

M.M. Dzhurtubaev, Yu. M. Dzhurtubaev, M.A. Zamorova

Odesa National University named after I. I. Mechnikov, Ukraine

ZOOBENTHOS IN DANUBEAN LAKES

In Danubean Lakes were found 176 species of macrozoobentos, diverse meyoobentos. Almost all species were found in the Yalpug and Kugurluy. There were reveal factors, which are determine diversity of species, quantity and biomass of zoobentos. The bentos year production of Kotlabuch and Kagul form 8970 t and more than 12000 t accordingly.

Key words: Danubean Lakes, zoobenthos, kinds, productivity

УДК (502.573:597.2/.5)(574.5(28):627)

В.Л. ДОЛИНСЬКИЙ

Інститут гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210, Україна

ДО ПИТАННЯ ПРО РОЗТАШУВАННЯ ГІДРОАКУМУЛЮЮЧИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

Розглядаються екологічні проблеми гідроакумуючих електростанцій, причиною яких є потрапляння організмів у гідроагрегати. Аналізується розташування ГАЕС на водних об'єктах Європи. Проводиться оцінка масштабу впливу ГАЕС на їх нижні басейни. Вказано на необхідність переведення українських ГАЕС на оборотне водопостачання.

Ключові слова: гідроакумуюча, електростанція, водосховище, річка, турбіна, риба, травма, загибель

Останніми десятиліттями в усьому світі спостерігається тенденція до створення ГАЕС. Нині їх кількість наближається до 300. В Європі побудовано вже більше 100 ГАЕС, а найбільші з них досягли потужності 1800 Мвт. В Україні працюють перша в СРСР Київська ГАЕС і перші черги Ташлицької і Дністровської ГАЕС. Розпочато, але призупинене, будівництво Канівської ГАЕС. При введенні всіх 7 агрегатів найбільшою в Європі стане Дністровська ГАЕС потужністю 2800 Мвт. Зростаючі потужність і кількість ГАЕС змушують звернути пильну увагу на екологічні аспекти роботи цих гідротехнічних об'єктів.

Як виходить з назви й принципу роботи гідроаккумуляції, робочим тілом процесу нагромадження й видачі енергії є вода. Очевидно, що організми, які живуть у цій воді, втягуються потоками у помпи та турбіни, та відчувають негативний вплив гідроагрегатів.

Те, що риби, потрапляючи в турбіни, можуть травмуватися й гинути, було помічено ще на ГЕС. Спостереженнями встановлено, що залежно від висоти греблі, типу турбіни й швидкості її обертання ушкоджується до 40–90% риб. [2, 3, 5–7]. Дослідження показали наявність трьох головних причин, що приводять до травм і загибелі, а їх прояв залежить як від гідротехнічних особливостей потоку, так і від особливостей організму риб.

Механічні ушкодження наносяться в результаті безпосереднього контакту риб з лопатками турбіни або твердих поверхонь водоводів і проявляються у вигляді рваних, рубаних ран, розчленування, обірваних плавців тощо. Баричні травми виникають внаслідок різкої зміни гідростатичного тиску найчастіше в турбінному режимі. Закритоміхурові риби (окуневі) значно гірше адаптуються до такої зміни, ніж відкритоміхурові (лососеві, коропові). Це виявляється у тому, що об'єм плавального міхура збільшується аж до його розриву, відбуваються крововиливи в тканинах і органах, вилізання очей, вивертання шлунка через ротову порожнину [3]. Пухирцева хвороба виникає в результаті перенасичення (гіперсатурації) води розчиненими газами до 115–143% , що приводить до появи пухирців газу на тілі, у роті, зябрах, плавцях і в кровоносних судинах, що може привести до загибелі риб [8].

Однак, не тільки риба, але й все живе, що перебуває у воді, проходячи через гідроагрегати, зазнає згубного впливу. На високонапірних (90–100м) Красноярській та Усть-Ліпській ГЕС, наприклад, була виявлена значна смертність зоо- і фітопланктону (до 80–90%) [4]. Описані факти згубного впливу агрегатів ГЕС на водні організми ще більшою мірою проявляються на ГАЕС. Спостереження, проведені на Київській, Круониській, Жарновецькій ГАЕС, показали, що під час

роботи цих станцій травмується та гине в значних кількостях зоопланктон та риби [1, 10]. Це веде до змін біоти на популяційному, ценотичному й екосистемному рівнях, що змушує визнати існування серйозної гідробіологічної проблеми в річкових екосистемах, пов'язаної з появою й експлуатацією ГАЕС.

Якщо для ГЕС прямоточне водопостачання є невід'ємною сутністю процесу одержання енергії, то для ГАЕС це не настільки очевидно й навіть виникає питання: “Чи потрібна для роботи ГАЕС прямоточна подача води?” Як виходить з схеми роботи гідроакумулюючої станції, вода як робоче тіло, здійснює циклічний зворотно-поступальний рух з одного басейну в інший. Саме в зворотності полягає принципова відмінність ГАЕС від ГЕС. Логічно припустити, що для циклічної роботи гідроакумулюючої станції, очевидно, байдужим є джерело води й цілком можливим і достатнім є використання однієї й тієї ж маси води в замкнутому циклі.

В зв'язку з викладеним станowitz інтерес аналіз світового і, особливо, європейського досвіду розміщення й експлуатації ГАЕС.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для дослідження послужили описи ГАЕС, отримані з літератури та електронних інформаційних джерел, супутникові фото з GOOGL MAP та топографічні карти різних країн Європи.

Результати дослідження та їх обговорення

Нині в 24 країнах Європи діють 105 ГАЕС. Особливий інтерес становлять потужні станції (>800Мвт), тому що споруджувані в Україні станції мають саме в цей діапазон потужностей. У Європі збудовано 27 станцій з такою потужністю. Аналіз розташування цих ГАЕС свідчить, що європейські станції будуються переважно в гірських умовах з використанням значних перепадів висот між верхнім і нижнім басейнами, що досягають іноді тисячі й більше метрів: Чіотас (Chiotas), Едоло (Edolo), Клезон-Диксан (Cleuson-Dixence). Варто зазначити, що для глибоких гірських водосховищ проблема збитків іхтіофауни, очевидно, не є такою гострою, як для рівнинних, у зв'язку з екологічними особливостями місцевих риб, зокрема, “крайовим ефектом” [2].

В разі необхідності гідроакумулюючі станції будуються також на рівнинах, де для них підшукуються локальні підвищення 70–170 метрів, на яких побудовані й усі українські ГАЕС. Характерною рисою європейських потужних ГАЕС є те, що більшість з них розташовані не на головних ріках, а на їх притоках різного порядку – від першого до п'ятого. На головних ріках розташовано лише сім станцій, з яких дві – Дінорвіг (Dinorwig) у Великій Британії і Жарновецька у Польщі, розміщені на невеликих річках – Сейонт довжиною 54 км, і Пясниця довжиною 29 км. Інші 5 станцій розташовані на великих, магістральних річках – Дніпро, Дністер, Південний Буг і Неман з середніми витратами в місці знаходження ГАЕС у сотні м³/с. При такому розміщенні істотно важливою з екологічної точки зору стає схема подання води – на цих станціях як нижні басейни використані (запроектовано для Канівської ГАЕС) вже існуючі руслові водосховища. Тобто, на цих п'яти станціях здійснюється прямоточне водопостачання з великих руслових водосховищ. Майже всі інші європейські ГАЕС розташовані у верхів'ях невеликих річок довжиною від декількох кілометрів та відносно невеликими витратами води. Очевидно, що розміщення ГАЕС у верхів'ях річок або на їх невеликих притоках наносить значно меншу шкоду водній фауні, ніж розміщення на руслах великих рік. Для прохідних риб ця обставина має принципове для виживання значення, бо для них зберігаються міграційні шляхи на нерест.

Можна відзначити приклади дбайливого ставлення до річкової екосистеми при будівництві ГАЕС. В Італії на 1000-мегаватній станції Презенцано (Presenzano) для нижнього басейну не стали перекидати греблею р. Вольтурно, а вирили для нього чашу у 6 млн.м³ в долині цієї річки [12]. Прикладом технічно елегантного та бережливого використання річки для формування нижнього басейну варто визнати станцію Ку-Труа-Пун (Coo-Trois-Pont) у Бельгії, де відвели одну з численних меандрів річки Амблеве. Хоча станція зберегла гідравлічний зв'язок з рікою, вода на ГАЕС використовується в замкнутому циклі [13].

Станowitz інтерес оцінка впливу гідроакумулюючих станцій на нижні басейни, в яких використовуються водойми, що існували ще до будівництва ГАЕС. З цією метою необхідно порівняти об'єм води, що забирається помпами у верхній басейн (V_v) з повним об'ємом нижнього басейна (V_n). Оскільки верхні басейни ГАЕС є, зазвичай, штучними водоймами, об'єм яких планується, виходячи з потужності й часу роботи гідроагрегатів у добовому циклі, то можна прийняти, що об'єм верхнього водосховища приблизно дорівнює об'єму запомпованої води протягом 1 доби. У цьому випадку відношення V_v/V_n можна охарактеризувати як кількість діб,

ПРИСНОВОДНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

необхідних для перепомпування всього об'єму нижнього басейну, що можна вважати наочною оцінкою ступіня впливу на нижню водойму (табл.).

Таблиця

Європейські ГАЕС потужністю понад 600 Мвт, в яких як нижній басейн використана існуюча водойма

| ГАЕС | Рік запуску | Потужн., МВт | Водний об'єкт, водосховище | V_n , Мм ³ | V_b , Мм ³ | V_n/V_b |
|-----------------|-------------|--------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| Ронковальгранде | 1971 | 1040 | Лаго Маджоре | 37000 | 11,0 | 3363 |
| Монтезік | 1982 | 920 | Трейоре, Кійоске | 210 | 30,0 | 7,0 |
| Жарновецька | 1982 | 680 | Пясниця, Жарновецьке | 121 | 13,8 | 8,7 |
| Дінорвіг | 1982 | 1800 | Сейонг, Ллин Періс | 6,7 | 6,7 | 1,0 |
| Круониська | 2000 | 1600 | Німан, Каунаське | 462 | 41,0 | 11,2 |
| Дністровська | 2009 | 2268 | Дністер, Буферне | 77,3 | 38,8 | 1,8 |
| Ташлицька | 2006 | 900 | П.Буг, Олександрівське | 82 | 14,4 | 5,7 |
| Канівська | проект | 1800 | Дніпро, Канівське | 2500 | 46,5 | 53,8 |

Примітка: Мм³ – млн. м³; зазначені проектні потужності для Круониської, Дністровської й Ташлицької ГАЕС ще не досягнуті

Як видно, масштаб впливу (V_n/V_b) у різних ГАЕС надзвичайно різний і його значення коливається від 1 на Дінорвіг до 3363 на Ронковальгранде (Roncovalgrande). Тобто, на Дінорвіг вода нижнього басейну може бути повністю перепомпування у верхній басейн і скинута через турбіни назад усього за одну добу, а на Ронковальгранде для аналогічного процесу потрібно понад 9 років. У першому випадку маємо справу з технічною водоймою, у другому – впливом можна знехтувати. Значний вплив на нижній басейн справляють Монтезік, Жарновецька, Ташлицька ГАЕС, здатні перепомпувати нижні басейни приблизно протягом тижня, а Дністровська при досягненні проектної потужності перепомпує Буферне водосховище протягом 2 днів.

Проточне озеро Ллин Періс, використане як нижній басейн для станції Дінорвіг, було водоймою льодовикового походження, в якому водився арктичний голец *Salvelinus alpinus* – рідкісна для Уельсу риба. Оцінивши масштаб впливу майбутньої ГАЕС на це озеро, яка перетворить його в технічну водойму й знищить місцеву популяцію гольця, англійські іхтіологи її врятували, пересадивши цю рибу в сусідні озера [11].

Висновки

Отже, створення на невеликих річках технічних водойм для басейнів потужних ГАЕС і організація на них зворотного водопостачання є реальними. З іншого боку, існуючі в Україні станції, працюючи у прямоточному режимі, порушують вимоги ст. 96 Водного кодексу України, згідно якої “Забороняється проектування і будівництво прямоточних систем водопостачання промислових підприємств, за винятком підприємств, які за технологією виробництва не можуть бути переведені на оборотне водопостачання”. Зважаючи на масштаб впливу Ташлицької і Дністровської ГАЕС на водосховища рр. П. Буг і Дністер, необхідно ще до виходу їх на максимальну проектну потужність, провести реконструкцію, спрямовану на ізолювання їх нижніх басейнів від русел рік.

1. *Гидроаккумулирующие* электростанции и жизнь гидробионтов / И.Е. Дячук, О.Г. Кафтанникова, И.Е. Жданова [и др.] // Гидротехническое строительство. – 1986. – № 5. – С.12–14.
2. *Павлов Д.С.* Распределение рыб в Нурекском водохранилище по данным эхометрических съёмов / Д.С. Павлов, А.И. Пьянов, М.П. Островский // Вопр. ихтиологии. – Т. 32, № 4. – С. 37–43.
3. *Покатная* миграция молоди рыб в реках Волга и Или. – М.: Наука, 1981. – 320с.
4. *Сорокин Ю.И.* К оценке смертности планктона в гидротурбинах высоконапорных ГЭС / Ю.И. Сорокин // Журн. общ. биологии. – 1990. – Т. 5, №5. – С. 682–687.
5. *Тихий М.И.* Пропуск рыб через турбины Волховской и Свирской гидроустановок / М.И. Тихий // Изв. оз. речн. ин-та рыбн. хоз-ва. – 1939. – Т.21. – С. 193–235.
6. *Bieniarz K. P.* Passage of fish through hydroelectric facility turbines in Poland / Bieniarz K., Epler P. // Gosp. Ryb. – 1977. – N 3. – P. 12–13.
7. *Juszczak W.* Passage offish through die turbines of the Roznowska Dam / W. Juszczak // Roczn. Nauk Rol. – 1951. – B.57. – 307–335 (in Polish).

8. *Weitkamp D.E.* A review of dissolved gas supersaturation literature / Weitkamp D.E., Katz M. // Trans. Am. Fish. Soc. – 1980. – N 109. – P. 659–702.
9. *Wisniewolski W.* Hydroelectric facilities and fish. / W. Wisniewolski // Arch. Pol. Fish. – 2008. – B.16, N 2. – P. 203–212.
10. *Wilkocska H.* Stan jeziora zarnowieckiego po 10 latach eksploatacji elektrowni szczytowo-pompowej / H. Wilkocska. – 1996. – P.133–141.
11. *International Power.* First Hydro. ENVIRONMENTAL ISSUES [Електронний ресурс]. Доступно на: http://www.fhc.co.uk/site_map.htm
12. *Centrale di Presenzano* [Електронний ресурс]. Доступно на: <http://francorino.altervista.org/presenzano.htm>
13. *Trois-Ponts* [Електронний ресурс]. Доступно на: <http://maps.google.com/maps?client=opera&q=TROIS-PONTS&ie=utf-8&oe=utf-8&output=html>

В.Л. Долинский

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

К ВОПРОСУ О РАЗМЕЩЕНИИ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

Рассматриваются экологические проблемы гидроаккумулирующих электростанций, причиной которых является попадание организмов в гидроагрегаты. Анализируется размещение ГАЭС на водных объектах Европы. Проводится оценка масштаба влияния на их нижние бассейны. Указывается на необходимость перевода украинских ГАЭС на обратное водоснабжение.

Ключевые слова: гидроаккумулирующая, электростанция, водохранилище, река, турбина, рыба, травма, гибель

V.L. Dolinski

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

ON ISSUE OF LOCATION OF PUMPED STORAGE POWER STATIONS IN THE WATER BODIES

Ecological problems of PSPS (pumped storage power stations) operation, caused by living organisms enter facilities, are regarded. Location of PSPS in the European water bodies is analyzed. Their effect on low reservoir is evaluated. Importance to convert Ukrainian PSPS to circulating water supply is pointed.

Key words: pumped storage power stations, reservoir, river, turbine, fish, injury, death

УДК 556.53+556.52/55+574.5

С.С. ДУБНЯК

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
пр-т Глушкова, 2, Київ МСП-680, Україна

ЕКОЛОГО-ГІДРОМОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ ЯК СКЛАДОВА ОЦІНКИ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

Викладені підходи до еколого-гідроморфологічних досліджень водосховищ, які пропонується виконувати в тісному взаємозв'язку з еколого-гідрологічними, з метою оцінки екологічного стану водосховищ, управління їх водними і береговими екосистемами.

Ключові слова: гідроморфологія, водосховище, екологічний стан

В Україні проблему зростаючого дефіциту водних ресурсів у 70–80-х роках ХХ ст. намагалися вирішити за рахунок підвищення водовіддачі дніпровських водосховищ та поліпшення їх природно-технічного стану. Визначальною рисою цих робіт була комплексність досліджень [1, 2]. При цьому оцінка екологічного стану водойм була виконана лише за результатами гідробіологічних досліджень. В світлі сучасних вимог до екосистемних оцінок і прогнозів такі підходи є неприйнятними, потрібна всебічна оцінка екологічного стану водосховищ як водних екосистем та їх складових структурно-функціональних одиниць.