

*Гарсія Камачо Ернан Улліанодт,
І. В. Васильківський*

Вінницький національний технічний університет

ЗНИЩЕННЯ ІХТІОФАУНИ ПІВДЕННОГО БУГУ В РЕЗУЛЬТАТІ БУДІВНИЦТВА МАЛИХ ГЕС

Роботу присвячено вирішенню екологічних проблем Південного Бугу, які виникли внаслідок будівництва і експлуатації гідроелектростанцій та пошуку шляхів відновлення і збереження втраченої іхтіофауни.

Встановлено, що десятиліття господарської експлуатації водних ресурсів басейну Південного Бугу здійснили нищівний вплив на біорізноманіття іхтіофауни. Багато цінних видів були знищені.

Початком деградації Південного Бугу стало масове будівництво гідроелектростанцій, яке виявилось грандіозним стаціонально-деструкційним забрудненням. Південний Буг перетворився на каскад застійних водосховищ, що повністю змінило і погіршило умови існування видів іхтіофауни і призвело до їх подальшого зникнення.

Будівництво гідроелектростанцій мало сильний структурний та експлуатаційний вплив на річкову екосистему Південного Бугу і призвело до порушення фундаментальних екологічних законів: закону мінімуму Ю. Лібіха, згідно з яким відносна дія окремого екологічного фактора буде тим сильнішою, чим більше цей фактор, у порівнянні з іншими екологічними факторами, буде наближатися до свого кількісного мінімуму; закону толерантності Шелфорда, згідно з яким присутність або процвітання популяції будь-яких організмів у даному місцезнаходженні залежить від комплексу екологічних факторів, до кожного з яких в організмі існує певний діапазон толерантності (витривалості); закону зворотного зв'язку взаємодії людина – біосфера, вперше сформульований П. Дансеро, згідно з яким будь-яка зміна в природному середовищі, викликана господарською діяльністю людини, «повертається» і має небажані наслідки, що впливають на економіку, соціальне життя і здоров'я людей.

Процеси знищення Південного Бугу зумовлені величезною зарегульованістю і значним забрудненням продовжуються, що негативно позначається на його мешканцях, зокрема до категорії зникаючих і зниклих додаються нові представники іхтіофауни.

Пропонується ряд першочергових природоохоронних заходів, які допоможуть зупинити процес остаточного знищення Південного Бугу, відновити його водні ресурси, і відтворити втрачену іхтіофауну.

Ключові слова: Південний Буг, гідроелектростанція, іхтіофауна, родина осетрових, природоохоронні заходи.

Постановка проблеми. Чому хворіє тисячолітній Південний Буг і гинуть його славні мешканці? Відповідь очевидна. Південний Буг найбільше страждає від господарської діяльності.

У басейні Південного Бугу налічується 6582 малих річок, загальною довжиною близько 20 тис. км, 11 середніх річок загальною довжиною понад 1,6 тис. км та 1 велика річка Південний Буг.

Масштабне господарське освоєння річки Південний Буг почалося у 1929 році із введенням в експлуатацію першої ГЕС і водосховища біля м. Первомайська. Відтоді на річці Південний Буг, споруджено і функціонують десятки малих ГЕС потужністю до 10 МВт (табл. 1). Енергетичний потенціал річки Південний Буг складає 27,735 МВт [1]. Наразі, через значну зарегульованість і величезну кількість штучних водойм у водозбірному басейні, реальна вироблена потужність всіх малих ГЕС коливається в межах 25-40%, від планових значень. Процедура проведення оцінки впливу на довкілля господарської діяльності з'явилася майже через 50 років після початку будівництва перших гідроелектростанцій.

Якщо підійти до греблі Сабарівської ГЕС, то можна побачити, що річка Південний Буг вся зелена та цвіте. У повітрі є запах квітучої води. Шлюзи перекриті на Сабарівській ГЕС повністю, вода в річці стоїть (рис. 1 і 2). На Сабарівській ГЕС тримають потрібний рівень, щоб Вінниця не залишилася без води. Коли спускають воду зі ставків у Хмельницькій області то кожен день її рівень у Південному Бузі піднімається на пару сантиметрів. Коли Сабарівське водосховище наповняється водою вище норми, її спускають через греблю, щоб вода не застоювалася. Кожного місяця вода береться на аналіз. Вода абсолютно підходить для пиття та побутових потреб, –

запевнює керівництво БУВР Південного Бугу [2]. Однак, продемонструвати придатність води для пиття керівництво не наважується.

Таблиця 1

Малі ГЕС на річці Південний Буг

| № п/п | МГЕС | Потужність, кВт | № п/п | МГЕС | Потужність, кВт |
|-------|-----------------------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------|
| 1 | Ладжинська (діюча) | 7500 | 9 | Березівська (діюча) | 300 |
| 2 | Сабарівська (діюча) | 1050 | 10 | Савранська (діюча) | 450 |
| 3 | Брацлавська (діюча) | 400 | 11 | Гайворонська (діюча) | 5700 |
| 4 | Глибочанська (діюча) | 6130 | 12 | Сутиська (діюча) | 1400 |
| 5 | Чернятська (діюча) | 1400 | 13 | Первомайська | 600 |
| 6 | Сандрацька (діюча) | 640 | 14 | Костянтинівська | 400 |
| 7 | Новокостянтинівська (діюча) | 525 | 15 | Мигійська (діюча) | 600 |
| 8 | Щедрівська (діюча) | 640 | | Всього | 27735 |

Характерною особливістю басейну Південного Бугу, що виділяє його з поміж інших великих річок є дуже велика його зарегульованість. На самому руслі річки Південний Буг побудовано 16 водосховищ місткістю 316 млн. м³, які використовуються для потреб гідроенергетики, водопостачання та рекреації. В басейні створено 170 водосховищ місткістю 578 млн.м³, загальною площею водного дзеркала майже 30 тис. га, та понад 10 тисяч штучних водойм (ставків), загальною площею понад 56,4 тис. га, та сумарним об'ємом 644 млн.м³, що практично дорівнює стоку в маловодний рік 95% забезпеченості. У басейні Південного Бугу немає жодної малої річки або струмка, які би не були перегорожені кількома греблями рибогосподарських безстічних ставків. Це підвищує об'єми випаровування і рівень забруднення води. Вода із рибогосподарських ставків скидається тільки під час вилову риби. В результаті, площі басейнів малих річок і струмків, практично виключаються із площі басейну Південного Бугу [2,3].



Рис. 1. Південний Буг «цвіте і пахне» біля греблі Сабарівської МГЕС у м. Вінниці [2]



Рис. 2. Результат евтрофікації водойми

Щорічно екологи відзначають зниження рівня води річки Південний Буг. Явище обміління особливо очевидне в районі села Мигія Первомайського району, яке відоме знаменитими бузькими порогами (рис. 3). Темно-зелений колір річкової води (див. рис.3) свідчить про значну евтрофікацію в середній і нижній течії Південного Бугу. Крім того, Південний Буг замулюється, прісної води стає менше, її якість погіршується, а береги заростають очеретом. За даними Південного управління басейну Південного Бугу, водосховища, які знаходяться вище по течії, забирають воду для санітарних попусків і тим самим зневоднюють Південний Буг [4].

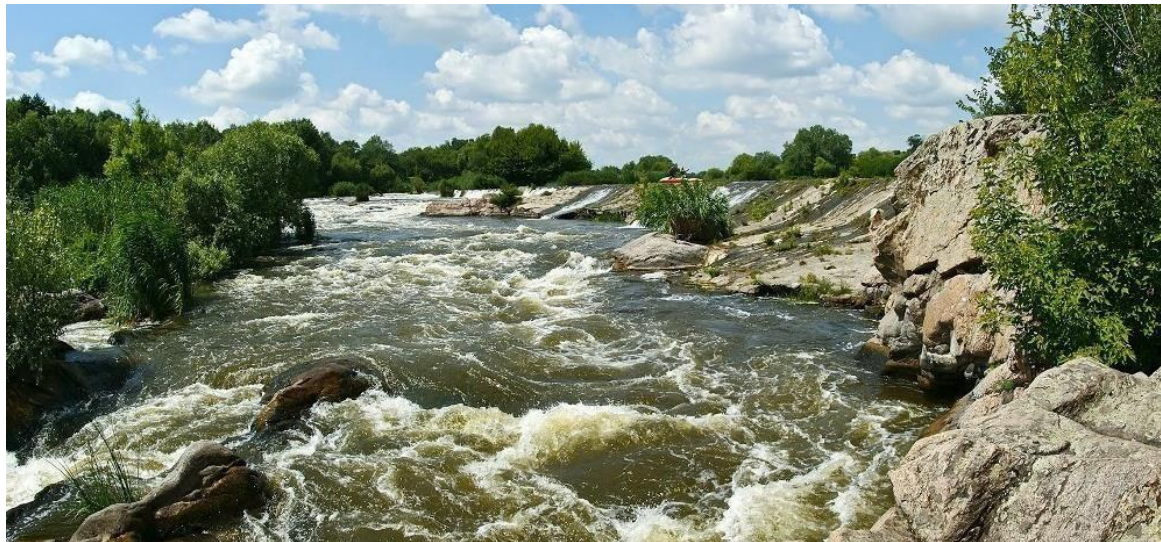


Рис. 3. Пороги в районі села Мигія Первомайського району Миколаївської області

Аналіз даних міністерства розвитку громад та територій України (табл. 2) показує, що в 3738 населених пунктах Хмельницької, Вінницької і Миколаївської областей, де проживає понад 1,6 млн сільського населення, відсутнє централізоване водовідведення [5]. В обласних центрах Хмельницькому, Вінниці і Миколаєві очисні споруди каналізації охоплюють тільки половину міського населення.

Більшість обласних департаментів екології та природних ресурсів у своїх щорічних регіональних доповідях про стан довкілля сором'язливо уникають інформації про кількість і стан очисних споруд каналізації. Незадовільний стан застарілих очисних споруд каналізації і відсутність зливової каналізації посилює антропогенне навантаження на басейн Південного Бугу. В результаті природні водні екосистеми повністю трансформувалися в антропогенні водні об'єкти, які в процесі своєї еволюції виявилися абсолютно непридатними для існування аборигенних осетрових видів іхтіофауни.

Іхтіофауна Південного Бугу нараховує 75 видів риб. Основними видами риб, є: бичок, тарань, карась, короп, плітка, кранспірка, щука, окунь, лящ, плоскирка, білий амур, товстолобик, сом, судак. У верхній течії Південного Бугу мешкають сазан, лящ, карась, лин, плоскирка, плітка, краснопірка, головень, верховодка, пічкур, вівсянка, гірчак, щука, окунь, йорж, щипівка, в'юн, бички. У середній течії, крім зазначених риб, трапляються також марена, підуст, судак, сом та минь. У нижній течії рибне населення поповнюється вирезубом, який останнім часом зустрічається дуже рідко. З Дніпровсько-Бузького лиману та Чорного моря сюди заходять деякі прохідні й напівпрохідні риби - білуга, осетер, севрюга, тюлька, оселедець, пузанок, тарань, шемая, рибець, чехоня, вугор, судак морський і деякі інші. Однак вище с. Олександрівни вони не піднімаються через наявність греблі [6].

Створення водосховищ порушує століттями сформовані умови життя і розмноження іхтіофауни. Підвищення інтенсивності евтрофікації у штучних водосховищах на річках є свідченням постійного притоку неочищених стічних вод, що позначається на зміні видового і кількісного складу іхтіофауни. Очевидним є факт скорочення кількості видів іхтіофауни Південного Бугу. В першу чергу зникають види іхтіофауни існування яких стає нестерпним і неможливим при погіршенні гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних і мікробіологічних показників річкової води.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі збереження іхтіофауни Південного Бугу присвячена відносно невелика кількість публікацій. Антропогенний вплив на річки України

та проблеми гідроекології розглянуто в роботах В.Вишневецького, В.Романенко. Водні антропогенні ландшафти Поділля досліджувались Г.Денисюком. Дослідження, охорона, відновлення малих річок розглядались у працях Р.Хімко, О.Мережко, Р.Бабко. Сучасні проблеми збереження різноманіття іхтіофауни України розглядались у працях А.Щербуха. Екологічна оцінка стану, моніторинг природокористування та стратегія реабілітації порушених екосистем річкових басейнів рівнинної частини території України розглядались у працях Й.Гриба, В.Сондака. Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології досліджувались у роботах М.Євтушенко, П.Шевченко, В.Мальцева, М.Хижняка, В.Цедика, І.Курбатова, Н.Рудика. Наукова еколого-експертна оцінка проектів малих ГЕС в Івано-Франківській області розглядалась в праці Я.Адаменко, Л.Архипової, С.Пернеровської. Найбільш перспективною сучасною концепцією збереження Південного Бугу є планомірне зменшення антропогенного навантаження і відновлення природної екосистеми річки, яка стане комфортною для відродження знищеної іхтіофауни.

Таблиця 2

Відсутнє централізоване водовідведення

| № п/п | Адміністративні території | Чисельність населення | | Чисельність н/п, усього | | | Відсутнє централізоване водовідведення | | |
|-------|---------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|------|-------|--|------|-------|
| | | міське населення | сільське населення | міста | с/мт | села | міста | с/мт | села |
| 1. | Вінницька | 799 385 | 746 031 | 18 | 29 | 1456 | | 10 | 1451 |
| 2. | Волинська | 539 179 | 492 242 | 11 | 22 | 1054 | 2 | 4 | 1029 |
| 3. | Дніпропетровська | 2 668 744 | 507 904 | 20 | 46 | 1372 | 1 | 13 | 1343 |
| 4. | Донецька | 3 754 349 | 377 459 | 40 | 72 | 128 | | 34 | 114 |
| 5. | Житомирська | 716 457 | 491 755 | 12 | 43 | 1613 | | 8 | 1596 |
| 6. | Закарпатська | 465 904 | 787 887 | 11 | 19 | 579 | | 2 | 563 |
| 7. | Запорізька | 1 306 231 | 381 170 | 14 | 22 | 914 | | 11 | 896 |
| 8. | Івано-Франківська | 606 764 | 761 333 | 15 | 24 | 765 | | 13 | 756 |
| 9. | Київська | 1 105 383 | 675 661 | 26 | 30 | 1126 | | 5 | 1068 |
| 10. | Кіровоградська | 591 944 | 341 165 | 12 | 27 | 991 | 1 | 9 | 985 |
| 11. | Луганська | 1 859 590 | 276 323 | 12 | 24 | 497 | | 15 | 494 |
| 12. | Львівська | 1 534 040 | 978 044 | 44 | 34 | 1850 | 5 | 17 | 1839 |
| 13. | Миколаївська | 768 022 | 351 840 | 9 | 17 | 885 | | | 866 |
| 14. | Одеська | 1 597 062 | 780 168 | 19 | 33 | 1124 | | 19 | 1110 |
| 15. | Полтавська | 867 201 | 519 777 | 16 | 20 | 1810 | | 3 | 1773 |
| 16. | Рівненська | 548 088 | 604 873 | 11 | 16 | 999 | | 1 | 978 |
| 17. | Сумська | 741 430 | 326 817 | 15 | 20 | 1458 | | 8 | 1445 |
| 18. | Тернопільська | 473 727 | 564 968 | 18 | 17 | 1023 | 1 | 7 | 1017 |
| 19. | Харківська | 2 158 121 | 500 340 | 17 | 61 | 1673 | 1 | 22 | 1636 |
| 20. | Херсонська | 631 317 | 396 596 | 9 | 31 | 658 | | 12 | 588 |
| 21. | Хмельницька | 720 752 | 533 950 | 13 | 24 | 1414 | | 9 | 1402 |
| 22. | Черкаська | 678 682 | 513 455 | 16 | 15 | 824 | | 10 | 810 |
| 23. | Чернівецька | 390 551 | 511 081 | 11 | 8 | 398 | 2 | 1 | 398 |
| 24. | Чернігівська | 649 063 | 342 231 | 16 | 29 | 1465 | 1 | 15 | 1454 |
| | Україна | 30 735929 | 13 521035 | 406 | 683 | 26076 | 14 | 248 | 25611 |

Мета роботи. Метою роботи є розробка природоохоронних заходів для відновлення і збереження втраченої іхтіофауни Південного Бугу.

Завдання роботи. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1) Аналіз техногенного впливу малих ГЕС на іхтіофауну Південного Бугу.

2) Розробка природоохоронних заходів для відновлення втраченої іхтіофауни Південного Бугу.

Наукова новизна роботи полягає у пошуку і розробці моделі сталого природокористування водними ресурсами Південного Бугу, яка дозволить зупинити тривалий процес деградації водної екосистеми і знайти оптимальні умови для відновлення знищеної іхтіофауни.

Виклад основного матеріалу. Південний Буг, протягом сторіч вважався однією з найбагатших на рибу річок. Рибальство було найважливішою галуззю всіх промислів низових козаків і поставляло їм найуживаніший продукт харчування й торгівлі, а річка Південний Буг вважалася одним з найкращих місць для рибної ловлі. У Бузі, Інгулі, лимані, козаки ловили стерлядь (*Acipenser ruthenus*), севрюгу (*Acipenser stellatus*), білугу чорноморську (*Huso ponticus*), осетра російського (*Acipenser gueldenstaedtii*), сома європейського (*Silurus glanis*), ляща звичайного (*Abramis brama*), тараню (прохідна форма *Rutilus rutilus*) та річкову камбалу чорноморську (*Platichthys flesus luscus*). Але протягом XX ст. Південний Буг було перегороджено декількома греблями, які практично скалічили річку і перетворили її на низку суцільних водосховищ-відстійників, які поступово забруднюються і замулюються, що створює непридатні умови для життя представників іхтіофауни [6]. Дамби ГЕС не тільки перекривають прохідним риbam шлях до місць нересту. Вони впливають і на самі нерестовища. Прохідні осетрові, наприклад, відкладають ікру в місцях швидкої течії на кам'янисте або галькове дно, до якого вона приклеюється. Великі водосховища поглинають більшість таких місць, замулюють їх і виводять з ладу як нерестовища. При підпорі річок відбувається замулювання ґрунту, і нерестовища за таких умов втрачають своє значення. Шлях до місць нересту прохідних риб нерідко буває досить довгим і тривалим. Нерестовища деяких видів розташовані у верхів'ях річок, далеко від гирла. До числа риб, що йдуть на нерест з моря в річки, відносяться: осетрові – білуга, осетер, севрюга; стерлядь, осетер-шип, чорноморський оселедець; деякі коропові, наприклад, сирть або рибець та ін.

Давайте проаналізуємо, яких представників іхтіофауни ми втратили, створивши для них нестерпні умови нересту та існування. Осетрові – прадавня родина прісноводних риб, що з'явилася 200-250 мільйонів років тому. За даними палеонтологічних досліджень рід людей з'явився близько 2.8 млн років тому, а людина розумна, взагалі має вік всього 160 тис. років. Однак, самий молодий вид в біосфері Землі – людина розумна, менш чим за 100 років, зуміла майже повністю винищити родину осетрових, яка була окрасою гідросфери і в якій практично не було природних ворогів, окрім людини. Без відповіді залишається етичне питання: «Чому, біологічний вид людина розумна (*Homo sapiens*) вирішив, що має право вирішувати, який біологічний вид корисний для Земної біосфери, а який не корисний, який вид треба зберегти, а який можна нещадно знищити, порушуючи фундаментальні екологічні закони».

Знищені природні ареали поширення осетрових риб представлені на (рис. 4). До родини осетрових, які мешкали у річках України відносяться: білуга, осетер російський, севрюга, стерлядь і осетер шип.

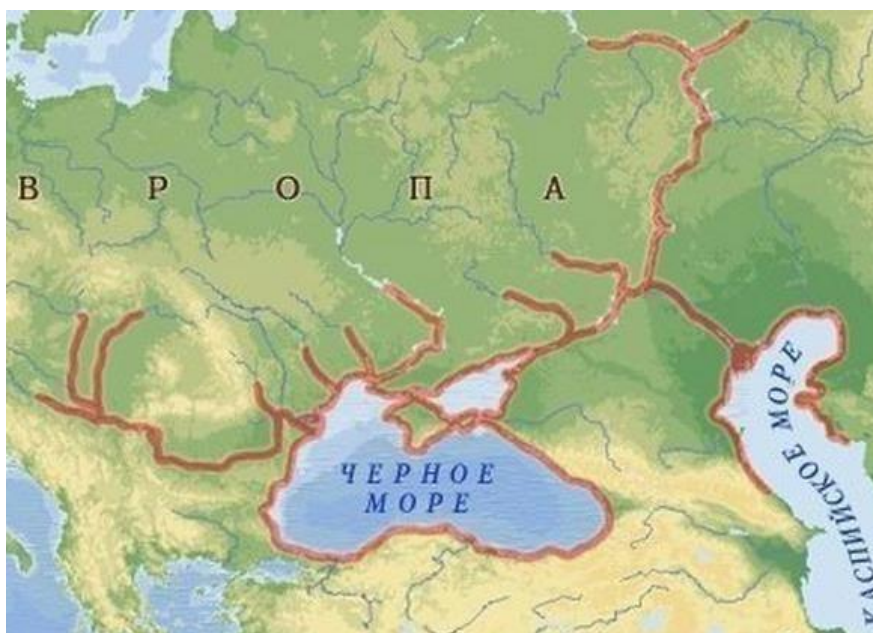


Рис. 4. Знищені природні ареали осетрових риб

Білуга (*Huso huso*) – найбільша прісноводна риба на Землі (рис. 5) і цінна промислова риба. В Україні цей вид раніше розглядався в ранзі окремого підвиду – Білуга чорноморська. Чисельність білуги дуже низька, тому природоохоронний статус виду: зникаючий [7-9]. Білуга – прохідна придонно-пелагічна риба, яка постійно живе в морі, а на нерест заходить у річки. У Чорноморському басейні білуга здійснювала нерестові міграції у великі річки: Дунай (більше 2000 км від гирла), Дніпро, Південний Буг, Дністер і Ріоні. Тривалість життя білуги – до 100 років. Статевої зрілості вона досягає пізніше за інші види осетрових риб: самці в 12-14 років, самиці до 16-18 років. Міжнерестовий інтервал складає 4-5 років.

Нерестові міграції відбуваються двічі на рік: навесні (друга половина березня – квітень, при температурі води 4–5°), і восени (вересень – листопад) – нерестує навесні наступного року. Самці стають статевозрілими у віці 12–14 років при довжині понад 120 см, самки в 16–18 років при довжині понад 150 см. Найбільша довжина тіла понад 5 м, маса 1000 кг (зазвичай ловлять особин до 2,5 м і до 200–300 кг), тривалість життя до 100 років. Нерест з кінця квітня до початку червня при температурі води 8-17°С у глибоких місцях із швидкою течією і кам'янистим або піщано гальковим ґрунтом. Плодючість 360 тис. – 7,7 млн ікринок. Ікра донна, клейка. Після нересту дорослі, а згодом і молодь, скочуються в море. Мальки споживають ракоподібних, черв'яків, личинок комах, мальків риб; дорослі особини живляться переважно рибою.



Рис. 5. Білуга – риба-цар. Повністю знищена у річці Південний Буг

Основна частина чорноморської популяції білуги йшла на нерест в Дунай, Дніпро, Дністер і Південний Буг. У першій половині ХХ ст. була промисловою рибою майже на всьому морському узбережжі. У Дніпрі великих особин (до 300 кг) ловили між сучасним Дніпром та Запоріжжям, а екстремальні заходи відзначались у Києві і вище: по Десні білуга доходила до села Вишеньки, а по Сожу - до Гомеля, де в 1870-х рр. була спіймана особина вагою 295 кг. У Дунаї, в минулому вид був досить звичайний і піднімався до Сербії, а в далекому минулому доходив до міста Пассау в східній Баварії. По Дністру нерест білуги відмічався біля міста Сороки на півночі Молдови і вище Могиліва-Подільського. По Південному Бугу білуга піднімалася до Вознесенська (північ Миколаївської області). У природі білуга гібридує зі стерляддю, севрюгою, шипом та осетром [7-9]. Найбільша будь-коли спіймана білуга показана на (рис. 6).



Рис. 6. Найбільша будь-коли спіймана білуга важила 1571 кг і сягала у довжину 7,2 м

Зникнення білуги відбулося в результаті зміни гідрологічного, хімічного, біологічного режимів водойм, спричиненої гідротехнічним будівництвом, забрудненням води та надмірним виловом. Поодинокі білуги трапляються поблизу берегів Кримського п-ва, дещо частіше в Дунаї та біля його гирла. Фактично зникла у пониззі Дніпра, Пд. Бугу і Дністра, а також у Сів. Дінці [8].

Будівництво ГЕС негативно вплинуло на всю родину українських осетрових: білугу чорноморську, осетра російського, севрюгу, стерлядь і осетра шипа.

Осетер російський (*Acipenser gueldenstaedtii*) – прохідна придонна риба, яка постійно живе в морі, а на нерест заходить у річки (рис. 7). Природоохоронний статус виду: вразливий [8, 9]. Осетер російський – цінна промислова риба, чисельність якої в останні 25–30 років невпинно падає. У невеликій кількості заходить у Дунай, поодинці в Дніпро, зрідка в Дністровський лиман і фактично не заходить в Південний Буг, Сів. Донець і річки Пн. Приазов'я [8-11].

Осетер російський має довге, веретеноподібне, товсте тіло. Найбільша довжина понад 2 м, маса понад 100 кг, в уловах зустрічаються особини завдовжки 1,3–1,6 м і масою близько 30-40 кг; тривалість життя понад 50 років. Верхня третина тіла темно-сіра, бурувата, часто майже чорна, боки сіруваті, молочно-сірі з блакитним вилиском, зрідка зеленкуваті, черево жовтувате або молочно-біле. Зникнення осетра російського пов'язано із зміни гідрологічного, хімічного, біологічного режимів водойм, спричинених гідротехнічним будівництвом; забруднення води, надмірним виловом [8].

Севрюга (*Acipenser stellatus*) – прохідна придонна риба, яка поширена біля пн. берегів Азовського моря, вздовж Кримського п-ва та у пн.-зх. частині Чорного моря (рис. 8). Чисельність севрюги з кінця ХХ ст. невпинно падає. В Україні дуже малочисельна, була об'єктом промислу заради цінної чорної ікри. Існують гібриди севрюги з осетром, шипом, стерляддю. Природоохоронний статус виду: вразливий [8, 9]. Зараз у невеликій кількості заходить у Дунай, зрідка поодинці в Дніпровський і Дністровський лимани і фактично не заходить в Дністер, Південний Буг, Дніпро і річки Північного Приазов'я.

Севрюга має видовжене, веретеноподібне тіло. Вусики короткі, не торочкуваті. Рило мечовидне, довге, його довжина складає понад 60% довжини голови. Найбільша довжина до 220 см, маса – до 80 кг, зазвичай ловляться особини завдовжки до 150 см масою 25–30 кг; тривалість життя близько 30 років. Верхня третина тіла темна, сірувато-блакитна або, майже чорна, боки білувато- або сріблясто сірі, черево жовтувате чи молочно-біле.

Севрюга постійно живе в морі, а для розмноження двічі на рік заходить у річки: восени (з кінця вересня до кінця листопада) і навесні (з березня до кінця квітня – початку травня). Зникнення севрюги відбулося в результаті зміни гідрологічного, хімічного, біологічного режимів водойм, спричиненої гідротехнічним будівництвом, забрудненням води, надмірним виловом [8].

Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) – цінна промислова риба, господарське значення якої через малу чисельність втрачено (рис. 9). Природоохоронний статус виду: зникаючий. З другої половини ХХ ст. різко скоротила свою чисельність і ареал. В Україні траплялася в корінному руслі і в крупних притоках усіх великих рік. Зникла в Сів. Дінці, Південному Бузі та в більшій частині басейнів Дніпра і Дністра. Зараз відзначається в пониззі Дунаю і басейнах Середнього і Верхнього Дністра, можливо, є в Дніпровському водосховищі.

Стерлядь має видовжене, веретеноподібне, невисоке тіло. Нижня губа посередині перервана, вусики торочкуваті. Найбільша довжина до 1–1,2 м, маса до 16 кг, зазвичай в уловах траплялися риби завдовжки до 40–60 см і масою 0,4–1 кг, тривалість життя близько 30 років. Верхня частина тіла темна, сірувато-бура, часто із зеленкуватим чи синюватим вилиском, боки сіруваті, сталевосріблясті, черево жовтувате або молочно-біле. Зникнення стерляді відбулося в результаті зміни гідрологічного, хімічного та біологічного режимів водойм, спричиненої гідротехнічним будівництвом, забрудненням води і непомірним виловом [8, 9].

Осетер шип (*Acipenser nudiiventris*) – прохідна придонна риба, постійно живе у морі, заходить у річки на нерест (рис. 10). Природоохоронний статус виду: зниклий. Осетер шип – цінний об'єкт промислу, в Україні зустрічався в Чорному морі біля узбережжя Кримського пів-ва (масив Кара-Даг, Каркінітська затока) та в морських водах поблизу гирлових ділянок Дніпра, Південного Бугу, Дністра і Дунаю. У першій половині ХХ ст. зустрічався поодинці, з 1960-х рр. в уловах не траплявся.

Осетер шип має довге, веретеноподібне, високе і масивне тіло. Найбільша довжина понад 2 м, маса – понад 40–70 кг (частіше траплялися особини масою 8–10 кг), тривалість життя понад 30 років. Верхня третина тіла темно-сіра, іноді майже чорна, з темно-блакитним чи бурим вилиском, боки світло-сірі, черево молочно- чи брудно-біле. Нерест з кінця квітня до кінця травня при температурі води 10–15°C, на ділянках річок із швидкою течією і твердим, гальковим або піщаним ґрунтом [8-10]. Зникнення осетра шипа зумовлено зміною гідрологічного, хімічного, біологічного

режимів водойм, спричиненої гідротехнічним будівництвом; забруднення води і надмірним виловом [8].

У Червоній книзі України навпроти представників виду осетрових вказано – зникаючі або зниклі [8]. Терміни зникаючі або зниклі є неточними і навіть лукавими. Українські осетрові не зникли самі по собі, оскільки немає жодних природних причин їх зникнення. Українські осетри були знищені внаслідок сукупності рукотворних антропогенних факторів: будівництва ГЕС і незліченної кількості штучних водойм-ставків на притоках, постійне скидання неочищених стічних вод і створення непридатних умов для існування осетрових видів. Сучасні показники якості води Південного Бугу не відповідають необхідними показниками якості води для забезпечення нормальної життєдіяльності родини осетрових. Знищення у Південному Бузі представників виду осетрових було тільки першим етапом вимирання аборигенної іхтіофауни. Зараз триває другий етап знищення природної іхтіофауни, пов'язаний із збільшенням забруднення річкової води і поступовим погіршенням умов існування. Рідкісними стали види, для яких умови існування суттєво погіршилися. На межі вимирання знаходяться, менш вибагливі у порівнянні із осетровими види іхтіофауни, які представлені на (рис. 11-13).



Рис. 7. Осетер російський



Рис. 8. Севрюга



Рис. 9. Стерлядь



Рис. 10. Осетер шип



Рис. 11. Синець звичайний



Рис. 12. Чехоня

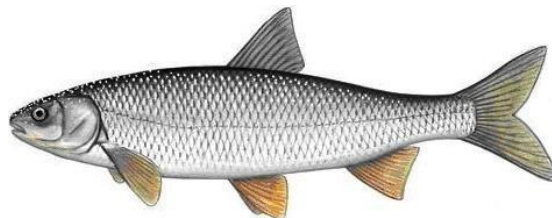


Рис. 13. Вирозуб, також вирезуб

Синець звичайний (*Ballerus ballerus*) – риба родини коропових (рис. 11). Промислова риба. Довжина до 30 см (іноді більше), вага до 1 кг (найчастіше 200-300 г). Тіло синця стиснуте з боків і більш витягнуто в довжину, ніж у ляща. Поширений у річках і великих озерах басейнів Балтійського, Каспійського, Чорного і Азовського морів. Через значне забруднення Південного Бугу синець малочисельний [8-13].

Чехоня (*Pelecus cultratus*) – риба з родини коропових (рис. 12). Промислова риба. Єдиний вид роду Чехоні (*Pelecus*). До 35 см довжиною, вага – 300-400 г, іноді й більше. Поширена в басейнах Чорного і Азовського морів, також у Каспійському, Аральському морях та водах їхніх

басейнів. Чехоня дуже вимоглива до умов розмноження. Вона нереститься в місцях із значними швидкостями течії води, на ділянках з щільно задернованим дном, протягом двох-трьох діб, що залежить від температури води. Через значне забруднення водойм – на межі зникнення [8].

Плітка-вирозуб, вирозуб, також вирезуб (*Rutilus frisii*) – вид риб роду плітка родини коропових (рис. 13). Вид занесений в Червону книгу України [8]. Загалом це велика рибина, довжина тіла сягає 70 см, а вага 6 кг. У нього струнке, валькувате, видовжене тіло, вкрите дрібною лускою. Вирезуб поширений у басейні Чорного та Азовського морів, також у південній частині Каспійського моря. Вирезуб харчується в опріснених ділянках моря, а для нересту повертається в річки. Свою назву риба отримала через міцні глоткові кістки і потужні зуби, які з легкістю можуть розкусити великі раковини моллюсків. У недалекому минулому був поширений у багатьох річках України, а в пониззі Південного Бугу вважався промисловою рибою. Внаслідок зарегулювання стоку річок і забруднення їх вод чисельність цього виду значно зменшилась, він став рідкісною і одночасно рибою що зникає. Риби, які постійно живуть у прісних водах, які не можуть виходити в пригирлові лимани річок, де кормова база значно багатша, ростуть повільніше. Існує потреба в охороні і навіть штучному розведенні вирезуба. Без цього він може зникнути. Одним із заходів, спрямованих на збереження вирезуба, є заборона його вилову [8-10].

Інтродукція далекосхідної іхтіофауни. Рибництво займає важливе значення у вирішенні продовольчої безпеки України. Завдяки штучному вселенню у водосховища представників далекосхідної іхтіофауни: білий амур (*Ctenopharyngodon idella*), амурський чебачок (*Pseudorasbora parva*), білий (*Hypophthalmichthys molitrix*) і строкатий (*Aristichthys nobilis*) товстолобики, набули промислового значення і активно використовуються в рибництві за рахунок їх вирощування в полікультурі з коропом – традиційним об'єктом рибництва.

Білий амур (*Ctenopharyngodon idella*) – вид риб роду *Ctenopharyngodon*, родини *Cyprinidae* (рис. 14). Це велика та швидка риба, може сягати в довжину 1-2 метри, а важити 33 кг і навіть більше. Білий амур має продовгугату сплюснену по бокам форму тіла, гострі зуби призначені для подрібнення рослинності. У риби досить крупна луска, з темним забарвленням. Зазвичай Білий амур мешкає у прісноводних водоймах азіатських річок. Акліматизований у багатьох країнах Азії, Європи, Америки, Африки. Білий амур це – промислова риба, що культивується в ставкових господарствах, де розведення повністю штучне із застосуванням гормонального стимулювання дозрівання зрілих риб, інкубації ікри в апаратах. Використовується в каналах як природний меліоратор для боротьби із заростанням. В даний час риба активно розводиться у прісноводних водоймах України [8,10].

Чебачок амурський (*Pseudorasbora parva*) – вид риб роду *Pseudorasbora*, родини *Cyprinidae* (рис. 15). Маленька рибка, що має схожість з однією білого амура. Чебачок має продовгугате тіло, луску середнього розміру. Довжина тіла сягає 5-9 см, рідко 12 см. Чебачок амурський - стайна риба, що полює спокійні, чисті водойми. В основному заселяє річки, озера, затоки та ставки. Непромислова риба. У ставкових господарствах є масовою мусорною рибою. Використовується у рибальстві як живець для ловлі хижака [8-10].

Товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) – вид риб роду *Hypophthalmichthys*, родини *Cyprinidae* (рис. 16, 17). Тіло у товстолобика досить високе, помірно довге, голова широка. Товстолобик велика, стайна риба у довжину може сягати більше 1 м. і масою тіла 40 кг. Риба живе в ставках з не сильною течією [8,10].

Рослиноїдні білий амур і товстолобики вселені у водосховища Південного Бугу з метою підвищення їх рибопродуктивності, а амурський чебачок завезений випадково (приклад випадкової повної акліматизації). Однак, через постійне значне зростання забруднення акваторії, виробництво рибопродукції не збільшується.

Міграція іхтіофауни відбувається з метою пошуку найбільш оптимальних умов існування, кормової бази і нересту. Для переважної більшості риб греблі гідроелектростанцій становлять серйозну загрозу. Якщо шляхи міграції штучно перекриваються греблями ГЕС, то природна популяція повністю гине.

Осетри, які змушені здійснювати тривалі міграції вгору за течією до нересту, піддається особливому ризику. Фактично, майже 50% риб гине при проходженні через гідроелектростанції. Риба гине не тільки тому, що вона фізично зіштовхується з лопатями турбіни, але також через швидку декомпресію або зміна тиску, що створюється ними. При проходженні через турбіни ГЕС у риб спостерігаються механічні та біологічні пошкодження, а також аномальна поведінка. Візуальні обстеження тіла, а також результати розтину загинув риб дозволили виявити такі

основні види травм: випинання очей, рвані рани і розрізи, пошкодження покривів тіла, бульбашки газу в м'язах спини, на зябрових пелюстках, плавниках і в кровоносних судинах, крововиливи в очах, в основах плавників, м'язах, органах черевної порожнини і в мозку, баротравми плавального міхура, розрив стінок плавального міхура, аритмія дихання.



Рис. 14. Білий амур



Рис. 15. Чебачок амурський

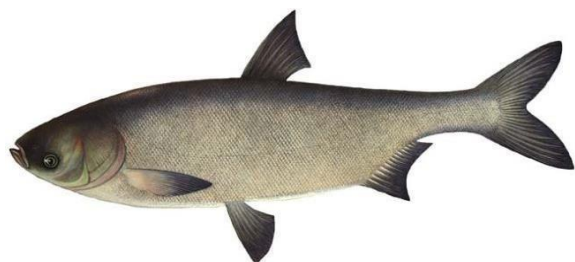


Рис. 16. Товстолобик білий

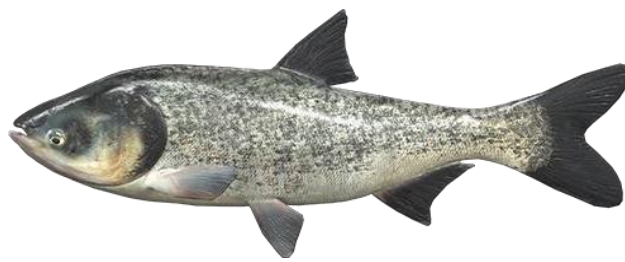


Рис. 17. Товстолобик строкатий

У деяких загиблих риб спостерігалось знебарвлення тіла, а в інших, навпаки, його підвищена пігментація. У більшості випадків у риб відзначалися крововиливи в тканинах і органах. Характер травм багато в чому залежить від розмірів тіла риб. У дрібних риб найбільш сильно ушкоджувався плавальний міхур, а у великих – крім того, спостерігалось порушення покривів тіла, розрив м'язів і перелом хребта. У загиблих риб спостерігаються: рубані рани, пошкодження тулуба, відсутність частин тіла (рис. 18).



Рис. 18. Фото смертельних пошкоджень загиблих риб, які вимушені йти на нерест через греблі ГЕС

В Україні, для перешкодження потрапляння риби у турбіни ГЕС, використовуються варварські електрозагороджувальні пристрої для відлякування риб (рис. 19). В результаті риба отримує електротравми наслідки яких досі не досліджені. Використання електрозагороджувальних пристроїв можливо тільки після проведення додаткових досліджень поведінки риб в електричних полях.

Річки – єдині, комфортні, природні ареали існування представників іхтіофауни річок. Будь-яка зміна природного, гідрологічного режиму річки обов'язково відображається на умовах існування видів, які її населяють. Перетворення річок на суцільний каскад водосховищ із сповільненою течією призводить: до підвищення рівня забруднення води; зміни температурного

режиму; підвищення процесу евтрофікації; замулення русла; зупинення шляхів міграції, знищення природних нерестовищ і кормової бази представників іхтіофауни.



Рис. 19. Електрозагороджувальні пристрої

Проблема міграції іхтіофауни вперше була вирішена в 1909 році бельгійським вченим Г. Денілом, який запропонував конструкцію рибиходу (рис. 20). Перегородки розташовувались таким чином, щоб створювати зворотний потік у стінок і дна, що в свою чергу уповільнює основний потік. Рибихід в такому випадку може бути встановлений на відносно крутому схилі, зазвичай з відношенням висоти до довжини $6/1$ і зберігати максимальну швидкість менше $1,21$ м/сек. Ці моделі рибиходів ефективно застосовуються в місцях, де мало простору [1, 14, 15].

Для створення нормальних умов міграції представників іхтіофауни у розвинених країнах на ГЕС застосовуються fish-friendly турбіни (рис. 21) і рибиходи (рис. 22).

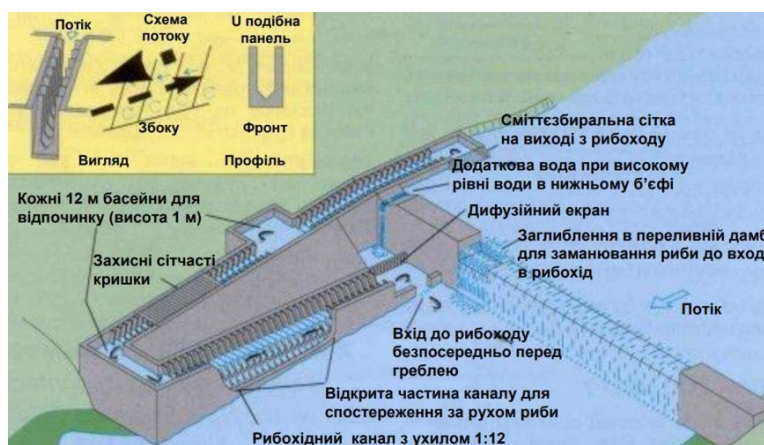


Рис. 20. Конструктивні особливості рибиходу Деніла [1]

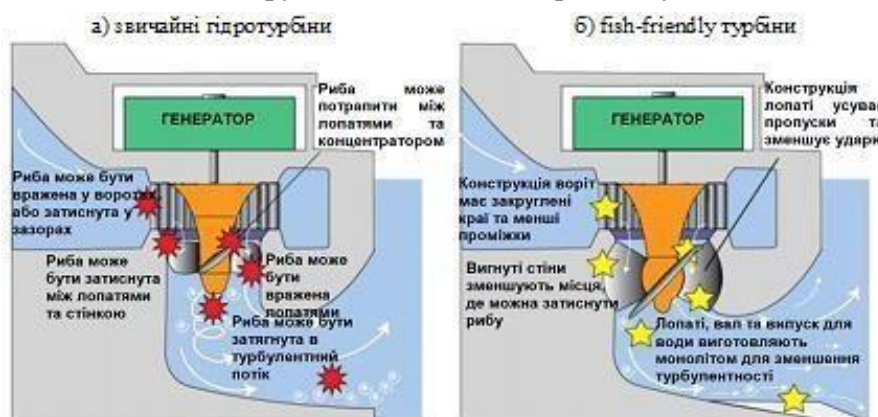


Рис. 21. Конструктивні особливості звичайних гідротурбін та fish-friendly турбін [1]

Загальні наслідки гідротехнічного будівництва можна поділити на такі типи:

- 1) морфометричні – зміна окреслення та протягу берегових ліній, перерозподіл глибин, зміна площі-водного дзеркала;
- 2) гідрофізичні – збільшення та зменшення водності, перерозподіл водного стоку у просторі та часі, зміна швидкості течії, зміна водообміну та терморегіму;

- 3) гідрохімічні – зміна загальної мінералізації та іонного вмісту, зміна газового (кисневого) режиму, збільшення вмісту органічних та біологічних речовин;
- 4) токсикоекологічні та радіоекологічні: збільшення вмісту важких металів, пестицидів, радіонуклідів, збільшення індексів біотестів;
- 5) гідробіологічні та біопродуктивні: зміна флори та фауни, в тому числі зменшення рідкісних, цінних та важливих господарських видів, розвиток шкідливих видів, поява цвітіння води, заростання та заболочення, погіршення умов самоочищення.



Рибохід ГЕС Джон Дей на річці Колумбія штат Вашингтон в США



Невеликий рибохід на річці Оттер у Великобританії



Рибохід із відновленим природним рельєфом на річці Рейн у Німеччині

Рис. 22. Рибоходи [1]

Висновки. Всі стаціонально-деструкційні зміни Південного Бугу і річок України, здійснені заради отримання «дешевого» кіловата електроенергії, у підсумку, призвели до знищення і втрати цінних природних видів іхтіофауни. Під час будівництва малих ГЕС про екологічні наслідки ніхто не думав, тому була допущена низка екологічних помилок, що призвели до катастрофічного збільшення смертності іхтіофауни Південного Бугу. Знищена осетрова іхтіофауна Південного Бугу виявилася живим біоіндикатором, який продемонстрував складність екологічних проблем, які виникли в результаті гідротехнічного будівництва і надмірного господарського використання водних ресурсів. Більшість риб, що зникли з Південного Бугу, – проходні риби, які мешкали в басейні Чорного моря, а на нерест піднімалися «проходили» у річки. Це – білуга, осетер російський, севрюга, стерлядь, осетр шип, синець, чехоня, вирозуб, тараня та ін. Ці риби майже припинили своє існування у річках Південний Буг, Дністер через будівництво дамб ГЕС, які перешкоджали рибам проходити на нерест.

Допущені екологічні помилки у природокористуванні, які призвели до знищення родини осетрових Південного Бугу, потрібно виправити. Екологи і природоохоронці зобов'язані створити умови для відновлення і відродження знищеної іхтіофауни Південного Бугу. Для відновлення

втраченої іхтіофауни Південного Бугу і українських річок необхідно здійснити наступні першочергові заходи:

- 1) провести реконструкцію і будівництво нових ОСК та припинити скид стічних вод без очистки;
- 2) збудувати рибохідні канали і створити умови для міграції прохідних видів риби через греблі ГЕС;
- 3) розчистити замулені водосховища і русла річок, та облаштувати нерестовища для прохідних видів риби;
- 4) заборонити використання на ГЕС електрозагороджувальних пристроїв, які завдають електротравми личинкам і молоді риби;
- 5) замінити звичайні гідротурбіни ГЕС та fish-friendly турбіни;
- 6) провести інвентаризацію об'єктів інфраструктури в зоні санітарної охорони водного об'єкта і досягнути виконання вимог водного кодексу України;
- 7) збільшити кількість штучно вирощуваного малька цінних порід риби і зарибнити чисті водойми.

Література

- 1 Вовчак В., Тесленко О., Самченко О. Мала гідроенергетика України. Аналітичний огляд. Том II / Інститут проблем екології та енергозбереження Київ. 2018. 181 с.
- 2 <http://vlasno.info/spetsproekti/2/ecology/item/6279-na-vinnychchyni-pivdennyi-buh-tsvite-i-pakhne>
- 3 3 Pivdenny Bug River Basin Management Plan: River Basin Analysis and Actions / Eds.: S. Afanasyev, A. Peters, V. Stashuk, O. Iarochevitch
- 4 <https://buvrpb.davt.gov.ua/vodni-resursy/hidrografichna-merezha>
- 5 Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році.
- 6 <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/Науково-біологічне-обгрунтування-1.pdf>
- 7 <http://wiki.kubg.edu.ua/Білуга>
- 8 Червона книга України. Тваринний світ. / Під загальною ред. чл. - кор. І.А. Акімова. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 600 с.
- 9 Л. С. Берг. Риби прісних вод СРСР і суміжних країн. 4-е изд. Ч. 1. - М.-Л.: Изд-во АН СРСР, 1948. - 466 с. (Визначники по фауні СРСР, вип. 27).
- 10 Мовчан Ю. В. Риби України. – К., 2011. 444 с.
- 11 Павлов П. Й. Фауна України. Т.8. Риби. Вип.1. – К.: Наукова думка, 1980. 352 с.
- 12 Середнє Побужжя / За ред. Г. І. Денисика. Вінниця: Гіпаніс, 2002. 280 с.
- 13 Залуми С. Г. Изменения в ихтиофауне низовьев Днепра и Днепро-Бугского лимана в связи с гидростроительством // Вестн. зоологии. – 1967. – С. 66–69.
- 14 Наукова еколого-експертна оцінка проектів малих ГЕС в Івано-Франківській області / Я. О. Адаменко, Л. М. Архипова, С. В. Пернеровська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. - 2013. - № 2. - С. 26-31. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2013_2_6
- 15 Fish Friendly Technology. <https://sites.google.com/site/betasaveourdams/fish-friendly-technology>
- 16 Гарсія Е., Васильківський І. Втрачена іхтіофауна Південного Бугу в результаті будівництва малих ГЕС // Вплив виробництва, передачі, розподілу та використання електроенергії на навколишнє середовище: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (Івано-Франківськ, 24-25 листопада 2022 р.) / за заг. ред. проф. Я.О. Адаменка. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2022. – С. 103-107. - Режим доступу: <https://nung.edu.ua/sites/default/files/2022-12/Abstracts%20of%20the%20conference%200022.pdf>

*Garcia Camacho Hernan Ullianodt,
I. Vasylykivskyi
Vinnytsia National Technical University*

DESTRUCTION OF THE ICHTHIOFAUNA OF THE SOUTHERN BUG AS A RESULT OF THE CONSTRUCTION OF SMALL HYDROPOWER

The work is devoted to solving the environmental problems of the Southern Bug, which arose as a result of the construction and operation of hydroelectric power plants and the search for ways to restore and preserve the lost ichthyofauna.

It was established that decades of economic exploitation of the water resources of the Southern Bug basin had a devastating effect on the biodiversity of ichthyofauna. Many valuable species were destroyed.

The beginning of the degradation of the Southern Bug was the massive construction of hydroelectric power stations, which turned out to be a huge permanent and destructive pollution. The Southern Bug turned into a cascade of stagnant watercourses, which completely changed and worsened the conditions for the existence of ichthyofauna species and led to their subsequent disappearance.

The construction of hydroelectric power plants had a strong structural and operational impact on the river ecosystem of the Southern Bug and led to the violation of fundamental environmental laws: Yu. Liebig's law of the minimum, according to which the relative effect of a separate environmental factor will be stronger, the greater this factor is compared to other environmental factors, will approach its quantitative minimum; Shelford's law of tolerance, according to which the presence or prosperity of a population of any organisms in a given location depends on a complex of environmental factors, to each of which there is a certain range of tolerance (endurance) in the organism; the feedback law of the interaction between man and the biosphere, first formulated by P. Dansero, according to which any change in the natural environment caused by human economic activity "comes back" and has undesirable consequences that affect the economy, social life and health of people.

The processes of destruction of the Southern Bug due to huge regulation and significant pollution continue, which negatively affects its inhabitants, in particular, new representatives of ichthyofauna are added to the category of endangered and disappeared.

A number of priority environmental protection measures are proposed, which will help stop the process of final destruction of the Southern Bug, restore its water resources, and reproduce the lost ichthyofauna.

Key words - Southern Bug, hydroelectric power station, ichthyofauna, sturgeon family, environmental protection measures.

References

- 1 Vovchak V., Teslenko O., Samchenko O. Mala hidroenerhetyka Ukrainy. Analitichnyi ohliad. Tom II / Instytut problem ekolohii ta enerhoberezhennia Kyiv. 2018. 181 s.
- 2 <http://vlasno.info/spetsproekti/2/ecology/item/6279-na-vinnychchyni-pivdennyi-buh-tsvite-i-pakhne>
- 3 Pivdenny Bug River Basin Management Plan: River Basin Analysis and Actions / Eds.: S. Afanasuev, A. Peters, V. Stashuk, O. Iarochevitch
- 4 <https://buvrpb.davr.gov.ua/vodni-resursy/hidrografichna-merezha>
- 5 Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytneho vodopostachannia v Ukraini u 2019 rotsi.
- 6 <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/Naukovo-biologichne-obhruntuvannia-1.pdf>
- 7 <http://wiki.kubg.edu.ua/Biluha>
- 8 Chervona knyha Ukrainy. Tvarynni svit. / Pid zahalnoiu red. chl. - kor. I.A. Akimova. – K.: Hlobalkonsaltnh, 2009. – 600 s.
- 9 L. S. Berh. Ryby prisnykh vod SRSR i sumizhnykh krain. 4-e yzd. Ch. 1. - M.-L.: Yzd-vo AN SRSR, 1948. - 466 s. (Vyznachnyky po fauni SRSR, vyp. 27)
- 10 Movchan Yu. V. Ryby Ukrainy. – K., 2011. 444 s.
- 11 Pavlov P. Y. Fauna Ukrainy. T.8. Ryby. Vyp.1. – K.: Naukova dumka, 1980. 352 s.
- 12 Serednie Pobuzhzhia / Za red. H. I. Denysyka. Vinnytsia: Hipanis, 2002. 280 s.
- 13 Zalumi S. G. Izmeneniya v ihtiofaune nizov'ev Dnepra i Dneprovsko-Bugskogo limana v svyazi s gidrostroytel'stvom // Vestn. zoologii. – 1967. – S. 66–69.

14 Naukova ekolooho-ekspertna otsinka proektiv malykh HES v Ivano-Frankivskii oblasti / Ya. O. Adamenko, L. M. Arkhypova, S. V. Pernerovska // Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannia. - 2013. - № 2. - S. 26-31. - Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2013_2_6

15 Fish Friendly Technology. <https://sites.google.com/site/betasaveourdams/fish-friendly-technology>

16 Harsiia E., Vasylykivskiy I. Vtrachena ikhtiofauna Pivdennoho Buhu v pezultati budivnytstva malykh HES // Vplyv vyrobnytstva, peredachi, rozpodilu ta vykorystannia elektroenerhii na navkolysnhie seredovyshe: zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Ivano-Frankivsk, 24-25 lystopada 2022 r.) / za zah. red. prof. Ya.O. Adamenka. – Ivano-Frankivsk: IFNTUNH, 2022. – S. 103-107. - Rezhym dostupu: <https://nung.edu.ua/sites/default/files/2022-12/Abstracts%20of%20the%20conference%200022.pdf>