

УДК 504.453:621.311.21

Рагулін С.В., Коваленко С.В.

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

## **ВПЛИВ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ: ЕКОЛОГІЧНИЙ БАЛАНС, ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

### **Вступ**

Безсумнівно, порівняно з тепловими електростанціями (ТЕС), що працюють на органічному паливі, більш чистими з екологічної точки зору є електростанції, що використовують гідроресурси: тут повністю відсутні викиди в атмосферу золи, оксидів сірки та азоту. Це вкрай важливо, оскільки гідроелектростанції (ГЕС) досить поширені і посідають друге місце після ТЕС за обсягами світового виробництва електроенергії.

При цьому слід враховувати, що робота електростанцій цього типу пов'язана зі значними негативними змінами в навколишньому середовищі, які нерозривно пов'язані зі створенням гребель і водосховищ. Багато з цих змін досягають рівноваги з навколишнім середовищем через дуже тривалий час (десятиліття), що істотно ускладнює точний прогноз можливого впливу на екосистеми при проектуванні нових електростанцій.

### **1. Трансформація земельних ресурсів та геодинамічні ризики**

Будівництво ГЕС безпосередньо пов'язане із затопленням та виведенням із обігу земельних ресурсів. Наразі у світі затоплено понад 350 тис. км<sup>2</sup> територій. До цього числа входять колосальні земельні площі, спочатку придатні для високоефективного сільськогосподарського використання та лісового господарства.

Крім прямого затоплення, гідровузли провокують супутні деструктивні процеси:

- **Заболочування та підтоплення:** У прибережній смузі водосховища кардинально змінюється рівень ґрунтових вод. Це призводить до підтоплення фундаментів, заболочування місцевості та повністю унеможливорює використання цих територій як сільськогосподарських угідь.

- **Абразія берегів:** Штучні коливання рівня води та вітрові хвилі викликають постійне обвалення та розмивання берегів. У результаті берегова лінія «відступає», поглинаючи нові ділянки суші.

- **Парадокс парникових газів:** Затоплена під час створення водосховища біомаса (ліси, чагарники, гумус) в анаеробних умовах починає гнити. Це призводить до виділення в атмосферу великих обсягів метану (CH<sub>4</sub>) та

вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ). У перші роки експлуатації велика рівнинна ГЕС за своїм вуглецевим слідом може бути порівнянна з класичною ТЕС.

## 2. Зміна гідрологічного, термічного та льодового режимів річок

Для ГЕС характерна радикальна зміна природного гідрологічного режиму річок. Відбувається глобальний перерозподіл стоку, зміна рівневого, хвильового, термічного та льодового режимів.

- **Уповільнення водообміну:** Швидкості течії води у водосховищах можуть зменшуватися у десятки разів, а в окремих зонах водосховища можуть виникати повністю застійні ділянки (рис. 1).



Рисунок 1. Схема комплексного впливу гідротехнічної споруди на суміжні середовища

- **Затримання твердого стоку (замулювання):**

Греблі затримують річковий мул і пісок (до 90 % наносів). Водосховище поступово замулюється, втрачаючи корисний об'єм, а нижче греблі річка тече «голодною». Позбавлений наносів потік починає інтенсивно розмивати власне русло, руйнуючи опори мостів і підмиваючи береги нижче за течією.

- **Теплове забруднення та незамерзаючі ополонки:**

Скидання води з нижніх шарів водосховища змінює температуру річки нижче греблі. Взимку вода там стає теплішою, через що утворюються багатокілометрові незамерзаючі крижані плями. Це призводить до постійних локальних туманів, обмерзання доріг, ЛЕП та порушує умови зимівлі фауни. Влітку ж, навпаки, скинута вода холодніша за природну, що затримує прогрівання річки.

### **3. Криза річкових екосистем та удар по біорізноманіттю**

Гребля та водосховище грубо порушують біологічні цикли гідробіонтів та прибережної фауни.

- Проблема евтрофікації: на деяких водосховищах розвиваються бурхливі процеси евтрофікації («цвітіння» води). В основному вони зумовлені уповільненням течії та скиданням у річки стічних вод, що містять велику кількість біогенних елементів (азоту та фосфору). Синьо-зелені водорості поглинають кисень, що призводить до загибелі риби та погіршення якості питної води.

- Порушення шляхів міграції: Високі греблі перекривають шлях на нерест прохідним і напівпрохідним риbam (наприклад, осетровим і лососевим), ізолюючи їх від традиційних нерестовищ. Більше того, гребля розділяє колись єдині популяції річкових видів на дві ізольовані групи (вище та нижче гідровузла), що призводить до їх генетичного виродження.

- Розмноження риб і травматизм: Великі амплітуди коливань рівнів води на водосховищах (через скидання енергії в пікові години) осушують мілководдя, знищуючи відкладену ікру. Крім того, молодь і доросла риба часто гинуть від механічних пошкоджень лопатями турбін або від газової емболії (кесонної хвороби) при різкому перепаді тиску у водоскидах.

### **4. Сучасні методи компенсації та зменшення екологічної шкоди**

Шкоду, яку завдають ГЕС, значною мірою можна істотно зменшити, компенсувати або запобігти ще на етапі проектування за допомогою сучасних інженерних підходів.

#### **Перехід до низьконапірних каскадів**

Ефективним способом зменшення затоплення територій є збільшення кількості ГЕС у каскаді зі зменшенням на кожному щаблі напору і, отже, рівня води у водосховищах. Незважаючи на деяке зниження чистих енергетичних показників, саме низьконапірні гідровузли, що забезпечують мінімальне затоплення земель, лежать в основі всіх сучасних екологічно орієнтованих розробок. Головне правило сучасної гідроенергетики — прагнути мінімізувати площу затопленої землі на одиницю створюваної потужності.

#### **Дериваційні технології**

У гірських і передгірних районах екологічним еталоном служать дериваційні ГЕС. Вони не вимагають зведення гігантських гребель: вода відводиться з річки через спеціальний дериваційний канал або тунель, подається на турбіну під нахилом і повертається назад у русло. Затоплення територій при цьому практично зводиться до нуля.

## **Захист іхтіофауни та біоінженерія**

Для полегшення проходження риби через споруди гідровузла детально вивчають поведінку риб біля гідротехнічних споруд: їхню реакцію на напрямок потоку, температуру води, рельєф дна та освітленість. На основі цих даних створюються:

1. Рибопропускні шлюзи та рибопідйомники (рибні ліфти) для перенесення риби через греблю.

2. Штучні обвідні біоканали, що імітують природне русло річки зі спеціальним субстратом на дні та оптимальною швидкістю течії, які риба безпомилково обирає для міграції.

## **Екологічний скид та захист від евтрофікації**

Радикальним способом запобігання евтрофікації водойм є припинення скидання неочищених стічних вод промисловими та комунальними підприємствами вище за течією річки. На законодавчому рівні також вводиться поняття екологічного відпуску — гарантованого мінімального обсягу води, який ГЕС зобов'язана безперешкодно пропускати через греблю в будь-які періоди для підтримки природного життя річки нижче за течією.

## **Висновки**

Гідроенергетика залишається ключовим елементом глобального переходу до відновлюваних джерел енергії. Однак статус «зеленої» енергетики ГЕС можуть зберегти лише за умови жорсткого синергетичного підходу — коли проектування станцій здійснюється з пріоритетом мінімізації площі водосховищ, збереженням шляхів міграції риб та найсуворішим контролем за якістю стічних вод, що надходять у річку.

## **Список використаної літератури**

1. Клименко М. О., Бедункова О. О. Екологічний моніторинг водосховищ. — Рівне: НУВГП, 2010. — 212 с.
2. Яцик А. В. Екологічна безпека в Україні. — К.: Генеза, 2001. - 216 с.
3. Коротун С. І. Геоекологічний аналіз та оцінка впливу гідротехнічних споруд на річкові екосистеми. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». — 2015. — Вип. 13. — С. 44–51.
4. Малік М. Й., Шемаєв В. М. Екологічна безпека гідроенергетичних об'єктів та оцінка їхнього впливу на земельні ресурси. // Екологічні науки: науково-практичний журнал. — 2018. — № 3 (22). — С. 45–51.