якушин В. М. Роль перифитона высших водных растений в деструкции органического вещества // Гидробиол. журн. — 1996. — Т. 32, № 2. — С. 41-47.

УДК [551.465.7:28]

**В.С. Полищук, Н.Г. Олександрова, А.В. Полищук**

Херсонская научно-исследовательская гидробиологическая станция Института гидробиологии НАН Украины, г. Херсон

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУНТОВ НА АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И КАЧЕСТВО ВОДЫ ДНЕПРОВСКО-БУГСКОГО ЛИМАНА

Херсонский морской канал пересекает Днепроовско-Бугский лиман с востока на запад. На всем своем протяжении он заливается, поскольку подвержен воздействию стоковых и ветровых течений, поэтому для поддержания необходимых для судоходства глубин требуется постоянное дноуглубление. Изъятие грунтов из канала и перевозка их на свалки, расположенные в различных районах лимана, сопровождается повышенным количеством взвешенных веществ, снижением прозрачности, изменением гидрохимических характеристик, что отрицательно сказывается на жизнедеятельности гидробионтов.

Исследования, проведенные в 1999-2000 гг. в восточном и центральном районах Днепроовско-Бугского лимана показали, что прозрачность воды в лимане зависит от таких факторов, как режим поступления речных вод, характера интенсивности водообмена с морем, волновых явлений, распределения глубин, интенсивности "цветения" и др. По многолетним данным она колеблется в пределах 0,8-3,0 м, причем максимальные показатели /2,5-3,0 м/ характерны для восточного района. В местах забора грунтов прозрачность колебалась от 0,6 до 1,5 м, а в 150 — 200 м от этих мест: 1,6-1,8 м. На свалках грунтов прозрачность составляла 0,6-1,25 м, а в 150-200 м от места свалки: 1,3-1,8 м.

В канале непосредственно на участках изъятия грунтов в придонных слоях воды на глубине 5-8 м количество взвешенных веществ /ВВ / почти в 20 раз превышает максимальные естественные показатели /604,0-1388,0 г/м против 10-50 г/м<sup>3</sup>/, в поверхностных слоях воды их количество тоже превышает естественные показатели: 50-80 г/м<sup>3</sup>. На расстоянии 150-200 м от места изъятия грунтов количество взвешенных веществ практически близко к естественным.

На участках свалки грунтов /район о. Янушев и с. Геройское/ количество ВВ на глубине 3-5 м превышает естественные показатели в 5-8 раз, на поверхности это увеличение незначительно. По своему фракционному составу сбрасываемые на свалках грунты на 80-85% состоят из мелких илистых частиц /0,05-0,15 мм/, которые легко растекаются по дну и могут течениями переноситься на большие расстояния, поэтому дно в районе свалок довольно ровное. В результате изучения распределения глубин и толщины слоя илов установлено, что на свалках возле о. Янушев преобладающими глубинами являются 4,9-5,2 м, а в районе с. Геройского: 3,5-5,0 м. Толщина слоя ила колеблется в пределах 0,35-0,70 м.

В распределении илов наблюдается тенденция увеличения толщины его слоя с увеличением глубин, отмечена положительная корреляция между толщиной слоя ила и глубиной:  $r = 0,43$ . Проведенные гидрохимические исследования показали, что дноуглубительные работы в первую очередь отражаются на уровне насыщения растворенного в воде кислорода и солености воды. Так, в районе работы землечерпалки концентрация растворенного в воде кислорода составила в придонном слое 21,1%, в то время как в поверхностном — оно было достаточно высоким /124,5%/. В 150 м от места дноуглубления содержание растворенного в воде кислорода в толще воды изменялось в пределах 114,8-94,5% насыщения, а в 500 м от места дноуглубления: 123,5-106,5% насыщения. В местах свалки грунта существенных изменений в концентрации кислорода по сравнению с другими участками лимана не отмечалось.

В районе дноуглубительных работ отмечено повышенное содержание хлоридов в придонном слое. При этом, в месте работы землечерпалки в момент отбора проб концентрация хлоридов составила в поверхностном слое 1171,5 мг/дм<sup>3</sup>, у дна — 2458,4 мг/дм<sup>3</sup>. В 150 м от места дноуглубления концентрация хлоридов в водной толще незначительно снизилась, но все же оставалась повышенной: 958,5-2050,1 мг/дм<sup>3</sup>, а в 500 м от места работ она уменьшилась в 4-6 раз. В месте свалки грунта в районе о. Янушев