

Херсонський державний аграрно-економічний університет
Факультет рибного господарства та природокористування
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

**ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ
ДО РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ТА УПРАВЛІННЯ
ГІДРОЕКОСИСТЕМАМИ**

Збірник наукових праць

За редакцією доктора філософії Є. І. Коржова

Одеса • 2025 • Олді+

Рецензенти:

Сон Михайло Олегович – доктор біологічних наук, завідувач відділу оцінки стійкості екосистем Інституту морської біології НАН України;

Іванова Наталія Олександрівна – кандидат географічних наук, науковий співробітник відділу екологічної гідрології та технічної гідробіології Інституту гідробіології НАН України

Головний редактор збірника наукових праць:

Коржов Є. І. – доктор філософії, кандидат географічних наук, доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури Херсонського державного аграрно-економічного університету

*Збірник наукових праць розглянуто та схвалено
на засіданні кафедри водних біоресурсів та аквакультури ХДАЕУ
(протокол № 5 від «06» жовтня 2025 року)
та схвалено і рекомендовано до видання Методичною радою
факультету рибного господарства та природокористування ХДАЕУ
(протокол № 9 від «06» жовтня 2025 року)*

Відповідальність за зміст та достовірність матеріалів, викладених у публікаціях, несуть автори.

Інноваційні підходи до раціонального використання водних біоресурсів та управління гідроекосистемами : збірник наукових праць / колектив авторів ; за ред. доктора філософії Є. І. Коржова ; Херсонський державний аграрно-економічний університет. – Одеса : Олді+, 2025. – 272 с.

ISBN 978-966-289-949-8

DOI 10.32782/978-966-289-949-8

Збірник наукових праць представляє результати комплексних досліджень у сфері водних біоресурсів та аквакультури, гідроекології, рибного господарства та природокористування. Розглянуто теоретичні й практичні аспекти збереження біорізноманіття, впровадження інноваційних технологій, оптимізації управління водними екосистемами та забезпечення розвитку екологічного, біологічного і ресурсного потенціалу водних об'єктів України.

УДК [502.171:556+631.6.02]:005.342(062.552)

© Колектив авторів, 2025

© Кафедра водних біоресурсів
та аквакультури ХДАЕУ, 2025

ISBN 978-966-289-949-8

ВСТУП

Цьогорічний збірник наукових праць зроблений з акцентом на аквакультуру та інноваційні рішення у цій сфері, як запоруки промислової та харчової безпеки країни, одного з перспективних методів покращення екологічного стану природних водних екосистем. Також, значна кількість праць присвячено наслідкам Каховської катастрофи і методам управління водними об'єктами в умовах ведення військових дій. Ряд праць сучасного періоду може слугувати документальною базою низки екологічних злочинів, які чиняться проти природи та населення країни з початку повномасштабного вторгнення російських військ на територію України. Особливу цінність, вважаємо, мають праці вітчизняних і зарубіжних науковців з відновлення доброго екологічного стану водних екосистем у повоєнний період, оскільки саме вони надихають профільних фахівців з цих питань розробляти новітні і втілювати вже існуючі ефективні методи гідромеліорації водойм і дарують впевненість у відновлення екологічної стабільності південного регіону країни та України в цілому.

Цього року до обговорення нагальних гострих екологічних питань долучились дослідники з десяти вітчизняних і зарубіжних установ, що є дотичними до вишукувань у ключі тематики оцінки екологічних наслідків спричинених Каховською катастрофою, розвитку інновацій у аквакультурі та рибництві, розробці теоретичних і практичних методів управління водними екосистемами.

До обговорення актуальних екологічних питань долучились міжнародні установи з Алжиру – Le Centre National de Recherche en Environnement (C.R.E) та Франції – Lycée Agricole Privé Saint Christophe. Серед вітчизняних установ, фахівці з яких долучились у цьому році до обговорення нагальних екологічних проблем сьогодення, найбільш активну участь приймали: Інститут морської біології Національної академії наук України, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Державна наукова установа «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії», Запорізький національний

університет, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Товариство з обмеженою відповідальністю «Catfish from Pavlysh», Державна установа «Виробничо-експериментальний дніпровський осетровий рибовідтворювальний завод ім. Академіка С. Т. Артющика», Державна екологічна інспекція Південного округу (Запорізька та Херсонська області).

До публікації у збірці наукових праць нами було відібрано найбільш актуальні тематичні матеріали, що були представлені на однойменній конференції, яка проходила 26 вересня 2025 року під егідою кафедри водних біоресурсів та аквакультури ХДАЕУ, щодо стану прісноводних та морських екосистем України і Світу, які вже котрий рік знаходяться під впливом негативних факторів спричинених військовими діями проти народу та територіальної цілісності України. Окремим розділом нами було виділено серію публікацій присвячену методам відновлення водних екосистем, зокрема обов'язковому встановленню нової гідроелектростанції в межах міста Нова Каховка, відновленню інфраструктури південних областей, розвитку аквакультури як методу регенерації гідроєкосистем та іншим науково-практичним рекомендаціям щодо покращення доброго стану і продуктивності водних об'єктів нашої країни у повоєнний період.

Колектив авторів щиро сподівається, що матеріали висвітлені у збірці наукових праць «Інноваційні підходи до раціонального використання водних біоресурсів та управління гідроєкосистемами» стануть натхненною базою при розробці теоретичних засад, науково-практичних методів, державних стратегій щодо подолання повоєнної екологічної кризи України та Світу.

Розділ І

Сучасний стан морських та прісноводних екосистем України

Chapter I

Current state of marine and freshwater ecosystems of Ukraine

ASPECTS ÉCOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES DES CONSÉQUENCES DE
LA CATASTROPHE DE KAKHOVKA SUR LES ÉCOSYSTÈMES
AQUATIQUES DU BAS DNIPRO

Korzhov Ye. I.

Professeur, Département d'aquaculture et de bioressources;

Honcharova O. V.

Professeur, Chef du Département d'aquaculture et de bioressources;

Université d'État d'économie et d'agriculture de Kherson,

Kherson, Ukraine

Introduction. La destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka à la suite de l'agression militaire de l'armée russe a été un élément clé des changements environnementaux anthropiques dans le sud de l'Ukraine. La centrale hydroélectrique de Kakhovka était le plus grand régulateur du régime hydrologique du cours inférieur du Dniepr et du réservoir de Kakhovka. La destruction irréversible du barrage de fermeture du cascade des réservoirs du Dniepr dans la région de Nova Kakhovka va radicalement modifier les conditions de vie de toutes les espèces indigènes de la flore et de la faune du bas Dniepr et de la région de l'embouchure du Dnipro-Bug en général. Compte tenu de la taille des plans d'eau touchés par la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, la superficie totale des écosystèmes d'eau douce touchés s'élève à 3 600 km² [5, 6, 17, 22]. Cette situation a créé de nouveaux défis pour l'exercice des pouvoirs de l'Inspection d'État de l'environnement dans cette région. Compte tenu de l'ampleur de la catastrophe, l'évaluation des facteurs négatifs d'origine anthropique sur l'environnement dans la région du Bas-Dniepr et du estuaire Dniepr-Boug a devenu une question d'actualité pour les employés de l'Inspection d'État pour la protection de l'environnement du district sud.

Résultats des recherches et discussion.

Dans le cadre de l'examen de la catastrophe de Kakhovka, tous les plans d'eau touchés par la catastrophe doivent être divisés en trois groupes:

- 1) le fond épuisé du réservoir de Kakhovka (de la ville de Zaporijia à la ville de Nova Kakhovka);
- 2) la partie plus basse du Dniepr, y compris les plans d'eau de la partie inférieure de la zone inondable qui ont été temporairement submergés après la destruction du barrage (de la ville de Nova Kakhovka jusqu'au village de Kizomys – Nova Zburivka);
- 3) l'estuaire du Dniro-Bug (du village de Kizomis et Nouvelle Zbourievka jusqu'à la sortie du détroit de Kinburn dans les eaux de la mer Noire).

Territoire de l'ancien réservoir de Kakhovka.

La déshydratation du fond du réservoir de Kakhovka a entraîné la formation d'un tout nouveau type de paysage à cet endroit. Dans les limites de l'ancien réservoir, qui couvrait une superficie de 2 155 km², le réseau fluvial du Dniepr continue actuellement de se former dans la partie inférieure, qui est le vestige du lit historique du fleuve. L'autre partie de l'ancien réservoir est une zone marécageuse occupée par une végétation aquatique et marécageuse, ou recouverte de sédiments solidement desséchés. La figure 1 montre les paysages recouverts de limon séché et de coquillages morts, visibles en blanc, les zones envahies par la végétation aquatique, en vert, et les zones les plus sombres, qui sont les plaines remplies d'eau.

En général, le réseau du Dniepr dans les limites de l'ancien réservoir se compose de petits passages dont le réseau n'est toujours pas clairement défini. Le canal est probablement stable entre Zaporijia et Nikopol, mais ensuite, le cours d'eau change beaucoup et n'est pas stable (il est en formation).

Les plans d'eau isolés qui se sont formés dans la partie du nouveau lit du Dniepr située dans la plaine inondable ne sont pas non plus permanents. Ils s'assèchent généralement pendant la période chaude, sont dystrophiques, et leur superficie et leur forme dépendent de l'équilibre entre les précipitations atmosphériques et l'évaporation.

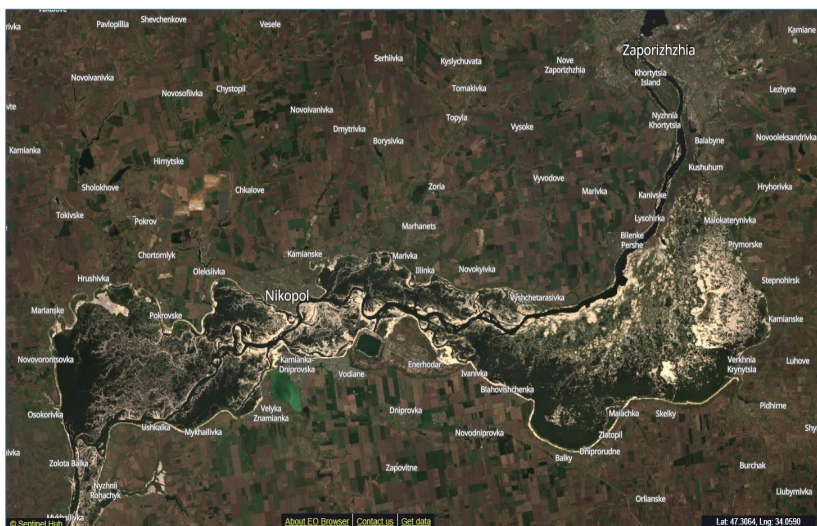


Fig. 1. Fragment d'une image satellite de l'ancien réservoir de Kakhovka, entre la ville de Zaporizhia et le village de Zolota Balka, en avril 2024 [16]

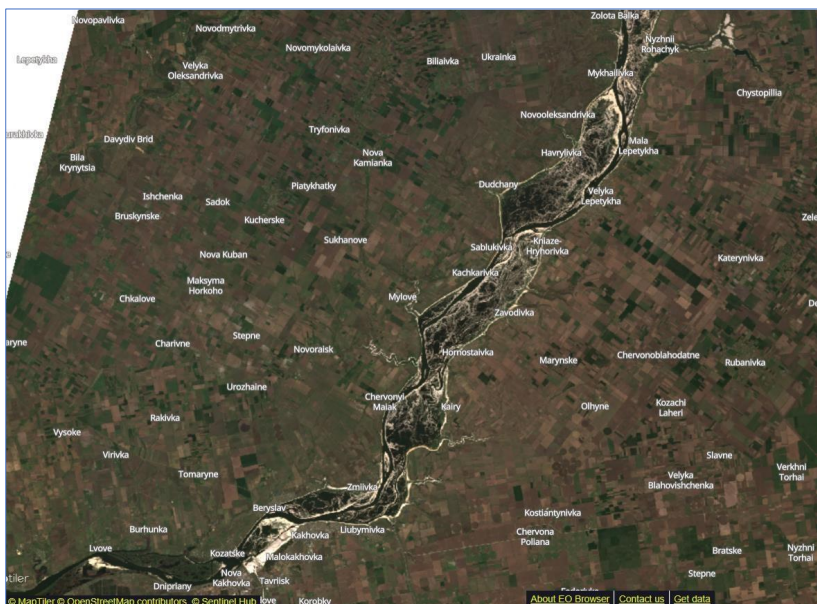


Fig. 2. Fragment d'une image satellite de l'ancien réservoir de Kakhovka, entre le village de Zolota Balka et la ville de Nova Kakhovka, en avril 2024 [16]

D'un point de vue écologique, ces plans d'eau sont extrêmement néfastes. Ils sont à l'origine d'une quantité importante de substances organiques et biogènes. Lorsque les eaux de ces plans d'eau se déversent dans le réseau hydrographique du Dniepr, elles atteignent la partie inférieure du fleuve, l'estuaire du Dniro-Bug. Elles créent une pollution organique supplémentaire des cours d'eau situés en aval. À cet égard, les zones occupées par des boues accumulées depuis de nombreuses années sont également dangereuses. Cela ne dépend pas du fait qu'elles soient couvertes ou non de végétation aquatique et marécageuse. Ces paysages marécageux sont également une source de composés organiques lourds pour le système aquatique du Dniepr. Étant donné que la vase s'est accumulée ici pendant près de 70 ans, avec les effluents organiques, les eaux du Dniepr sont également contaminées par des métaux lourds (fer, manganèse, chrome), des produits de décomposition d'animaux et de plantes aquatiques morts, et d'autres substances dangereuses qui reposaient depuis des décennies au fond du réservoir asséché.

Le dessèchement du réservoir et la perte de 15 % des réserves d'eau douce ont été les conséquences économiques les plus graves de la catastrophe de Kakhovka. La centrale hydroélectrique de Kakhovka remplissait un grand nombre de fonctions stratégiques pour le pays, en particulier pour la région sud de l'Ukraine [3, 4, 7, 9, 15]:

- régulait le débit du Dniepr en utilisant les eaux du réservoir de Kakhovka pour le remplir ou le vider;

- maintenait les niveaux nécessaires dans le système de gestion de l'eau du réservoir, dont les eaux étaient utilisées par la population locale pour divers besoins (consommation d'eau potable, industrie lourde, entretien des infrastructures des grandes villes et des villages, irrigation, agriculture, etc.);

- déterminait le régime hydrologique de la partie inférieure du Dniepr et son débit;

- assurait le mécanisme d'échange d'eau externe dans plus de 160 réservoirs de type alluvial dans la région étudiée;

- le barrage de la centrale hydroélectrique empêchait la pénétration des eaux salées du liman Dniepr-Boug le long du canal vers l'intérieur du continent, en amont de la ville de Nova Kakhovka;

- le régime de fonctionnement maximal pendant la journée déterminait la qualité de l'eau dans les zones inondables et les massifs aquatiques d'une superficie d'environ 500 km²;

- la centrale hydroélectrique produisait l'électricité propre nécessaire pour stabiliser la tension pendant les heures de pointe de façon à environ 350 MW, etc.

Le réservoir de Kakhovka assurait l'activité des secteurs industriels et économiques. Leur fonctionnement représentait ensemble 25 % de l'économie ukrainienne. Après la création du réservoir de Kakhovka, le sud de l'Ukraine est passé d'un désert à une région fertile où se sont développés de nouveaux secteurs agricoles et industriels efficaces, et où se sont formées des voies navigables stables pour l'exportation internationale des produits nationaux. Les ressources du réservoir étaient principalement utilisées pour le marché intérieur, ce qui a contribué à la croissance du produit intérieur brut et a considérablement renforcé l'économie de notre pays. Mais après la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, l'Ukraine a perdu cette ressource [11, 12].

Le cours bas du Dniepr.

Les dommages écologiques causés par la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka à l'embouchure du Dniepr, dont les limites, selon l'ouvrage [6], s'étendent de la ville de Nova Kakhovka au nord jusqu'à la jonction entre les villages de Kyzomys et Nova Zburivka au sud, se déroulent actuellement en plusieurs étapes.

La période la plus catastrophique pour cette zone a été celle de l'inondation causée par la vague qui s'est formée à la suite de la rupture du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka dans la nuit du 6 juin 2023. Le niveau de l'eau dans le système hydrographique du cours inférieur du Dniepr a atteint plus de 5 mètres, avec une valeur maximale de 5,68 mètres dans la région de Kherson, dans le système

baltique, dans la nuit du 8 juin. Cette montée du niveau de l'eau dans le Dniepr a provoqué l'inondation de plus de 600 km² de zones côtières de la région de Kherson (Fig. 3), entraînant des pertes écologiques considérables et de nombreuses victimes humaines [8-10, 13, 24].

La désertification des villages et des villes côtiers a provoqué une migration importante de la population des macrorégions orientales et méridionales. Selon les données de l'Organisation internationale pour les migrations [1], sur le nombre total de personnes déplacées à l'intérieur du pays, estimé à 3,670 millions à la fin de 2024, 0,881 million sont des migrants provenant des régions désertifiées des oblasts de Kherson et de Zaporijia.



Fig. 3. Schéma de l'inondation du territoire du cours inférieur du Dniepr en juin 2023 [8]

Outre le fait que 80 localités, dont la plupart sont situées sur la rive gauche, se sont retrouvées inondées, il convient de noter la destruction presque totale des complexes naturels animaux et végétaux de l'une des régions autrefois les plus riches

du Dniepr et du sud de l'Ukraine en général. La vague de crue a emporté dans les eaux de la mer Noire la grande majorité des plantes reliques, des espèces indigènes d'ichthyofaune, ainsi que la quasi-totalité des organismes planctoniques qui constituaient la base alimentaire des hydrobiontes de l'estuaire du Dniepr [15, 18-21, 23]. La perturbation des complexes écologiques établis, la destruction des zones de frai et des zones d'alimentation des poissons ont des conséquences à long terme [24], que la région subira pendant encore plusieurs décennies. Sans la restauration du réservoir de Kakhovka et des infrastructures critiques, le retour des habitants locaux dans leurs villes et villages est pratiquement impossible.

Après la diminution de la vague d'inondation, les cours d'eau autrefois riches de la plaine inondable du Dniepr sont devenus presque morts, occupés par les eaux troubles du lac, dont la surface est entièrement recouverte de débris de maisons détruites, de déchets industriels, de restes de plantes et d'animaux emportés par les eaux (Fig. 4, 5, 6).



Fig. 4. Résultats des photographiques du 10 juin 2023. Kherson. Parc de la Gloire



Fig. 5. Inondation d'immeubles résidentiels dans les limites du port fluvial de la ville de Kherson le 08.06.2023 [10]



Fig. 6. La région de Kherson inondée après la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, 07.06.2023 [14]

Il convient de noter que les bassins inondables du cours inférieur du Dniepr contiennent encore une quantité importante de déchets et de débris ménagers emportés par les eaux, ce qui, combiné à une quantité importante de boues organiques pluriannuelles provenant du réservoir de Kakhovka, crée des conditions extrêmement défavorables à la vie des hydrobiontes. Combiné à un appauvrissement considérable de la diversité des espèces végétales et animales aquatiques, la pollution importante des bassins inondables du fleuve, qui s'est produite lors de l'inondation, détruira en fait toute la biodiversité de l'estuaire du Dniepr. Il convient de souligner que les conditions qui prévalent actuellement dans le cours inférieur du Dniepr entraîneront dans un avenir proche un assèchement rapide de tous les plans d'eau du complexe alluvial. Sans intervention humaine active, la survie des plans d'eau alluviaux sur une superficie d'environ 500 km² est pratiquement impossible.

Etsuaire du Dniro-Bug.

Cette zone a été la moins touchée par la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka par rapport aux zones situées en amont du cours inférieur du Dniepr. Dans ce cas, les masses d'eau polluées provenant de l'ancien réservoir de Kakhovka et du cours inférieur du Dniepr ont eu un caractère transitoire pendant la phase d'inondation. La pollution principale de la zone aquatique du liman n'a pu être observée qu'après le ralentissement du débit de crue à des vitesses permettant la précipitation des matières en suspension provenant des territoires du Bas-Dniepr. Cette période s'est principalement située dans la dernière décade de juin 2023. Les principaux polluants ayant eu un impact négatif sur l'écosystème aquatique étaient les produits emportés par les eaux depuis les zones côtières, les îles inondées, les restes de plantes et les animaux morts. La plus grande quantité de produits emportés se trouvait dans la partie orientale de l'estuaire et le long de la côte sud. La faune ichthyologique indigène faisait également partie des produits de ruissellement. Les poissons blessés et morts qui ont pénétré dans l'estuaire en juin 2023 ont recouvert d'importantes zones côtières de la rive gauche du Dniepr et de la péninsule de Kinburn. Selon le ministère de la

Politique agricole, l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka a entraîné la perte de plus de 11 000 tonnes de poissons [13].

Conclusion. Les écosystèmes d'eau douce du sud de l'Ukraine ont perdu des centaines de milliards de hryvnias à cause de la catastrophe de Kakhovka.

Selon l'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, initiée par le gouvernement ukrainien et l'Organisation des Nations unies (ONU), le montant des dommages directs causés aux infrastructures et aux actifs s'élève à 2,79 milliards de dollars américains, et le montant total des pertes dépasse 11 milliards de dollars américains et, selon les experts, l'impact à long terme sur l'environnement est le problème le plus grave. Les dommages les plus importants ont été évalués dans les secteurs de l'environnement et de l'énergie, qui sont essentiels pour la stabilité et la reprise à long terme. Dans le secteur environnemental, les dommages s'élèvent à plus de 6,4 milliards de dollars américains (58 %), dans le secteur énergétique à 3,8 milliards de dollars américains (35 %). L'agriculture et la pêche (3 %) ont également subi des pertes importantes, suivies par la culture et le tourisme (1 %), les services hydrauliques et sanitaires (1 %), les services municipaux et les infrastructures publiques (1 %) et la santé (1 %).

À la fin du mois de septembre 2024, les experts internationaux avaient déjà calculé 28 fois les dommages et pertes causés aux territoires et aux plans d'eau du fonds naturel protégé, pour un montant total de 87 010 453 451,79 UAH. Parmi ceux-ci: 12 calculs des pertes causées par la destruction de plantes inscrites dans le Livre rouge de l'Ukraine, pour un montant de 398 759 137,83 UAH; 4 calculs des pertes causées par la destruction de ressources biologiques aquatiques, pour un montant de 108 521 432,89 UAH; 11 calculs des dommages causés par des incendies sur le territoire du PZF pour un montant de 13 237 131 440,70 UAH; un calcul des dommages causés par la destruction de la végétation benthique sur le territoire du fonds naturel protégé pour un montant de 73 266 041 440,37 UAH. À l'avenir, compte tenu du large éventail de facteurs environnementaux négatifs et de la poursuite de leur impact direct sur l'environnement, ce chiffre augmentera.

Le manuscrit présente les facteurs les plus importants sur le plan écologique qui ont contribué à la détérioration de l'ancien réservoir de Kakhovka et de la région de l'estuaire (région) du Dnipro-Bug. La liste complète des aspects négatifs de la région étudiée est bien sûr plus longue et nécessite une évaluation et une analyse scientifiques approfondies, qui ne seront possibles qu'après la déoccupation complète de la région.

Bibliographie

1. В Україні налічується 3,67 млн внутрішніх переселенців – звідки й куди їхали найбільше / *Судово-юридична газета*. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://sud.ua/uk/news/ukraine/312766-v-ukraine-naschityvaetsya-367-mln-vnutrennikh-pereselentsev-otkuda-i-kuda-bolshe-vsego-ekhali>.

2. Коржов Є. І., Бородин А. В. Гідрографічна характеристика Дніпровсько-Бузького лиману в межах НПП «Нижньодніпровського» / Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону. – Вип. 11. – Збірник наукових праць. – Херсон, – 2018. – С. 56-59.

3. Коржов Є. І. Методичні аспекти покращення екологічного стану заплавлених водойм пониззя Дніпра шляхом посилення їх водообмінних процесів. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 186-197.

4. Коржов Є. І. Режим роботи Каховської ГЕС як основний регулятор екологічного стану водних об'єктів гирлової ділянки Дніпра. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 165-175.

5. Коржов Е. И. Современная гидрографическая характеристика низовья Днепра / Е. И. Коржов // Наукові читання присвячені Дню науки. Вип.4: Зб. наук. пр. – Херсон, Вид-во: ПП Вишемирський В.С., 2011. – С. 4-17.

6. Коржов Є. І. Термінологічні особливості географічних назв елементів гідрографічної мережі нижньої течії річок / Є. І. Коржов, Ю. В. Пуленко // *Topical issues of modern science, society and education. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference (August 8-10, 2021).* – Kharkiv, Ukraine: SPC–Sci-conf.com.ua, 2021. – P. 325-331.

7. Коржов Є. І. Шляхи подолання екологічної кризи Нижнього Дніпра у повоєнний період, що була спричинена Каховською катастрофою. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 198-202.

8. Теракт на Каховській ГЕС / *Apostrophe.ua*. Режим доступу: <https://apostrophe.ua/ua/news/society/accidents/2023-06-06/terakt-na-%20kahovskoj-ges-v-seti-prognozirovali-posledstviya-zatopleniya-foto-i-video/298445>.

9. Уманець І. С., Коржов Є. І. Гідролого-геологічні проблеми знищення екосистеми Каховського водосховища. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 80-86.

10. Херсон під водою і під обстрілами – фоторепортаж DW / Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.dw.com/uk/znisenna-kahovskoi-ges-v-ukraini-%20masovij-mor-ribi-moz-poperedzae-pro-nebezpeku/a-65861484>.

11. ЦДАВО України. – Фонд 5105. Міністерство лісового господарства Української РСР. Оп. 2. Спр. 374. Зведені доповідні записки обласних управлінь лісового господарства і лісозаготівель, про виконання планів зі створення пожезахисних лісосмуг, відновлення лісів та ін. за 1962 р. – 290 арк.

12. Чепурда Г.М. Бачення проблеми Дніпра в проектах середини 50-х рр. XX століття. *The scientific heritage*. №9 (9), 2017. С. 63-69.

13. Через підлив Каховської ГЕС втрачено понад 11 тисяч тон риби на 10 мільярдів – Мінагрополітики / Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/07/13/702198/>.

14. Чи можна притягти РФ до суду за знищення довкілля? / Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.dw.com/uk/ci-mozna-pritagti-rf-do-sudu-za-%20voenni-zlocini-proti-dovkilla/a-70177613>.

15. Buriachok B. T., Korzhov Ye. I. Results of mathematical modeling of water flow velocity in the lower Dnieper section floodplain lakes after the destruction of the Kakhovska HEPS. *Current state of aquatic bioresources and aquaculture in Ukraine and the World* : Proc. of Scien. and Pract. Conf. of Young Scientists with International Participation; coll. of science works edited by Ph. D. of Geogr. Scien. Ye. I. Korzhov (Kherson, October 31, 2023). Kherson: KSAEU, 2023. – Pp. 94-98. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10083.94245>.

16. Copernicus Sentinel Data / Електронний ресурс. Режим доступу: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>.

17. Korzhov Ye. Analysis of possible negative environmental and socio-economic consequences of freshwater drain reduction to the Dnieper-Bug mouth region / Perspectives of world science and education. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. Osaka, Japan, 2020. P. 84-90.

18. Korzhov Ye. I. Aspects of disruption of the lower Dnieper section floodplain network external water exchange after Kakhovka dam destruction / Ye. I. Korzhov // The 10th International scientific and practical conference «*Topical aspects of modern scientific research*» (June 13-15, 2024) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2024. – Pp. 243-249.

19. Korzhov Ye. I. Changes in the main hydrophysical properties of the lower Dnieper section water masses due to the destruction of the Kakhovka HEPS / Ye. I. Korzhov // The 7th International scientific and practical conference «*Science and society: modern trends in a changing world*» (June 10-12, 2024) MDPC Publishing, Vienna, Austria. 2024. – Pp. 251-257.

20. Korzhov Ye. I. Changes in the key hydrological factors of the lower reaches of the Dnieper water ecosystems functioning after the Kakhovka hydroelectric power station dam was destroyed / G. Datsenko, E. Golovnina, E. Jorovlea at al. / *Erbe der europäischen Wissenschaft: Wirtschaft, Management und Marketing, Tourismus*,

Medizin, Biologie und Ökologie, Landwirtschaft. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 27. Teil 4. 2024. Pp. 102-113. DOI: <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2024-27-00-028> .

21. Korzhov Ye. I. Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence / Collective monograph: Current state, challenges and prospects for research in natural sciences // O. V. Averchev, I. O. Bidnyina, O. I. Bondar, etc. – Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. – P. 135- 154.

22. Korzhov Ye. I., Honcharova O. V. Assessment of the key factors of the expected deterioration of the ecological condition of the Lower Dnieper in the modern period due to the violation of the regulated river waters flow regime / SWorldJournal - SWorld & D.A. Tsenov Academy of Economics (Svishtov, Bulgaria). Issue 18, Part 2, 2023. Pp. 45-52.

23. Rudik V. A., Korzhov Ye. I. Dynamics of climatic predictors of a possible invasion of epidemiologically dangerous blood-sucking mosquitoes (Diptera: Culicidae) into North-Western Black Sea Coast areas / *Biological sciences and education in the context of European integration*: Scientific monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2024. – Pp. 63-80. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-443-6-4>.

24. Post-Disaster Needs Assessment (PDNA) / Government of Ukraine and the United Nations, 2023. URL: <https://ukraine.un.org/en/248860-post-disaster-needs-%20assessment-report-kakhovka-dam-disaster>.

**СТАН ПОСЕЛЕНЬ МІДІЙ ТВЕРДОГО СУБСТРАТУ
ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ ПІСЛЯ РУЙНУВАННЯ
ГРЕБЛІ КАХОВСЬКОЇ ГЕС**

Стадніченко С. В.

*Старший науковий співробітник, к.б.н.,
ДУ «Інститут морської біології НАН України»,
Україна, Одеса*

Вступ. Середземноморська мідія (*Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819); Bivalvia: Mytilidae) — морський двостулковий молюск, який утворює щільні донні поселення, значно впливає на склад і структуру донних угруповань і служить додатковим твердим субстратом та укриттям для риб та безхребетних [15, 16]. Мідієвий зооценоз твердих субстратів прибережних акваторій північно-західній частині Чорного моря (ПЗЧМ) характеризується найбільшою щільністю та біомасою гідробіонтів [2, 6, 19]. Життєдіяльність мідій пов'язана з фільтрацією, що забезпечує процеси дихання та живлення молюсків. Поселення мідій також впливають на формування бактеріальних характеристик морської води у прибережних акваторіях, виконуючи роль природного біофільтра, який акумулює алохтонну мікрофлору берегового стоку [3].

Деградацію природних поселень мідій Чорного моря може зумовлювати низка несприятливих факторів морського середовища, серед яких — евтрофування, зниження солоності та тривала гіпоксія придонного шару води, що призводить до загибелі бентосних організмів [4, 13, 14, 17].

Руйнування греблі Каховського водосховища 6 червня 2023 року стало найбільш масштабною екологічною катастрофою, спричиненою під час військової агресії РФ проти України [1, 5, 8]. Найважча, ударна фаза впливу цієї техногенної катастрофи на чорноморську екосистему розпочалася приблизно

через дві доби після підриву греблі Каховської ГЕС, коли маси прісної води розповсюдились вздовж морського узбережжя [5].

З урахуванням екологічної, біоценотичної та кормової цінності мідій, метою дослідження було визначення впливу на стан природних поселень твердих субстратів *M. galloprovincialis* великих обсягів опріснених і забруднених вод Дніпровсько-Бузького лиману, що внаслідок руйнування греблі Каховської ГЕС у червні 2023 р. надійшли до Одеської затоки північно-західної частини Чорного моря.

Матеріал і методи. Вибірки донних природних поселень мідії *M. galloprovincialis* відбирали влітку, протягом червня–липня 2023 р., до (7 червня) та після (29 червня, 15 і 28 липня) підриву греблі Каховської ГЕС. Мідії відбирались на глибині 1–5 м із поверхні каміння та на глибині 1–2 м із поверхні берегозахисних споруд, рамкою 10×10 см у трьох повторях, із використанням професійного водолазного обладнання, в районі мису Малий Фонтан (Біостанція ОНУ), Одеська затока, північно-західна частина Чорного моря (46°26'23.7"N; 30°44'29.4"E).

Для визначення багаторічної динаміки популяційних характеристик мідій в районі досліджень були використані ретроспективні дані, отримані у 2001–2023 рр. у діапазоні глибин 1–6 м.

Середню чисельність мідій визначали за кількістю особин на 1 м² площі природного кам'яного субстрату або берегозахисних споруд. Зокрема, у пробах підраховували кількість загинув особин. Середню біомасу молюсків у поселеннях розраховували як загальну масу живих молюсків на такій самій обліковій площі субстрату. Загальна маса молюсків включала масу м'яких тканин, масу міжшлункової рідини та масу черепашок. Довжину мідій визначали штангенциркулем із точністю до 0,1 мм, а загальну масу — на електронних вагах із точністю до 0,001 г.

Результати вимірювань довжини черепашки (L , мм) та загальної маси (W , г) мідій аналізували для виявлення співвідношення між їхніми лінійними та ваговими показниками з метою відтворення загальної маси загинув мідій за

рівнянням: $\ln W = a + b \ln L$, де a і b – аллометричні коефіцієнти, визначені за емпіричними даними.

Продукцію мідії розраховували за раніше обґрунтованим [18] емпіричним рівнянням множинної регресії, на основі даних про їх біомасу та середню масу однієї особини в окремих поселеннях: $\ln P = 1,004 \cdot \ln B - 0,484 \cdot \ln W$, де P – річна продукція, $\text{г} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{рік}^{-1}$; B – біомаса поселення молюска, $\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$; W – маса однієї особини, г.

Річний P/B -коефіцієнт молюсків виявляли співвідношенням їх річної продукції і біомаси. Значення B в розрахунках цього коефіцієнта визначає біомасу під час відбору проб. Щорічну виживаність мідій *M. galloprovincialis* (V) обчислювали по залежності: $V = (0,984 \cdot e^{-P/B}) \cdot 100\%$.

Результати досліджень та їх обговорення. На підставі багаторічних спостережень за станом поселень мідій на твердих субстратах у районі Одеської затоки ПЗЧМ (мис Малий Фонтан, Біостанція ОНУ), було визначено середньорічні популяційні характеристики молюска на глибинах 1–9,5 м за період 2001–2023 рр.

Одним із важливих критеріїв оцінювання стану поселень мідій Чорного моря є їхні кількісні показники — біомаса та чисельність. За період, що аналізується, чисельність мідій у природних поселеннях на твердому субстраті (каміння, валуни, скелі) змінювалася в широкому діапазоні (від 1325 до 13200 екз·м⁻²), а в середньому становила 4032 екз·м⁻² (табл. 1).

Біомаса мідій характеризувалася значною міжрічною мінливістю (від 5091,3 до 28 849,7 г·м⁻²), при середньому значенні 16423,8 г·м⁻². Річна загальна продукція коливалася від 2687,2 до 17040,2 г·м⁻²·рік⁻¹, становлячи у середньому 8473,9 г·м⁻²·рік⁻¹. Загальна маса однієї особини в поселеннях значно змінювалася (від 1,460 г до 12,525 г), при середньому значенні 5,126 г. Середня виживаність мідій у донних природних поселеннях на твердому субстраті становила 59,3% і коливалася за роками від 42,1 до 73,6% (див. табл.1).

Таблиця 1. Популяційні характеристики донних природних поселень мідій в районі Одеської затоки (мис Малий Фонтан, Біостанція ОНУ) по роках до руйнування греблі Каховської ГЕС

Рік	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>W</i>	<i>P</i>	<i>V</i> ,%
2001	5,0	6250	23593,3	3,78	12905,5	57,8
2007	2,0	6775	11475,0	1,69	9112,5	44,7
2008	3,4	3825	15850,7	4,14	8283,6	59,3
2012	6,0	2875	9795,3	3,41	5614,5	56,4
2016	3,0	5400	15399,0	2,852	9637,7	53,5
	3,0	3600	13742,2	3,817	7465,2	58,1
	3,0	3875	22792,8	5,882	10064,2	64,3
2017	3,0	2325	16558,5	7,122	6656,4	66,9
	3,0	2725	15932,5	5,847	7045,4	64,3
	3,0	1625	10853,0	6,679	4493,0	66,1
	3,0	1350	12018,7	8,903	4331,2	69,7
2018	3,0	1350	11103,2	8,225	4156,4	68,8
	3,0	4150	17886,2	4,310	9171,6	59,9
	3,0	4100	14922,7	3,640	8298,3	57,3
	5,0	1967	19042,6	9,68	6602,0	56,1
2019	3,0	3300	11084	3,359	6400,3	60,9
	3,0	4575	21150	4,623	10490,4	62,0
	3,0	2950	14656	4,969	7010,1	53,5
2020	2,0	10267	15411,1	1,50	13164,3	42,6
	4,3	3100	14977,9	4,83	7261,9	61,6
	6,1	3567	28849,7	8,09	10931,7	68,5
2023	1,0	1267	5091,3	4,018	2687,2	59,0
	2,0	3133	16849,3	5,378	7760,1	63,1
	3,0	13200	19300,0	1,460	16705,0	42,1
	4,0	10100	25724,7	2,547	17040,2	51,6
	5,0	1833	22958,3	12,525	7031,7	73,6
Середнє	1–6,0	4211±582	16423,8±1064,7	5,126±0,528	8473,9±692,2	59,3±1,6

Примітка: тут та у табл.2: *H* – глибина, м; *N* – чисельність, екз.·м⁻²; *B* – біомаса, г·м⁻²; *W* – середня маса особи, г; *P* – річна загальна продукція, г·м⁻² рік⁻¹; *V* – виживаність, %.

Середня довжина мідії в діапазоні глибин 1–6 м змінювалася від 13,04 до 37,82 мм. Достовірних відмінностей даного показника у період досліджень не виявлено. Особини з максимальною довжиною черепашки 94,2 мм були зафіксовані у 2018 році на глибині 3 м, а 112,1 мм – у 2020 році на глибині 6 м у цьому районі.

Одним з надважливих показників стану популяції мідій є її розмірно-вікова структура, яка відображає ступінь щорічного поповнення поселень молоддю,

швидкість росту молюсків, рівень смертності та тривалість життя в певних умовах середовища. Аналіз розмірної структури мідій донних поселень виявив відмінності у розподілі модальних класів за довжиною черепашки в різні роки. Для періоду 2007-2019 рр. характерним було переважання мідій із довжиною черепашки 20–50 мм, тоді як для 2006, 2020 і 2023 рр. відзначалося переважання цьоголіток до 10 мм, що свідчить про максимальний рівень осідання молоді навесні цих років. Частка мідій розмірного класу 1–10 мм у 2023 році (до техногенної катастрофи на Каховській ГЕС) варіювала від 61,2% до 80,4%.

Для оцінки загальної маси загиблх особин мідій розраховано алометричне рівняння залежності між довжиною черепашки (L , мм) та її загальною масою (W , г): $\ln W = 2,728 \cdot \ln L - 8,607$, ($R^2 = 0,984$; $r = 0,992$).

Після руйнування греблі Каховської ГЕС внаслідок тривалого впливу опріснених дніпровських вод на екосистему Чорного моря зафіксовано загибель мідій на глибинах від 1 до 3 м, як на природному (каміння, валуни), так і на штучному (берегозахисні споруди) субстраті. У природних донних поселеннях на камінні на глибині 4 м також виявляли поодинокі загиблі молюски, проте їх чисельність не перевищувала похибку вимірювань, тому популяційні характеристики мідій на цьому горизонті не враховувалися під час розрахунку біомаси загиблх молюсків на 1 м² площі поселення.

Упродовж червня, коли рівень солоності морської води різко знизився до мінімального значення (близько 4 ‰), зафіксовано зменшення всіх кількісних показників розвитку мідій в обростаннях твердих субстратів у діапазоні глибин 1–3 м. Так, чисельність мідій в обростаннях каменів змінювалась від 5867 ± 3706 до 2211 ± 789 екз·м⁻², а біомаса – від $13746,9 \pm 4385,2$ до $5855,2 \pm 1642,5$ г·м⁻² (табл.2). У липні виявлено певне збільшення цих показників, однак воно було пов'язане з осіданням молоді після підвищення рівня солоності до 14–15 ‰ наприкінці червня. Середня загальна маса особин зменшилася з $3,619 \pm 1,149$ г до $1,04 \pm 0,171$ г в проміжок часу з 07.06.2023 до 28.07.2023 (рис.1).

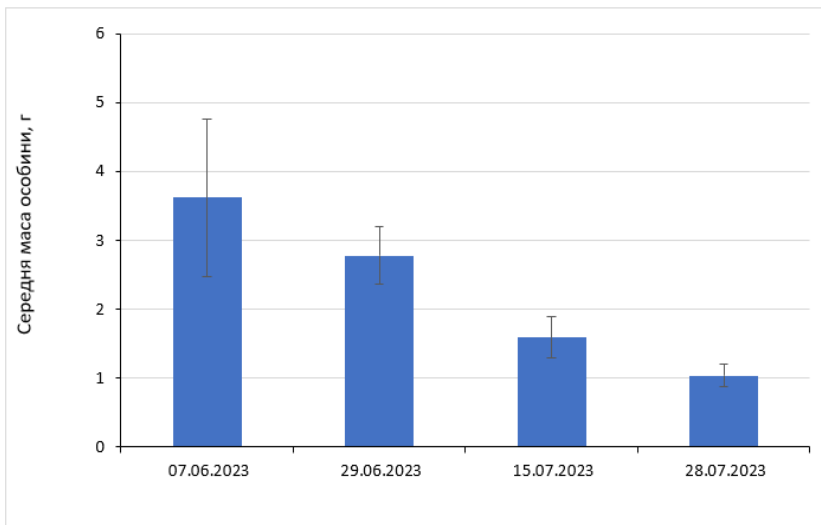


Рис. 1. Мінливість середньої загальної маси мідій в обростанні природного субстрату мису Малий Фонтан в червні–липні 2023 р.

Максимум біомаси загиблих мідій зафіксовано 29 червня на глибині 3 м в обростанні природного кам'яного субстрату ($8015,3 \text{ г} \cdot \text{м}^2$). Це становило 57,1% від загальної біомаси живих і загиблих мідій. Біомаса живих моллюсків на цьому горизонті становила лише $6030,7 \text{ г} \cdot \text{м}^2$.

Середня маса загиблих особин становила $5,928 \pm 0,364 \text{ г}$, змінюючись від $4,974 \pm 0,430 \text{ г}$ на глибині 1 м до $7,118 \pm 0,903$ на глибині 3 м в обростанні природного субстрату. Середня маса живих мідій у діапазоні глибин 1–3 м була значно менше ($2,186 \pm 0,353 \text{ г}$).

В обростаннях берегозахисних споруд на глибинах 1–2 м середня маса загиблих мідій змінювалася від $6,595 \text{ г}$ до $10,697 \text{ г}$ і в середньому становила $7,891 \pm 0,842 \text{ г}$, тоді як середня маса живих особин становила лише $0,387 \pm 0,09 \text{ г}$, що пов'язано із загибеллю найбільших особин у поселеннях як природного, так і штучного субстратів.

Таблиця 2. Чисельність (N , екз·м⁻²), біомаса (B , г·м⁻²) і середня загальна маса (W , г) живих і загиблх мідій в поселеннях природного (каміння, валуни) і штучного (берегозахисні споруди – Б/С) субстрату Одеської затоки (м. М. Фонтан, Біостанція ОНУ) Чорного моря

Дата	H , м	N_{lives}	B_{lives}	W_{lives}	P	V , %	N_{dead}	B_{dead}	W_{dead}	B_{dead}/B_{live} , %
до підриву Каховської ГРЕС										
07.06.2023	1	1267	5091,3	4,018	2687,3	59	0	0	0	0
	2	3133	16849,3	5,378	7760,1	63	0	0	0	0
	3	13200	19300,0	1,460	16716,8	42	0	0	0	0
	4	10100	25724,7	2,547	17040,2	52	0	0	0	0
	5	1833	22958,3	12,525	7031,7	74	0	0	0	0
після підриву Каховської ГРЕС										
29.06.2023	1	3767	8608,3	2,285	5983,5	50	133	494,47	3,718	5,4
	2	1200	2926,7	2,440	1962,2	51	667	3775,7	5,661	56,3
	3	1667	6030,7	3,618	3351,1	57	1067	8015,3	7,512	57,1
	4	7067	24660,3	3,489	14024,9	57	33	340,3	10,312	1,6
	5	3700	19676,7	5,318	9117,3	63	0	0	0	0
15.07.2023	1	6300	13194,0	2,094	9583,1	48	933	4144,8	4,442	23,9
	2	9933	10485,3	1,056	10597,7	36	667	4073,3	6,107	27,9
	3	7367	11937,3	1,620	9813,2	44	567	4033,3	7,113	25,6
	4	3900	29090,0	7,459	11461,0	67	0	0	0	0
	5	26400	17104,0	0,648	21939,5	28	0	0	0	0
28.07.2023	Б/С 1	18667	8847,7	0,474	13168,6	23	433	2858,0	6,600	24,4
	Б/С 2	15533	4657,7	0,300	8628,1	16	200	2139,4	10,697	31,5
	1	12567	6326	0,899	6897,8	34	0	0	0	0
	2	10733	8834,7	0,840	9968,4	32	0	0	0	0
	3	10933	13569,7	1,381	12057,2	41	0	0	0	0
28.07.2023	4	13867	16558,3	1,682	13384,2	45	0	0	0	0
	5	16133	18952,0	1,878	14531,1	46	0	0	0	0
	Б/С 1	9833	9615,3	1,279	8854,6	40	0	0	0	0
	Б/С 2	11133	7406,0	0,783	8639,4	31	0	0	0	0

Середня довжина загиблих особин в обростанні каміння збільшувалася з глибиною: від $41,33 \pm 1,37$ мм на глибині 1 м до $45,69 \pm 3,06$ мм на глибині 3 м. В кінці червня (29.06.2023) було зафіксовано загибель мідій довжиною від 30 мм, а з середини липня (15.07.2023) виявлені також загиблі особини довжиною від 20 мм.

В обростанні берегозахисних споруд на глибині 1–2 м середня довжина загиблих мідій становила $48,53 \pm 2,24$ мм. Максимальна довжина загиблих мідій у поселеннях дорівнювала 61 мм як для природного, так і для штучного субстратів.

Наприкінці серпня (28.07.2023 р.) у поселеннях обох субстратів не було виявлено загиблих мідій, однак біомаса і середня загальна маса мідій у поселеннях були нижче рівнів, зафіксованих до екологічної катастрофи.

Дисперсійний аналіз виявив достовірні відмінності між середніми значеннями річної загальної продукції мідій в обростанні твердих субстратів до і після впливу опріснених вод ($F = 10,17$; $p < 0,0001$). Рівень виживаності мідій у поселеннях після руйнування греблі Каховської ГЕС зменшився до $40,4\% \pm 1,9$ ($F = 56,44$; $p < 0,0001$).

Життєдіяльність чорноморської мідії залежить від багатьох факторів середовища, одним з яких є солоність. Оптимальна солоність для розвитку мідій у Чорному морі становить 14–25‰. [9, 12]. Для розвитку личинок чорноморських мідій оптимальною є солоність 15 ‰, тоді як уже за 12 ‰ спостерігається їх висока смертність [10]. При зниженні солоності нижче допустимих меж особливо вразливими є молодь завдовжки до 20 мм і великі особини в поселеннях [12]. За солоності 8 ‰ різко сповільнюється ріст [9], інтенсивність фільтрації знижується до її повного припинення і подальшої загибелі мідій [11]. Рівень солоності морських вод також впливає на розмірну структуру, швидкість росту та тривалість життя мідій [7, 11, 12].

Після підриву греблі прісна вода Каховського водосховища досягла Одеського узбережжя, і солоність поверхневого шару води значно знизилася – до 7,4 ‰ 9 червня, а мінімальні значення (3,95 ‰) були зафіксовані 11 червня.

Солоність на рівні 4 ‰, що втричі нижче мінімальних гранично допустимих концентрацій (12 ‰), певний час утримувалася в цьому районі і лише завдяки перемішуванню поступово зросла 26 червня до 15 ‰ [5]. Таке різке й тривале зниження солоності морської води спричинило масову загибель мідій у поселеннях як на природному, так і на штучному субстраті. Найбільших втрат внаслідок зниження рівня солоності до 4–8 ‰ упродовж 8–26 червня 2023 року зазнали поселення мідій на глибині 1–3 м. За результатами популяційного аналізу мідій у поселеннях природного кам'яного субстрату наприкінці червня 2023 р. в діапазоні глибин 1–3 м середня біомаса загиблих мідій становила $4095,2 \pm 2177 \text{ г} \cdot \text{м}^2$, що відповідає 39,6% від загальної біомаси живих та загиблих особин. Наприкінці липня 2023 р. частка загиблих особин у загальній біомасі мідій становила 25,8% для природного субстрату (діапазон глибин 1–3 м) і 28,0% для штучного субстрату (діапазон глибин 1–2 м), що свідчить про подібність показників загибелі на обох типах субстратів. Середня біомаса загиблих мідій у діапазоні глибин 1–3 м в обростаннях природного каміння і на штучному субстраті становила $4089,5 \pm 973,7 \text{ г} \cdot \text{м}^2$.

Висновки та практичні рекомендації. Наслідки Каховської техногенної катастрофи мали значний негативний вплив на водні біологічні ресурси північно-західної частини Чорного моря. Тривале перебування мідій в умовах критично низької солоності призвело до їх масової загибелі в поселеннях твердого субстрату природного та штучного походження на глибині до 3 м, що спричинило зменшення середнього розміру й загальної маси молюсків, а також рівня їх виживаності. Лінійні розміри загиблих особин перевищували 40 мм, що свідчить про втрату найбільш цінної репродуктивної частини популяції *M. galloprovincialis* у регіоні.

Для відновлення природних поселень мідії *M. galloprovincialis* необхідно розвивати аквакультуру цього виду молюсків. Розвиток марікультури є актуальним через прогресуючу деградацію земель, придатних для сільського господарства, які зазнають впливу як прямих воєнних дій, так і мінування.

Вирощування мідій у марикультурі може не лише сприяти зменшенню залежності потреб населення від природних рибних запасів, а й відкриває перспективи збільшення зайнятості населення, розвитку малого та середнього бізнесу, що є чинниками економічного зростання прибережних районів України.

Створення штучних рифів, що виконуватимуть функції інженерно-біологічних систем захисту морських біоресурсів, зокрема мідій, має важливе значення для відновлення рекреаційних властивостей узбережжя України та розвитку економіки прибережних регіонів, передусім Одеської затоки. головного курортного регіону нашої країни.

Перелік використаних джерел

1. Афанасьєв С.О. Про екологічні наслідки руйнування греблі Каховської ГЕС: Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 6 вересня 2023 року. *Вісник НАН України*. 2023. Т. 11. С. 71–80.
2. Варигин А.Ю. Биотические связи в сообществе обрастания Одесского залива Черного моря. *Biosystems Diversity*. 2018. Т. 26, № 1. С. 24–29.
3. Говорин И.А. Роль мидий в санитарно-бактериологической мелиорации морских вод. В кн.: Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Киев: Наукова думка, 2006. С. 538–543.
4. Заика В.Е., Коновалов С.К., Сергеева Н.Г. Локальные и сезонные явления гипоксии на дне севастопольских бухт и их влияние на макробентос. *Морський екологічний журнал*. 2011. № 3, Т. X. С. 15–25.
5. Мінічева Г.Г., Бондаренко О.С., Богатова Ю. І., Большаков В.М., Бушуєв С.Г., Гаркуша О.П., Дятлов С.Є., Калашник Є.С., Кошелев О.В., Кудренко С.А., Кулакова І.І., Марінець А.В., Мігас Р.В., Мартинюк М.О., Ніконова С.Є., Рибалко О.А., Синьогуб І.О., Соколов Є.В., Стадніченко С.В., Ю.В., Демченко В.О., Сон М.О. Реакція морської екосистеми на наслідки руйнування дамби Каховського водосховища. *Морський екологічний журнал*. 2023. №1 –2. С. 52 –68.

6. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали [монография] / Л. В. Воробьева, И. И. Кулакова, И. А. Синегуб [и др.]; отв. ред. Б. Г. Александров. Одесса :Астропринт, 2017. 324 с.

7. Стадниченко С.В., Шурова Н.М., Золотарев В.Н.. Пространственно-временные изменения популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 в северо-западной части Черного моря. Биоразнообразие и роль животных в экосистемах: Материалы VII Междунар. науч. конференции. Днепропетровск: Адверта, 2013. С. 68–70.

8. Тучковенко Ю.С., Степаненко С. Вплив руйнування греблі Каховської ГЕС на екологічний стан Одеського району Чорного моря. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2023. вип.44. С.71–80.

9. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / под. ред. В.Н. Еремеева; НАН Украины, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Севастополь. 2010. 424 с.

10. Штыркина Л.Ф. Влияние температуры и солености воды на ранний онтогенез черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis*). IV Всесоюз. конф. по промысл. беспозвоночным (Севастополь, апрель 1986). Ч. 2: тезисы докл. Москва, 1986. С. 257–258.

11. Шурова Н.М. Влияние солености на структуру и состояние поселений двустворчатого моллюска *Mytilus galloprovincialis*. *Биология моря*. 2001. Т. 27, № 3. С. 187–191.

12. Шурова Н.М. Структурно-функциональная организация популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* Черного моря. Киев: «Наукова Думка». 2013. 208 с.

13. Шурова Н.М., Варигин А.Ю., Стадниченко С.В. Изменения популяционных характеристик черноморской мидии в условиях эвтрофирования и гипоксии морских прибрежных вод. *Экология моря*. 2004. Вып. 65. С. 94–99.

14. Шурова Н.М., Стадниченко С.В. Продукционные свойства мидии *Mytilus galloprovincialis* северо-западного шельфа Черного моря. *Экология моря*. 2001. 56. С. 91–95.

15. Шурова Н.М., Стадниченко С.В. Изменения морфологических и функциональных характеристик черноморской мидии, как результат антропогенного воздействия на природные комплексы северо-западного шельфа Черного моря. *Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу*. Севастополь, 2008. Вип. 17. С. 353–356.
16. Çinar M.E., Katağan T., Koçak F., Öztürk B., Ergen Z., Kocatas A., Önen M., Kirkim F., Bakir K., Kurt G., Dağlı E., Açık S., Doğan A., Özcan T. Faunal assemblages of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in and around Alsancak Harbour (Izmir Bay, eastern Mediterranean) with special emphasis on alien species. *Journal of Marine Systems*. 2008. Vol. 71, P. 1–17 DOI: 10.1016/j.jmarsys.2007.05.004
17. Çinar M.E., & Gonlugur-Demirci G. Polychaete assemblages on shallow-water benthic habitats along the Sinop Peninsula (Black Sea, Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*. 2005. 46, 253–263.
18. Shurova N.M. Influence of hypoxia on the state of the population of the Black Sea mussels. The Black Sea ecological problems: Collected papers. Odessa: SCSEIO. 2000. P.286–290.
19. Stadnichenko S.V., Shurova N.M. Estimating productivity of the Black Sea mussels from their density and biomass. The Black Sea Ecological Problems: Collected papers. Odessa: SCSEIO, 2000. P. 297–300.
20. Teacă A., Surugiu V., Begun T., Gomoiu M.T. Changes in the structure of the rocky mussels littoral biocoenosis from the Romanian Black Sea coast. *Analele Științifice ale Universității “Al. I. Cuza” Iași (Biologie animală)*. 2010. 56: 7–22.

**ЯПОНСЬКА КРЕВЕТКА *MACROBRACHIUM NIPPONENSE* –
НОВИЙ ВИД ПРОМИСЛОВИХ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ
У РЕГІОНІ НИЖНЬОГО ДУНАЮ**

Дем'яненко К. В.¹

к. б. н, ст. н. с., заступник директора з наукової роботи;

Кудряшов С. С.¹

молодший науковий співробітник;

Хуторной С. О.^{1,2}

к. б. н., ¹завідувач Чорноморського відділу,

²завідувач лабораторії прикладної гідроекології;

¹**Державна наукова установа «Інститут рибного господарства,
екології моря та океанографії»;**

²**Державна установа «Інститут морської біології НАН України»**

Вступ. Японська креветка або східна річкова креветка (*Macrobrachium nipponense*) представляє собою один із найбільш широко розповсюджених інвазійних видів в басейні Дунаю протягом останніх років. Цей вид, природно поширений у Східній Азії, швидко розширює свій ареал в європейських водоймах, викликаючи занепокоєння серед науковців та природоохоронців щодо можливих екологічних наслідків його інвазії.

Японська креветка природно поширена у материковому Китаї, в Японії, Кореї, В'єтнамі, М'янмі, на Тайвані. В природному ареалі населяє дельтові ділянки та пониззя річок, може витримувати солоність до 6-12‰.

Історія інтродукції та розселення в Європі розпочинається з 1960-х років.

У 1960-х роках відбулось перше завезення до СРСР для експериментів з аквакультури у теплих водах охолоджувальних ставків електростанцій. У 1982 році відбулась інтродукція до Кучурганського водосховища у Молдові для заповнення вільної екологічної ніші.



Рис. 1. Японська креветка *Macrobrachium nipponense* з річки Дунай
(фото ДНУ "ІРГЕМО", 2025)

У Дунаї цей вид був відзначений пізніше, але динаміка зустрічальності виявилась стрімкою.

З 2020 року з'являються численні свідчення та дані про появу японської креветки в українській зоні Дунаю. Джерелами надходження такої інформації були промислові рибалки та рибалки-любителі. Також це знайшло своє підтвердження у даних від Інституту морської біології НАНУ, Дунайського біосферного заповідника та численних наукових публікаціях [1, 2, 4, 5, 7, 8, 10].

У закордонних літературних джерелах також йдеться про фіксацію цього виду у пониззі Дунаю (румунська частина). У наступному (2021) році підтверджена присутність у румунській частині дельти Дунаю з численними особинами різних вікових груп. У 2022 році відзначено масові улови в озерах Лігеанка, Беклензій Марі та Фортуна в румунській частині дельти Дунаю [9] У 2023 році - перша фіксація у болгарській частині нижнього Дунаю (біля острова Пожарево, 422-й річковий км) [3].

Результати досліджень та їх обговорення. У 2024 та 2025 році ДНУ "ІРГЕМО" було проаналізовано дані по японській креветці у Дунаї, отриманих з уловів дрібновічкових знарядь лову. Цей вид траплявся під час здійснення

підробіологічних зборів ДНУ "ІРГЕМО", а також його було масово відзначено в уловах рибалок-любителів.

Максимальну чисельність виду на окремих ділянках оцінено до 12 особин/м².

Аналіз популяційної структури:

- а) домінівні розмірні класи: 6,6-7,0 см та 7,1-7,5 см;
- б) ювенільна група: переважно у розмірах 5,0-6,5 см;
- в) статеве співвідношення: ♀ - не менше 80%.

На рис. 2 наведено дані щодо розмірно-масової структури *Macrobrachium nipponense* з уловів у Дунаї.

На основі аналізу просторових розподілу та біомаси *Macrobrachium nipponense* у Дунаї, запас даного виду станом на 2025-й рік оцінено на рівні, щонайменше, 650 тонн, з тенденцією до подальшої експансії та збільшення біомаси запасу у 2026-му році.

Враховуючи очевидну експансію японської креветки як інвазійного виду в басейні Дунаю, слід зазначити про наступне.

Попри значний економічний потенціал, екологічні ризики від її неконтрольованого поширення значно перевищують короткострокові вигоди.

Основні загрози для екосистеми Дунаю:

1) Витіснення аборигенних видів: пряма конкуренція - заміщення місцевого вузькопалого річкового рака (*Astacus leptodactylus*), конкуренція з молоддю аборигенних видів риб за кормові ресурси, витіснення місцевих видів креветок (*Palaemon elegans*, *P. adspersus*);

2) Екологічна ніша: займає ту ж екологічну нішу, що й аборигенні безхребетні, більш конкурентоспроможна завдяки вищій репродуктивній здатності, має кращі адаптивні можливості до змінних умов середовища;

3) Порушення трофічних зв'язків: хижацтво - активне поїдання личинок комарів-дзвінців (основний корм багатьох риб), споживання молоді молюсків та інших безхребетних, можливе поїдання мальків риб; зміна харчових ланцюгів -

перерозподіл потоків енергії в екосистемі, зменшення кормової бази для аборигенних видів риб, порушення природних біогеохімічних циклів;

4) Біологічне забруднення: перенесення патогенів - ризик передачі вірусних та бактеріальних інфекцій, можливість інтродукції паразитів з природного ареалу; генетичне забруднення - можливий ризик гібридизації з близькими видами та порушення генетичної цілісності місцевих популяцій [6].

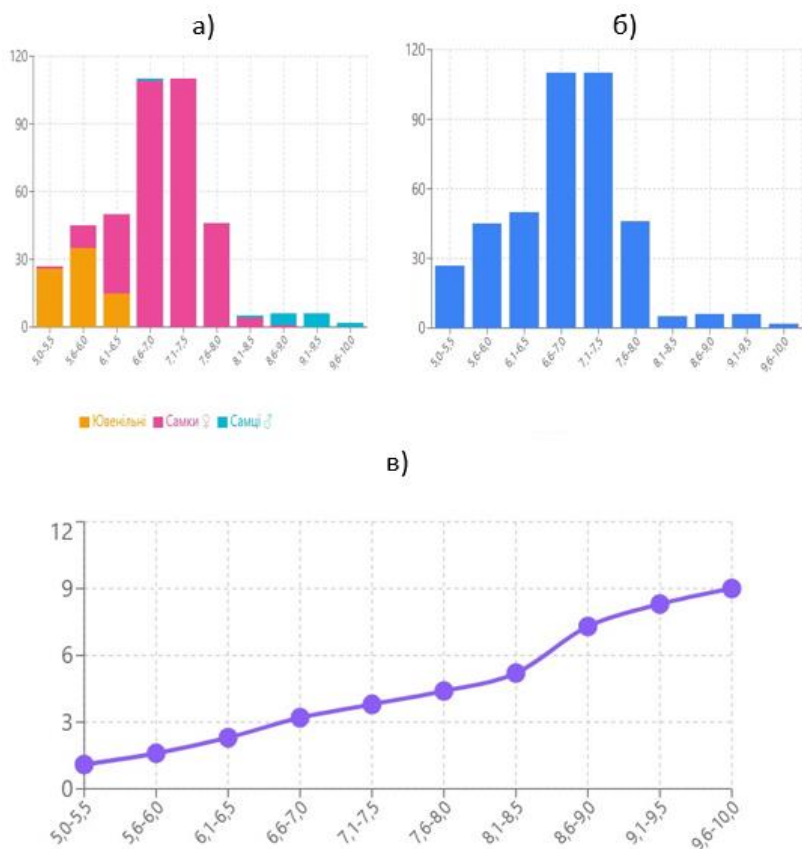


Рис. 2. Розмірно-масові показники *Macrobrachium nipponense* у Дунаї у 2025 році (дані ДНУ "ІРГЕМО"): а) розміри по статях, б) розподіл по розмірних класах, в) середня маса по розмірних класах

Висновки та практичні рекомендації.

З огляду на вищезазначені загрози, а також дотримуючись міжнародних зобов'язань України, зокрема у контексті європейської інтеграції (Регламент ЄС про інвазійні чужорідні види (1143/2014), Рамкова директива про водну політику, Конвенція про біологічне різноманіття (CBD), Конвенція про охорону дикої флори та фауни Європи, Дунайська конвенція про охорону річки, визнаючи, що японська креветка являє собою серйозну та наростаючу загрозу для унікальної екосистеми Дунаю, та її неконтрольоване поширення може призвести до незворотних змін у структурі та функціонуванні екосистеми, втрати біорізноманіття та деградації природної спадщини, значних економічних збитків для рибного господарства та туризму.

З огляду на вищезазначене, а також беручи до уваги статус популяції виду *Macrobrachium nipponense*, відповідно до отриманих наукових даних, ДНУ "ІРГЕМО" рекомендував з 2026 року відкрити промисел групи видів *Caridea* у Дунаї, розглядаючи як основний промисловий вид японську креветку *Macrobrachium nipponense*.

За оцінкою чорноморського відділу ДНУ "ІРГЕМО", промислом у 2026-му році за сприятливих кліматичних, гідроекологічних, гідробіологічних та оперативних умов у Дунайському регіоні може бути здобуто до 65 тонн японської креветки.

Перелік використаних джерел

1. Лепеха А.І., Караванський Ю.В., Заморев В.В., Квач Ю.В. Толерантність до солоності личинок річкової креветки японської *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) (ARTHROPODA: DECAPODA: PALAEMONIDAE). № 1-2 (2023): Морський екологічний журнал. С. 16-22.

2. Bushuiev S., Snigirov S., Son M.O., Sokolov I., Kharlov G., Kvach Y. Expansion of the alien East Asian river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) in southwestern Ukraine and assessment of its commercial usage prospects. Aquatic Invasions. 2023. Vol. 18. Issue 2. P. 231–246.

3. Kutsarov, Y., et al. (2023). "First record for an alien oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) (Decapoda, Palaemonidae) distribution in the lower Danube, Bulgarian part confirmed with DNA barcoding." *Nature Conservation*.

4. Lepekha A, Bushuiev S, Hulak B, Leonchik Y, Kvach Y (2025) Morphological features of the Oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849)) at different localities in Ukraine. *BioInvasions Records* 14(1): 93106, <https://doi.org/10.3391/bir.2025.14.1.09>

5. Munjiu, O., et al. (2023). "Distribution of *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1894) (Decapoda, Palemonidae) in the Republic of Moldova." *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research* 25: 41–54.

6. Nekrasova, O., et al. (2024). "Prospects for the Spread of the Invasive Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense*: Potentials and Risks for Aquaculture in Europe." *Water* 16(19): 2760.

7. Son, M., et al. (2020). "Expansion of the alien East Asian river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) in southwestern Ukraine and assessment of its commercial usage prospects." *Aquatic Invasions* 18(2): 231-246.

8. Son M.O., Morhun H., Novitskyi R.O., Sidorovskiy S., Kulyk M., Utevsky S. Occurrence of two exotic decapods, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) and *Procambarus virginalis* Lyko, 2017, in Ukrainian waters. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 2020. Issue 421. 40.

9. Surugiu, V. (2022). "The spread of the alien oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) (Decapoda: Palaemonidae) in the lower Danube, with the first record from Romania." *BioInvasions Records* 11: 1056–1066.

10. Zhmud M.Y., Yuryshynets V.I., Liashenko A.V., Zorina-Sakharova K.Ye, Abramiuk I.I. The first record of oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849 [in De Haan, 1833–1850]) (Decapoda: Palaemonidae) in the Ukrainian part of the Danube Delta. *BioInvasions Records*. 2022. Vol. 11. Issue 1. P. 192–198.

**ОЦІНКА ПРИЛОВУ МОЛОДІ РИБ ПІД ЧАС ЛОВУ СХІДНОЇ РІЧКОВОЇ
КРЕВЕТКИ *MACROBRACHIUM NIPPONENSE* (DE HAAN, 1849)
В УКРАЇНСЬКІЙ ЧАСТИНІ ДУНАЮ**

Бушуєв С. Г.

к. б. н., старший науковий співробітник;

Гулак Б. С.

доктор філософії, науковий співробітник;

Лепеха А. І.

молодший науковий співробітник, аспірант.

Інститут морської біології НАН України

Одеса, Україна

Вступ. Східна річкова креветка *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) являється інвазійним видом, який в останні 5 років утворив стійкі, багаточисельні популяції в українській частині р. Дунай та пов'язаних з ним озерах [1, 2]. Для цього виду притаманні висока рухливість та біотурбаційна активність [3, 4]. Стає цілком очевидно, що досягнувши високої чисельності в новому ареалі і приймаючи активну участь у трансформації органічної речовини став значущою ланкою у трофічних ланцюгах р. Дунай. Водночас швидкий темп росту, репродуктивна активність та високі смакові якості роблять цей вид важливим об'єктом для рибальства та аквакультури. Місцеві рибалки, в експериментальному порядку, вже освоїли методи лову цього виду за допомогою дрібновічкових пасток (ятерів) типу «гармошка». За попередніми експертними оцінками, річний вилов креветки в даному регіоні в 2025 р. може досягати 100 т, що складає значну частку порівняно з традиційними об'єктами промислу, такими як оселедець. Однак досі застосування дрібновічкових пасток у Дунаї не дозволено Правилами рибальства (2023), і вилов риби річковою креветкою залишається нелегальним. Держрибагентство планує дозволити промисел *M.*

nipponense лише з 2026 року. Проте вилов креветки супроводжується значним приловом інших гідробіонтів, зокрема молоді риб, що може негативно впливати на водні екосистеми. Відсутність офіційного регламенту промислу підвищує ризики неконтрольованого вилучення та екологічного дисбалансу. Тому метою цього дослідження було оцінити сучасний стан популяції *M. nipponense* в нижньому Дунаї, з акцентом на аналіз прилову молоді риб, та розробити рекомендації для організації екологічно безпечного промислу цього виду.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися в районі м. Вилкове на українській ділянці нижнього Дунаю (13–22 км, Кілійське, Старостамбульське, Очаківське гирла та рукави Прямий і Соломонов) у період з червня 2022 по липень 2025 року. Для збору даних використовувалися ставні секційні пастки типу «гармошка» з вічком 5 мм (83 улови) та 10 мм (38 уловів), довжиною 3–5 м. Пастки встановлювалися на глибині 0,5–2 м уздовж берега. Загалом проаналізовано 121 улов, із яких виловлено 8261 екз. *M. nipponense* (загальна маса 22,901 кг) та 825 екз. прилову інших гідробіонтів (загальна маса 10,005 кг). Для біологічного аналізу креветок (739 екз.) вимірювали довжину тіла (від роструму до тельсона, штангенциркулем, точність 0,1 мм) та масу (електронні терези, точність 0,1 г). Статева належність визначалася за морфологічними ознаками, зокрема за наявністю *appendix masculina* у самців. Особлива увага приділялася аналізу прилову. У прилові фіксували чисельність, масу та видовий склад гідробіонтів. Статистичну обробку даних проводили в програмах Microsoft Excel 2016 та Statistica 2010.

Результати досліджень та їх обговорення. Популяція *M. nipponense* в нижньому Дунаї характеризується високою чисельністю та репродуктивною активністю. У вибірці з 739 екз. креветки мали довжину 23–106 мм і масу 0,07–12,7 г. Спостерігалось сезонне зростання середньої довжини та маси з березня-квітня до серпня, з подальшим зниженням до листопада, що пов'язано з інтенсивним ростом молодих особин та елімінацією старших поколінь. Статева

структура варіювала: самці домінували більшу частину року, але в липні (71,9%) та жовтні (70,7%) переважали самки. Нерест тривав з 15 травня до 18 листопада, з піком у серпні (85% самок із ікрою). У 2024–2025 роках зафіксовано зменшення розмірів самок із ікрою (до 48 мм, 1,34 г), що може свідчити про адаптацію до промислового вилучення та тиску хижаків. Пік уловів на зусилля (CPUE) припадав на липень (~500 г/пастку), з трьома піками (квітень, липень, жовтень). Пастки з вічком 5 мм забезпечували більші улови (середня маса 2,59 г/екз., CPUE 245,1 г), але містили більше молоді, тоді як пастки з вічком 10 мм виловлювали більших особин (6,73 г/екз., CPUE 65 г). У 121 уловах зафіксовано 24 види риб із дев'яти родин та один вид ракоподібних. Загальна частка прилову становила 9,08% за чисельністю та 30,4% за масою. Найпоширенішим у прилові був річковий рак *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (у прилові становив 18,8% за чисельністю, 42,6% за масою), але молоді риби складали значну частину прилову, що викликає занепокоєння. Серед риб у прилові домінували представники родин Коропових (10 видів), Бичкових (6 видів) та Окуневих (3 види). Найчисельнішими видами були: плоскирка (*Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758), 12,61%), ящі (*Abramis brama* (L., 1758), 13,09%), плітка (*Rutilus rutilus* (L., 1758), 9,7%), бичок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), 11,64%) та окунь (*Perca fluviatilis* (L., 1758), 8,97%). Промислові види риб у прилові переважно були представлені нестатевозрілою молоддю, що становить загрозу для їх популяцій, оскільки вилучення молодих особин може знизити репродуктивний потенціал. Середній розмір риб у прилові варіював залежно від виду: наприклад, плоскирка мала довжину 5–10 см (середня маса 10,7 г), ящі – 6–12 см (6,25 г), окунь – 5–8 см (~10,8 г). Три види (*Perccottus glenii* (Dybowski, 1877), *Lepomis gibbosus* (L., 1758), *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) є інвазійними, що частково знижує екологічну шкоду їх вилучення. Лише один вид, занесений до Червоної книги України, чіп звичайний (*Zingel zingel* (L., 1766)), був зафіксований у прилові один раз у липні 2022 р. Порівняння пасток із різним розміром вічка показало значні відмінності в прилові молоді риб. У пастках із вічком 5 мм середня чисельність прилову становила 9,1 екз./пастку (101,4 г), тоді

як у пастках із вічком 10 мм – 1,8 екз./пастку (41,9 г). Таким чином, пастки з вічком 10 мм забезпечують у 5 разів менший прилов за чисельністю та в 2,4 рази за масою, що робить їх більш екологічно безпечними. Найвища частка прилову молоді риб спостерігалася в лютому–травні та листопаді–грудні, коли улови креветки були нестабільними, а прилов сягав 15–20% за чисельністю та 40–50% за масою. У період із червня по жовтень частка прилову знижувалася до 5–7% за чисельністю та 10–30% за масою, що робить цей період оптимальним для промислу. Випадки загибелі риб у пастках були рідкісними за умови своєчасного огляду (кожні 12 годин – 3 доби). Молодь риб іноді травмувалася хижими видами (наприклад, окунем) або жуками-плавунцями (*Dytiscus marginalis*), але більшість особин прилову могли бути випущені живими. Проте навіть мінімальні травми можуть знижувати виживаність випущених риб, що вимагає заходів для зменшення прилову. Сезонні зміни прилову молоді риб тісно пов'язані з біологічними циклами риб та умовами середовища. У весняний період (лютий–травень) молоді особини корошових (плоскирка, лящ, плітка) та бичкових активно мігрують до мілководних ділянок, що підвищує їх потрапляння в пастки. У літньо-осінній період (червень–жовтень) чисельність молоді в прилові знижується через її переміщення до глибших ділянок та стабільні улови креветки, що зменшує відносну частку прилову. У листопаді–грудні прилов знову зростає через помітне сезонне зниження активності креветки. Прилов молоді промислових видів та інших дрібних риб є основним екологічним ризиком промислу *M. nipponense*. Висока частка нестатевозрілих особин у прилові може порушити природне відтворення популяції промислових видів, таких як лящ і плоскирка, хоча ці види і не є дуже важливими для регіонального рибальства. Використання пасток із вічком 5 мм, хоча й ефективне для вилову креветки, значно збільшує прилов молоді риб порівняно з пастками 10 мм. Перехід на вічко 8 мм може стати компромісом, але потребує додаткових досліджень. Період із червня по жовтень є оптимальним для промислу, оскільки поєднує високі улови креветки з мінімальним приловом. Регулярний огляд пасток (кожні 3 доби) та негайне випускання прилову зменшують смертність

риб, але не усувають повністю ризик травмування. Для охорони рідкісних видів, таких як *Z. zingel*, необхідно посилити моніторинг і запровадити повідомлення про прилов охоронюваних видів.

Висновки та практичні рекомендації.

Популяція *M. nipponense* в нижньому Дунаї демонструє високу чисельність і репродуктивну активність, з нерестом із травня по листопад і піком у серпні (85% самок із ікрою).

Оптимальні розмірно-масові характеристики креветок для промислу (довжина >60 мм, маса >3 г) спостерігаються в червні–вересні, з піком уловів у липні (~500 г/пастку).

Прилов молоді риб становить значну проблему: 24 види риб (переважно коропові, бичкові, окуневі) та річковий рак складають 9,08% за чисельністю та 30,4% за масою. Найчисельніші в прилові – плоскирка, ящ, плітка, окунь і бичок-кругляк, представлені переважно нестатевозрілою молоддю.

Пастки з вічком 5 мм мають більший прилов молоді риб (9,1 екз./пастку, 101,4 г) порівняно з 10 мм (1,8 екз./пастку, 41,9 г). Частка прилову мінімальна в червні–жовтні.

Практичні рекомендації:

- Легалізація промислу: Запровадити офіційний регламент для вилову *M. nipponense*, обмеживши кількість пасток до 3000 одиниць (мін. 30 на човен).

- Оптимальні знаряддя: Використовувати пастки типу «гармошка» з вічком 8 мм для балансу між уловами креветки та зменшенням прилову молоді риб. Провести додаткові дослідження ефективності 8 мм пасток.

- Терміни промислу: Червень–жовтень, коли прилов молоді риб мінімальний.

- Охорона гідробіонтів: Оглядати пастки кожні 3 доби, негайно випускати прилов у живому вигляді, повідомляти про випадки прилову охоронюваних видів до рибоохорони та екологічної інспекції.

- Моніторинг: Розробити програму моніторингу прилову молоді риб для оцінки довгострокового впливу промислу на популяції промислових видів.

- **Додаткові заходи:** Заборонити промисел на ділянках із високою концентрацією молоді риб (наприклад, мілководдя в лютому–травні) та дослідити вплив приманок на селективність уловів. Таким чином легалізація промислу *M. nipponense* дозволить не лише контролювати чисельність інвазійного виду, але й зменшити антропогенне навантаження на традиційні об'єкти рибальства, забезпечивши економічну вигоду для регіону за умови мінімізації шкоди для популяцій молоді риб.

Перелік використаних джерел

1. Bushuiev S., Snigirov S., Son M.O., Sokolov I., Kharlov G., Kvach, Y. Expansion of the alien East Asian river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) in southwestern Ukraine and assessment of its commercial usage prospects. *Aquatic Invasions*. 2023. Vol. 18, №2. P. 231–246.
2. Lepekha A., Bushuiev S., Hulak B., Leonchuk Y., Kvach Y. () Morphological features of the Oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849)) at different localities in Ukraine. *BioInvasions Records*. 2025. Vol 14, №1. P. 93– 106.
3. Hou Y., Li B., Feng G., Zhang C., He J., Li H., Zhu J. Responses of bacterial communities and organic matter degradation in surface sediment to *Macrobrachium nipponense* bioturbation. *Science of the Total Environment*. Vol. 759. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.143534](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143534).
4. Zhang M., Li N., Gu B., Li Y., Wang Y., Dong W., Nie, G. Trophic Ecology and Ecological Function for Oriental River Prawn (*Macrobrachium nipponense*) in the South-to-North Canal System. *Wetlands*. 2020. Vol. 40. P. 1207–1216.

**ІНВАЗІЙНИЙ МОЛЮСК *ARCUATULA SENHOUSIA* (BENSON, 1842)
МОЖЕ ЗАГРОЖУВАТИ РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ МІДІЙ *MYTILUS*
GALLOPROVINCIALIS LAMARCK, 1819 В ЧОРНОМУ МОРІ**

Варігін О. Ю.

д. б. н., старший науковий співробітник.

Інститут морської біології НАН України

Україна, Одеса

Морський двостулковий моллюск *Arcuatula senhousia* із родини Mytilidae відомий як азіатська фінікова мідія. Він широко поширений у Південно-Китайському, Жовтому та Японському морях, а також у південній частині Охотського моря. Наприкінці ХХ століття цей вид був ненавмисно інтродукований у морські води Нової Зеландії, Австралії, тихоокеанського узбережжя Північної Америки, а також Європи, де поширився Середземним морем. У Чорному морі цей вид вперше було виявлено на початку ХХІ століття біля берегів Румунії у районі Констанци [4].

В українських водах Чорного моря *A. senhousia* вперше був зареєстрований навесні 2017 року в районі на південь від входу до Григорівського лиману біля порту Південний в межах угруповання обростання підводних каменів, що формується чорноморською мідією *Mytilus galloprovincialis* [7]. За минулі роки цей інвазійний моллюск успішно адаптувався до умов північно-західної частини Чорного моря і широко поширився не тільки в прибережних районах, а й в лиманах Причорномор'я [8, 9].

Як відомо, аквакультура чорноморських мідій ґрунтується на осіданні личинок моллюсків на поверхню колекторів різних конструкцій, які виставлені у прибережних ділянках моря. Через певний час, достатній для досягнення мідіями промислового розміру, відбувається збирання врожаю, і цикл вирощування моллюсків повторюється.

Раніше, до вселення *A. senhousia* в Чорне море, на колекторах разом з мідіями розвивався дрібніший за розміром двостулковий молюск *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), що також відноситься до родини Mytilidae. Молодь цього молюска зазвичай осідала серед мідій, використовуючи як субстрат мережу, що складається з їх ниток бічусу. Тут під покровом молюсків, що значно перевищують їх за розмірами, *M. lineatus* знаходили собі притулок і захист, як від хижаків, так і від гідродинамічного впливу водних мас. Таким чином, топічної конкуренції між цими двома видами практично не було. За способом живлення *M. lineatus*, як і мідія, є активним біофільтратором. Однак в умовах вирощування на колекторах трофічна конкуренція між цими видами зведена до мінімуму через значну відмінність розмірів харчових частинок, які вони споживають [6].

В теперішній час на колектори, де вирощуються мідії, крім личинок *M. lineatus* з великою ймовірністю осідатимуть личинки інвазійного виду *A. senhousia*. Це зазвичай відбувається через те, що личинки двостулкових молюсків віддають перевагу осіданню серед поселень свого виду або близькоспоріднених видів. Як уже згадувалося, *M. galloprovincialis*, *M. lineatus* та *A. senhousia* відносяться до однієї родини Mytilidae. Крім того, всі особини *A. senhousia* вперше в Чорному морі були виявлені в угрупованні обростання, що формується мідією *M. galloprovincialis* [4, 7].

Молодь *A. senhousia*, яка осіла на колектори, може вступити в конкуренцію за ресурси з культивованою мідією, що в результаті вплине на якість урожаю. Справа в тому, що цей інвазійний молюск відноситься до видів-опортуністів. Для нього характерна висока плодючість. Так, статевозріла самка *A. senhousia* здатна вимітати до 130 000 яєць. Личинки з'являються протягом 24 годин після запліднення. Тривалість стадії розвитку личинки становить 15–18 днів [5]. Молоді особини *A. senhousia* мають високі темпи росту, досягаючи довжини 25 мм за перший рік життя, що становить близько двох третин максимального розміру цього виду. Швидкодорослі молюски можуть досягати чисельності 170000

екз./м². За такої високої щільності молюски скріплюють свої черепашки за допомогою дуже розвинених ниток бісусу та утворюють своєрідні мати [2].

Здатність *A. senhousia* утворювати ці щільні мати в теперішній час є основною загрозою для розвитку аквакультури мідій в Чорному морі. Є відомості, що в Японії культивовані молюски, покриті матами, що сформовані *A. senhousia*, часто страждають від нестачі кисню та живлення [3]. Крім того, в Адріатичному морі біля південно-східного узбережжя Італії на колекторах, де вирощувалися мідії *M. galloprovincialis* були виявлені щільні поселення *A. senhousia*, розташовані поверх молюсків, що культивуються [1].

Всі ці факти свідчать про те, що в сучасних умовах при вирощуванні мідій на колекторах в Чорному морі необхідно враховувати можливий вплив на цей процес інвазійного виду *A. senhousia*. Навіть якщо цей молюск не зможе утворити свої щільні мати поверх культивованих молюсків, присутність в обростанні колектора такого виду-опортуніста негативно вплине на темпи росту мідій.

Перелік використаних джерел

1. Cardone F., Corriero G., Fianchini A., Gravina M.F., Nonnis F., Marzano C. Biodiversity of transitional waters: species composition and comparative analysis of hard bottom communities from the south-eastern Italian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. 2013. Vol. 94, N 1. P. 25–34.
2. Encarnacao J, Teodosio M.A., Morais P. The arrival of a non-indigenous ecosystem engineer to a heavily invaded and flow-regulated estuary in Europe. *BioInvasions Records*. 2024. Vol. 13, N 1. P. 83–95.
3. Hamza H., Mammeria A.B., Bairi A., De Wit R., Klein J. First record of the invasive Asian date mussel *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842) in El Mellah Lagoon (Southern coast of Algerian Basin, Western Mediterranean). *BioInvasions Records*. 2022. Vol. 11, N 3. P. 686–699.

4. Micu D. First record of *Musculista senhousia* (Benson in Cantor 1842) from the Black Sea. Abstracts of the International Symposium of Malacology, Sibiu, Romania (19–22 august 2004), Sibiu, 2004. P. 47.

5. Sgro L., Turolla E., Rossi R., Mistri M. Sexual maturation and larval development of the immigrant Asian date mussel, *Musculista senhousia*, in a Po River deltaic lagoon. *Italian Journal of Zoology*. 2002. Vol. 69, N 3. P. 223–228.

6. Varigin A.Y. Biotic links in the fouling community of Odessa Bay (Black Sea). *Biosystems Diversity*. 2018. Vol. 26, N 1. P. 24–29.

7. Varigin A.Yu. Dissemination of dangerous invasive mollusk *Arcuatula senhousia* (Bivalvia, Mytilidae) in Ukrainian waters of the Black Sea. Abstracts of the scientific conference “Zoology in the Modern World: Challenges of the 21 Century” (Kyiv, June 1-3, 2021). Kyiv, 2021. P. 62.

8. Varigin A. Asian date mussel *Arcuatula senhousia* captures estuarine habitats in Ukrainian Black Sea waters: Book of abstracts of Joint ESENIAS and DIAS Scientific Conference and 12th ESENIAS Workshop “Globalisation and invasive alien species in the Black Sea and Mediterranean regions – management challenges and regional cooperation” (Varna, 11-14 October, 2023). – Varna, Bulgaria, 2023. P. 54.

9. Zhulidov A., Kozhara A., Son M.O., Morhun H., Velde Gvd., Leuven R.S., Santiago-Fandino V., Nalepa T. Additional records of the bivalves *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) (Dreissenidae) and *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842) (Mytilidae) in the Ponto-Caspian region. *BioInvasions Records*. 2021. Vol. 10. P. 119–135.

**ПРОСТОРОВО-СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ
ПРИРОДНИХ ПОСЕЛЕНЬ РАПАНИ *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES,
1846) ТА МІДІЇ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* (LAMARCK, 1819)
У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЧОРНОГО МОРЯ**

Гулак Б. С.

доктор філософії, науковий співробітник;

Стадніченко С. В.

к. б. н., старший науковий співробітник.

Інститут морської біології НАН України

Одеса, Україна

Вступ.

Мідія *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) є ключовим компонентом екосистеми Чорного моря, відіграючи важливу роль у біофільтрації, очищенні морської води та формуванні структури донних угруповань. Високий репродуктивний потенціал і харчова цінність роблять цього молюска перспективним об'єктом для промислу та аквакультури, особливо в північно-західній частині Чорного моря (ПЗЧМ), де широкий континентальний шельф забезпечує сприятливі умови для її існування. Проте з 1970-х років чисельність мідійних поселень знижується через придонну гіпоксію, антропогенні фактори (евтрофікація, дампінг, зарегулювання річкового стоку) та вплив інвазивного хижого молюска рапани *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), який з'явився в Чорному морі в 1947 році [Драпкин, 1953; Zaitsev and Alexandrov, 1997; Говорин и Куракин, 2011]. Рапана, завдяки толерантності до змін температури, солоності та кисню, а також відсутності природних ворогів, стала домінуючим видом, що в 2018-2021 рр. становив до 70% вилову водних біоресурсів України в Чорному морі [Hulak et. al, 2022]. Її хижацький тиск на популяцію мідії призвів до скорочення площі поселень мідій протягом останніх десятиліть. Метою цього

дослідження є оцінка просторової структури популяцій рапани та мідії в ПЗЧМ, аналіз їхньої чисельності, біомаси та структурних характеристик, а також визначення впливу екологічних і антропогенних факторів на їхню взаємодію.

Матеріал і методика досліджень.

Дослідження проводили у 2020–2024 роках на континентальному шельфі України в північно-західній частині Чорного моря, західніше меридіану 32.00° сх. д. Збір даних здійснювали в рамках програм Інституту морської біології НАН України та ДП «Одеський центр Південного науково-дослідного інституту морського рибного господарства та океанографії». Для оцінки чисельності, біомаси та характеристик популяцій рапани та мідії застосовували тралові та водолазні зйомки. Тралові зйомки (2020–2021 рр.) проводили за програмою Rapa Whelk Survey (GFCM–FAO) з використанням бімтрала (ширина гирла 3 м) на 48 станціях за трьома стратами глибин: 5–15 м, 15–25 м, 25–35 м. Виконано 159 тралень (30 хвилин, швидкість 1,5–2 вузли). Водолазні обстеження (2021, 2024 рр.) проводили на Одеській банці та в Одеській затоці (глибини 6–8 м) за методом трансект (50–150 м²). Проби мідій відбирали бентосною рамкою (0,01 м²). Вимірювали розміри та масу молюсків, визначали стать, вік і коефіцієнт вгодованості рапани. Температуру вимірювали логером НОВО MX2201. Дані обробляли в Excel, Statgraphics, Statistica та RStudio, застосовуючи коефіцієнт Спірмена, GLM із гамма-розподілом, Moran's I, t-критерій Стюдента та U-критерій Манна–Уїтні ($p < 0,05$).

Результати досліджень та їх обговорення.

Дослідження 2020–2024 років у північно-західній частині Чорного моря виявило залежність розподілу рапани та мідії від глибини, типу субстрату, температури придонного шару (8–20°C) і в окремих випадках, зон гіпоксії. Рапана домінувала на мілководді (5–15 м) із піщаними та черепашковими ґрунтами, де частота зустрічальності сягала 79–100%, а біомаса – 21–29 г/м²

(Дністровська банка, Тендровська коса, гирло Дунаю) (Рис. 1). На середніх глибинах (15–25 м) біомаса знижувалася до 2,2–5,8 г/м², а на глибинах 25–35 м рапана була рідкісною (0–0,2 г/м²) через мулисті ґрунти.

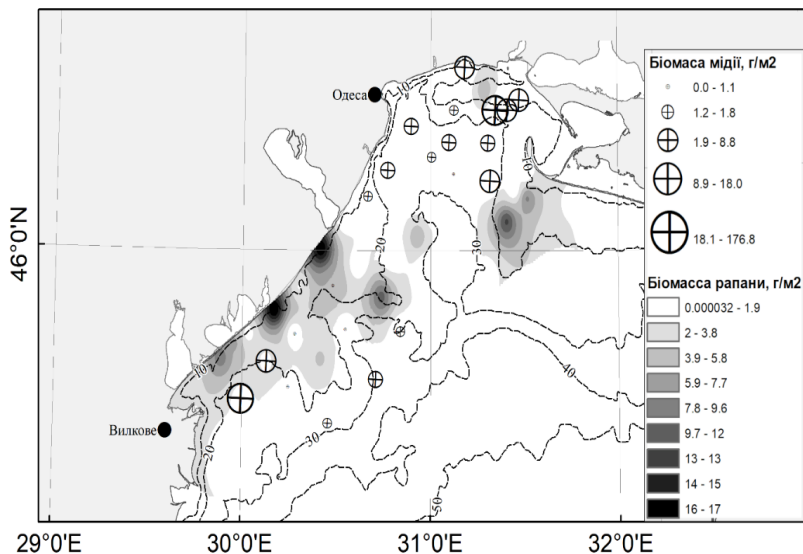


Рис. 1. Розподіл біомаси рапани та мідії в північно-західній частині Чорного моря в 2020-2021 рр.

Максимальний запас рапани (72,7 тис. т) зафіксовано восени 2020 р., мінімальний (29 тис. т) – у червні 2021 р. через низьку температуру придонного шару води та наявність великої чисельності макрофітів, що ускладнювали тралення. Мідія формувала щільні поселення на глибинах 15–25 м (біомаса 9–17 г/м², частота 32–50%), з максимальним запасом 146 тис. т восени 2021 р. На мілководді та глибинах більше 25 м її біомаса була нижчою (0,25–6,9 г/м²). Гіпоксія восени 2020 р. (68% станцій, 15–25 м) спричинила загибель мідій, переважно крупних особин (>40 мм), тоді як рапана виявилася стійкішою. Популяційні характеристики, отримані з водолазних зйомок (2021, 2024 рр.),

показали, що чисельність мідій в поселеннях на камінні Біостанції ОНУ зросла з 933 екз./м² (2021) до 1900 екз./м² (2024), а біомаса – з 21,3 до 54,4 кг/м² через більшу середню масу (35,03±1,65 г у 2024 р.). На Одеській банці чисельність становила 1400 екз./м² (2021), біомаса – 8,6 кг/м². Модальні класи мідій: 60–70 мм (Біостанція, 42,86%) та 40–50 мм (Одеська банка, 61,90%) у 2021 р.; у 2024 р. у Біостанції – 70–80 мм (36,67%, де частка мідій кормового розміру (<20 мм) зросла до 15% (2024). Чисельність рапани варіювала від 0,26 (Одеська банка) до 0,38 екз./м² (Біостанція), біомаса – від 24,9 до 38,7 г/м². У 2024 р. середня маса рапани знизилася (самці: 94,31±6,9 г; самки: 70,95±3,64 г). Статева структура: у Біостанції у 2021 р. – 1:1, у 2024 р. – домінування самок (40:31); на Одеській банці переважали самці (2:1). Віковий діапазон рапани: до 8 років (Біостанція) проти 6 років (Одеська банка). Кореляційний аналіз (коефіцієнт Спірмена) виявив значущу негативну кореляцію між біомасою видів ($n = 159$, $\rho = -0,245$, $p = 0,0018$), особливо на мілководді ($\rho = -0,336$, $p = 0,0087$) та середніх глибинах ($\rho = -0,339$, $p = 0,0054$). GLM-аналіз ($n = 64$) не підтвердив впливу рапани на мідію ($p = 0,966$). Moran's I показав кластеризацію рапани ($I = 0,190$, $p = 7,44\text{e-}07$) та мідії ($I = 0,098$, $p = 0,0018$).

Таким чином, тралові зйомки в 2020–2021 рр. у північно-західній частині Чорного моря виявили чітку просторову сегрегацію популяцій рапани та мідії, зумовлену глибиною, типом субстрату та, можливо, іншими екологічними умовами. Рапана домінувала на мілководді (5–15 м) із піщаними та черепашковими ґрунтами, де її біомаса сягала 21–29 г/м², завдяки толерантності до широкого діапазону температури (6–28°C) і солоності (10–35 ‰), а також здатності закопуватися в м'які ґрунти. Мідія формувала щільні поселення на середніх глибинах (15–25 м, біомаса 9–17 г/м²) на твердих черепашкових субстратах, де хижацький тиск рапани знижувався через її меншу активність на твердих поверхнях. Негативна кореляція між біомасою видів ($\rho = -0,245$, $p = 0,0018$), особливо виражена на мілководді ($\rho = -0,336$, $p = 0,0087$) та середніх глибинах ($\rho = -0,339$, $p = 0,0054$), що підтверджує хижацький вплив рапани, який посилюється восени (жовтень 2021: $\rho = -0,430$, $p = 0,0013$) через активне

живлення перед зимівлею. Проте GLM-аналіз не виявив значущого впливу біомаси рапани на мідію ($p = 0,966$), що пояснюється просторовою сегregaцією, яка обмежує взаємодію видів.

Придонна гіпоксія восени 2020 р. (68% станцій, 15–25 м) спричинила масову загибель мідій, тоді як рапана виявила більшу стійкість завдяки можливості закопуватись в ґрунт і зниження метаболізму [Hulak et al., 2022]. Водозазні зйомки показали зростання чисельності мідій в поселеннях Біостанції ОНУ до 1900 екз./м² (2024) порівняно з 933 екз./м² (2021), що може свідчити про покращення трофічних умов. На Одеській банці чисельність (1400 екз./м²) залишалася стабільною, але менші розміри мідій вказують на сильніший хижацький тиск. Статева структура рапани (зміна від 1:1 до домінування самок у Біостанції) та ширший віковий діапазон (до 8 років) відображають залежність структури популяції рапани від кормової бази. Moran's I підтвердив кластеризацію рапани на мілководді ($I = 0,190$, $p = 7,44e-07$) і мідії на середніх глибинах ($I = 0,098$, $p = 0,0018$).

Висновки та практичні рекомендації.

Рапана чинить значний хижацький тиск на мідію у північно-західній частині Чорного моря, що підтверджується негативною кореляцією їхньої біомаси ($\rho = -0,245$, $p = 0,0018$), особливо на мілководді (5–15 м) та середніх глибинах (15–25 м), де рапана домінує на піщаних і черепашкових ґрунтах, тоді як мідія формує щільні поселення на твердих субстратах.

Просторова сегregaція популяцій молюсків викликана насамперед комплексом екологічних факторів, таких як тип субстрату та низька температура придонного шару води. Багаточисельні поселення мідій в північно-західній частині Чорного моря зберіглись лише на тих ділянках, де утворюється комплекс факторів, який мало підходить для мешкання рапани.

Екологічні фактори, зокрема придонна гіпоксія (68% станцій восени 2020 р.) та антропогенні впливи (евтрофікація, дампінг), суттєво знижують чисельність і біомасу мідій, тоді як рапана демонструє більшу стійкість, що

підкреслює необхідність заходів для відновлення мідійних поселень, таких як створення штучних рифів, розвиток аквакультури та посилення промислу рапани для збереження балансу екосистеми Чорного моря.

Перелік використаних джерел

1. Говорин И. А. Куракин А. П. Оценка влияния хищного брюхоногого моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) на фильтрационный потенциал мидийных поселений. *Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу*. 2011. Вип. 25. Т. 1. С. 435–442.
2. Драпкин Е. И. Новый моллюск в Черном море. *Природа*. 1953. №9. С. 92–95.
3. Hulak B. S., Leonchuk Y. Y., Chashchyn O. K. The Main Biological Parameters of Rapa Whelk *Rapana venosa* Population in the North-Western Section of the Black Sea. *Hydrobiological Journal*. 2022. Vol. 58, Iss. 3, P. 29–45.
4. Zaitsev Yu. P., Alexandrov B. G. Recent man-made changes in the Black Sea ecosystem. In: *Abstr. of NATO Advanc. Res. Workshop on Sensitivity of North Sea, Baltic Sea and Black Sea to Anthropogenic and Climatic Changes* (Varna, 14–18 Novem. 1995). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 1997. P. 25–31.

**РОЛЬ МАКРОФІТІВ У ПІДТРИМАННІ СТРУКТУРИ ТА
ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРІСНОВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ РІЧКИ
ПІВДЕННИЙ БУГ У МЕЖАХ НПП «БУЗЬКИЙ ГАРД»**

Сидорак Р. В.

Викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

Україна, Одеса

Вищі водні рослини є одним із ключових елементів прісноводних екосистем, оскільки вони забезпечують формування первинної продукції, беруть участь у кругообігу речовин і створюють умови для існування багатьох груп гідробіонтів. Їх роль у підтриманні біорізноманіття полягає не лише у функції продуцентів, а й у виконанні створення середовища та захисної функцій - зарості макрофітів є місцем нересту та нагулу риб, укриттям для безхребетних і кормовою базою для водоплавних птахів [1].

Річка Південний Буг у межах Національного природного парку «Бузький Гард» вирізняється унікальним поєднанням природних комплексів, серед яких особливе місце належить водній та прибережній рослинності. Дослідження флористичного складу й екологічної ролі вищих водних рослин у цьому регіоні дає можливість оцінити їхній внесок у функціонування гідроекосистеми та визначити перспективи збереження біорізноманіття [1].

Дослідження складу вищих водних рослин річки Південний Буг у межах НПП «Бузький Гард» показали, що їх роль у формуванні гідроекосистем є визначальною. Всього виявлено 25 видів, з яких 20 відносяться до макрофітів: 11 – водні та 9 – повітряно-водні (рис. 1, 2).

Основні зарості формують суцільні смуги вздовж берегів, створюючи стабільні біотопи, які забезпечують існування численних груп безхребетних та риб [2].

Аналіз таксономічної структури вищих водних рослин Південного Бугу показав, що переважна кількість видів належить до відділу *Magnoliophyta* (98,1%), з яких 59,4% припадає на *Liliopsida*, а 38,7% - на *Magnoliopsida* [3].

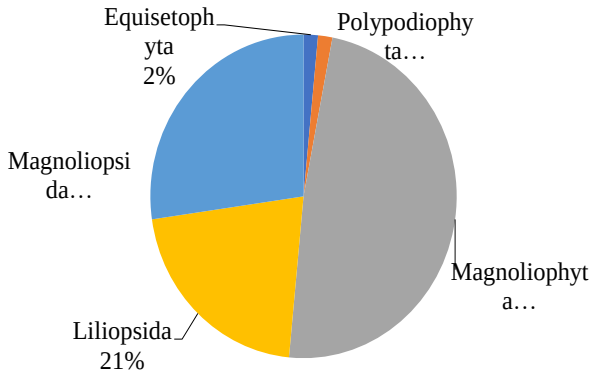


Рис. 1. Кількісний розподіл таксонів та основні пропорції вищої водної флори долини верхньої та середньої течії р. Південний Буг (за родинами)

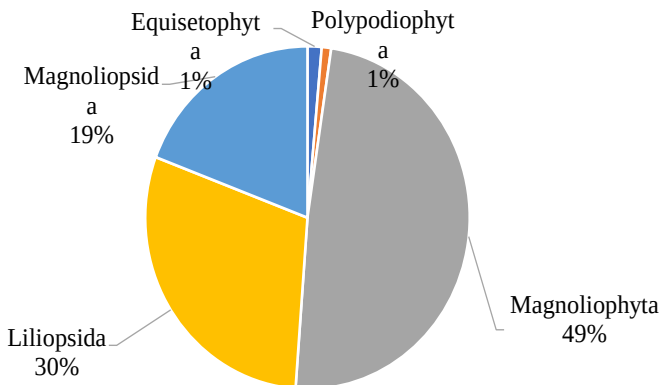


Рис. 2. Кількісний розподіл таксонів та основні пропорції вищої водної флори долини верхньої та середньої течії р. Південний Буг (за видами)

Найбільш характерні риси досліджуваної флори зосереджені в межах десяти провідних родин, які поєднують 63,2% видів і 49,3% родів (табл. 1)

Таблиця 1. Провідні родини вищої водної флори долини верхньої та середньої течії р. Південний Буг

Ранг	Родина	Кількість родів		Кількість видів	
		абс.	%	абс.	%
1	<i>Cyperaceae</i>	4	6,8	14	13,2
2	<i>Potamogetonaceae</i>	1	1,7	12	11,3
3	<i>Poaceae</i>	7	11,9	10	9,4
4	<i>Apiaceae</i>	4	6,8	5	4,7
5	<i>Lemnaceae</i>	3	5,1	5	4,7
6	<i>Ranunculaceae</i>	2	3,4	5	4,7
7	<i>Hydrocharitaceae</i>	4	6,8	4	3,8
8	<i>Scrophulariaceae</i>	2	3,4	4	3,8
9	<i>Sparganiaceae</i>	1	1,7	4	3,8
10	<i>Typhaceae</i>	1	1,7	4	3,8
В 3-ох провідних родинах		13	20,4	36	33,9
В 10-ох провідних родинах		29	49,3	67	63,2

Серед родин водних і повітряно-водних макрофітів Південного Бугу перші три місця, як і всього Лісостепу, належать *Cyperaceae*, *Potamogetonaceae* та *Poaceae*; сукупно вони становлять 33,9% загальної кількості видів [3].

Екологічне значення вищих водних рослин проявляється у декількох напрямках:

- вони виконують продукційну функцію, формуючи органічну речовину, що лежить в основі трофічних ланцюгів;
- забезпечують створення біотопів для нересту риб, укриття для молоді та середовище для численних безхребетних;

- стабілізують гідрологічний режим, укріплюють береги та сприяють самоочищенню води;
- підтримують біорізноманіття, зберігаючи характерні для Лісостепу флористичні комплекси.

Отримані результати підтверджують, що вищі водні рослини є базовим елементом гідроекосистеми Південного Бугу в межах НПП «Бузький Гард» і мають вирішальне значення для її стійкого функціонування та охорони біорізноманіття.

Таким чином, вищі водні рослини не лише визначають структурно-функціональну організацію гідроекосистеми Південного Бугу, а й виступають основним чинником у підтриманні біорізноманіття та стабільності екологічних процесів.

Вищі водні рослини становлять ключовий компонент гідроекосистеми річки Південний Буг в межах НПП «Бузький Гард», виконуючи продукційну, екологічну та стабілізаційну функції. Склад флори регіону представлений 25 видами, серед яких провідне місце належить родинам *Cyperaceae*, *Potamogetonaceae* та *Poaceae*, що разом формують понад третину загального різноманіття. Зарості макрофітів створюють біотопи, важливі для існування риб, безхребетних і водоплавних птахів, а також відіграють роль у зміцненні берегів та забезпеченні процесів природного самоочищення води. Загальний стан і структура вищої водної флори відповідають типовим особливостям Лісостепу України, однак в умовах посилення антропогенного навантаження потребують подальшого моніторингу та охорони [4].

З огляду на отримані результати, доцільним є запровадження систематичного та довготривалого моніторингу складу й стану макрофітів, що дозволить своєчасно виявляти тенденції та зміни у функціонуванні гідроекосистеми річки Південний Буг. Такий контроль має включати як кількісну, так і якісну оцінку різноманіття, динаміки заростей та їхнього впливу на гідрохімічну характеристику водойми. Особливо важливо враховувати роль вищих водних рослин у підтриманні біорізноманіття під час розробки та

реалізації програм природоохоронної діяльності НПП «Бузький Гард», адже саме вони формують основу екологічної стійкості та є показниками стану водних екосистем.

Необхідно також посилювати заходи, спрямовані на зменшення негативного впливу антропогенних факторів, зокрема процесів евтрофікації, надмірного рекреаційного навантаження та локального забруднення. Для цього важливими є як технічні й управлінські рішення (обмеження надмірної рекреації, контроль скидів забруднених вод), так і просвітницькі заходи серед місцевого населення та відвідувачів парку [4].

Крім того, результати дослідження вищих водних рослин доцільно використовувати у практиці екологічного планування, формуванні стратегії збереження природних комплексів і при рекреаційному зонуванні території парку. Це дозволить поєднати охоронні та рекреаційні функції території без шкоди для природних екосистем, сприятиме збереженню унікального біорізноманіття та забезпечить стабільність екологічних процесів у річці Південний Буг [4].

Перелік використаних джерел

1. Літопис природи НПП «Бузький Гард». Том X- XIII. 2019-2022 рр.
2. Закон «Про охорону навколишнього природного середовища». Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.
3. Проект організації НПП «Бузький Гард», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. Том II. Гідрологія 2015-2019 рр.
4. План управління річковим басейном Південного Бугу (2025 – 2030). Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/plany/plany-upravlinnya-richkovymy-basejnamy-2025-2030-roky/>.

**ОЦІНКА ІХТІОКОМПЛЕКСУ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ
ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЙОГО СТАБІЛІЗАЦІЇ І ВІДНОВЛЕННЯ**

Скиданов В. В.

здобувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Гончарова О. В.

к.с.-г. н., завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

Вступ. Трансформації параметрів та факторів впливу на водні екосистеми сприяють формуванню адаптаційних механізмів до резистентності провідних складових. Оскільки водна екосистема є динамічним середовищем з певним набором представників всіх рівнів трофічних відносин. Актуальним є комплексно оцінювати загальний стан водойми. Найчастіше біотичні складові знаходяться в синергічному взаємозв'язку [6]. Тому компоненти динамічного водного середовища мають різний характер впливу та роль: іноді домінуючих, а іноді рецесивних впливів.

В контексті постійного впливу антропогенного фактору, кліматичних змін, для представників іхтіофауни річки також важливо рівень активації в їх організмі адаптаційно-компенсаторних механізмів з метою подальшого існування та відтворення. За цим вектором дослідження механізмів формування в динаміці сучасного стану акваторії, особливостей кормової бази, тематика набуває практичної та наукової цінності.

Сучасні умови негативної природи чинять вплив на водні екосистеми та мають прямий кореляційний зв'язок з провідними екологічними показниками сталого розвитку галузі. Воєнні дії в нашій країні здебільше мають опосередкований вплив, домінуючи в географічних локаціях з ідентифікацією водних екосистем [3]. В результаті відбувається повна дестабілізація існуючої

флори та фауни екосистеми водойм. Порушується сталість всіх живих структурних угруповань та їх природного середовища існування [2]. Володіючи широким спектром інформацією, професіоналам-практикам набагато ефективніше буде вдаватись науково-практичні обґрунтування щодо поліпшення стану водних екосистем та стратегічних програм відновлення [7]. В контексті окреслених питань, тематика набуває практичного та наукового значення.

Результати досліджень та їх обговорення.

За умов інтродукції певних акліматизованих видів у водойми відбувається «оновлення» та адаптація структури трофічних зв'язків. При цьому, що є важливим, серед гідробіонтів конкуренція за кормові ресурси може сприяти до локального домінування деяких автохтонних форм.

Враховуючи такі аспекти всебічний аналіз загального стану Інгульця як однією важливою складовою гідрологічної системи Південного Сходу України, яка функціонує як джерело води для комунально-побутових і рибогосподарських цілей, є актуальним. Іхтіофауна Інгульця відображає консолідацію характерних для Нижнього Дніпра таксонів, локальних прісноводних річок. Безумовно, кліматичні процеси, які відбуваються на світовому рівні, тривалі посухи, нерівномірність опадів впливають на гідрологічний стан водойм, а Інгулець не є виключенням.

Аналізуючи іхтіофауну Інгульця, можна відмітити, що вона є типовою для середніх та великих річок півдня нашої країни. Втім, структура іхтіофауни в аспекті часу, за останні десятиліття перебувала в активних трансформаціях. Одним із пояснень є агресивний вплив антропогенних чинників. На рис.1 представлено видовий склад Інгульця, який змінюється вздовж течії річки (від меншого різноманіття у верхів'ях до більш багатовидової фауни в нижній ділянці річки).

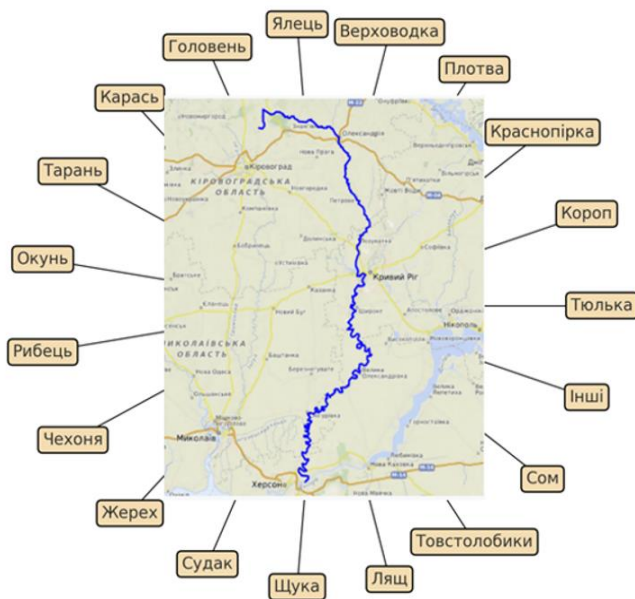


Рис. 1. Аналіз представників іхтіофауни річки Ігульць

Аналіз водної та прибережної рослинності макролітів має головне значення з точки зору важливості для молоді риб. Оскільки вони використовуються як місця для нересту та кормових ресурсів. Втім, як вже було відмічено, сучасні абіотичні та біотичні параметри значно змінюють не лише «середовище» існування, а й властивості самих риб. Наприклад, антропогенний чинник, здійснення забудов та розорювання берегів, знищення прибережної рослинності значно знижує потенціал відтворення для більшості представників іхтіокомплексу Ігульця. Бентосні організми є ключовим ресурсом для донних представників іхтіокомплексу Ігульця, (серед яких лящ, рибець). Втім, негативний стан ґрунтів може напряду знижувати якість біомаси, накопичення бентос них угрупуваль. Забруднення та анаеробні умови знижують біорізноманіття. Як результат, продуктивність кормової бази не зможе задовольняти екологічно-біологічні потреби представників на цей трофічний рівень. Зоопланктон забезпечує корм для дрібних пелагічних видів та

представників молоді риб (зокрема, для тюльки, плотви, верховодки тощо). Поживність та біомаса зоопланктону варіюють в залежності від ділянки Інгульця і залежать від перерахованих факторів впливу.

Враховуючи локацію та характеристику Інгульця (Кіровоградська, Дніпропетровська, Миколаївська та Херсонська області), загальна гідроecологія, гідробіологія носить локальний характер для кожної ділянки дослідження. Пониззя ідентифікується на Причорноморській низовині. Спочатку вектор на північ, згодом змінюється та повертає на південний схід, з поступовою зміною вектору на південь та південний захід. Інгулець нижче Тарасівки утворює Інгулецький лиман та впадає у Дніпро декількома рукавами біля с. Садового, розташованого за 10 км від м. Херсон (Рис.2).

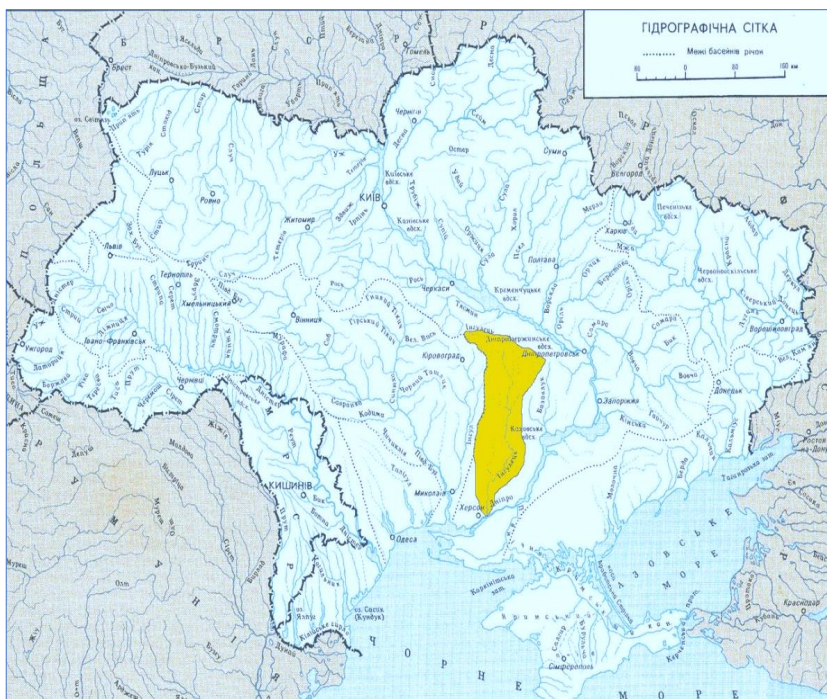


Рис. 2. Басейн річки Інгулець на гідрографічній мапі України [1]

Правою притокою Інгульця є річки Бокова, Верблюжка, Бешка, Висунь (Миколаївської, Дніпропетровської, Кіровоградської областей). Лівою притокою є річка Березівка, Зелена, Бокова, Жовта, Кобильна, Саксагань (Дніпропетровської, Кіровоградської областей) [5].

У пониззі Інгульця у вегетаційний період вода рухається у протилежному напрямку (уверх по річці, оскільки головна насосна станція Інгулецької зрошувальної системи закачує значні обсяги річкової води (дніпровської та інгулецької) на зрошувані масиви. В цей період тут утворюється «антирічка».

Мінералізація води може сягати навіть до 1000 мг/дм³. Тому у сьогоденних умовах Інгулець не може існувати без дніпровської води [4, 8]. Джерела інформації моніторингу, багаточисельні науково-практичні роботи демонструють, що стан гідрології, гідрохімії визначено як задовільний. Зокрема, перевищення ГДК-концентрацій нітратів/нітритів, хлоридів та важких металів, процеси деградації прибережних смуг, сприяють зниженню біопродуктивності річки на всіх ділянках, що значно погіршує екологічні можливості річки. У деяких ділянках відзначається зменшення видового різноманіття іхтіофауни.

Зокрема, в нижній течії зберігається вищий видовий склад за рахунок співзв'язку з нижнім Дніпром та заплавними системами. Важливим є врахування і поточних факторів неминучого негативного впливу: воєнні дії, мінування берегів у прикордонних ділянках. Всі ці аспекти значно ускладнюють доступ для проведення систематичних досліджень, моніторингу. Загальне стрімке погіршення всіх режимів водойми сприяє зниженню її рибогосподарського використання в довгостроковій перспективі.

Висновки.

Фауністичний комплекс Інгульця представлений інтродукованими видами гідробіонтів для умов нашої країни. Серед яких: білий амур (*Ctenopharyngodon idella*), сріблястий карась (*Carassius auratus gibelio* Bloch), білий товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*). Господарське значення мають такі представники, як плітка (*Rutilus rutilus* L.), густера (*Blicca bjoerkna* L.), лящ (*Abramis brama* L.),

короп (*Cyprinus carpio* L.), окунь (*Perca fluviatilis* L.), судак (*Lucioperca lucioperca* L.), щука (*Esox lucius* L.).

Для стабілізації та відновлення іхтіофауни потрібні послідовні заходи: це може бути моніторинг, контроль джерел забруднення, відновлення нерестовищ та екологічно-орієнтоване управління рибальством. Не можна забувати і про підтримку на регіональному та місцевому рівні програм відновлення екологічної збалансованості та загального стану річки.

Перелік використаних джерел

1. Каталог річок України. Київ, 1957. С. 126. (№ 2184).
2. Korzhov Ye.I., Kucheriava A.M. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section. *Hydrobiological Journal*. Begell House (United States). Vol. 54, Issue 6, 2018. P. 104-113. DOI: <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i6.90>.
3. Гончарова О. В., Мельниченко С. Г. Екологічний стан водних об'єктів півдня України за впливу російської агресії. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2024. № 1 (15). С. 95 - 104.
4. Енциклопедія сучасної України / URL: <https://esu.com.ua/>
5. Інгулець / *Вікіпедія*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Інгулець_\(річка\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Інгулець_(річка)).
6. Офіційний звіт FAO / FAO. URL: <http://www.fao.org/home/en/>.
7. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник / Ю.С. Шарило, Н.М. Вдовенко, М.О. Федоренко, та ін. Київ, 2016. 119 с.
8. Хільчевський В. К. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу: Монографія / В. К. Хільчевський, Р. Л. Кравчинський, О. В. Чунарьов К.: Ніка-центр, 2012. 180 с.

**PREVENTION OF EUTROPHICATION OF WATER BODY:
INTERNATIONAL EXPERIENCE AND POSSIBILITIES OF ITS
ADAPTATION IN UKRAINE**

Melnychenko S. H.

Ph. D., Senior Lecturer

**Kherson State Agrarian and Economic University
Ukraine, Kropyvnytskyi**

In the context of integration into the European Union, for the period until 2030, one of the priority tasks for our country is sustainable water resources management. At the same time, one of the main tasks of sustainable water resources management is to ensure their ecological component and rational use.

The main environmental problem that has become widespread in the 21st century not only in Ukraine, but also throughout the planet is eutrophication of water bodies of various types [1]. Thus, eutrophication is understood as a natural phenomenon that is accompanied by a complete change in the color of water, the cause of which is the mass reproduction of algae in the water body. Statistical data show that manifestations of eutrophication have become widespread on different continents. Thus, in Africa, the phenomenon of "blooming" of water is observed in 28% of water bodies; in South America - 41%; North America - 48%; Europe - 53%; the highest figure in Asia - 54%.

In most countries of the world, the phenomenon of "blooming" of water is significantly influenced by anthropogenic factors, which include the following: discharge of polluted wastewater; widespread use of mineral fertilizers in agriculture, which cause water pollution with phosphorus; failure to comply with the "correct" regime of economic activity in coastal zones; irrational use of the fishery potential of water bodies, etc. In the context of global climate change and under the influence of anthropogenic factors, manifestations of eutrophication are gradually gaining mass character, which is of concern in most countries of the world. At the moment, there is

already experience of successful combating manifestations of "blooming" of water bodies in most countries of the world, which can become a rather vivid example for preventing this manifestation in Ukraine.

Thus, according to statistics, a quarter of Europe's lakes are experiencing eutrophication. This has significant negative consequences, such as: fish kills, loss of a large number of recreational areas, and negative impacts on public health. European governments have developed a number of, in our opinion, effective measures to combat the phenomenon of lake blooms. Thus, at present, in countries such as Germany, Belgium, Denmark, and Italy, in order to curb the eutrophication process, sewage treatment plants are being completely re-equipped and modernized in order to completely remove phosphorus from wastewater, which is the cause of lake blooms. Also, in countries such as Italy, Austria, and the Netherlands, a ban on the use of detergents containing phosphates has been established at the state level [2].

Another, quite effective solution in the fight against water bloom in Europe is the use of the latest ultrasonic technology LG Sonic. At the moment, this technology is already used in 55 countries around the world. It is considered an environmentally friendly and highly effective technology that neutralizes algae and prevents them from developing to the "bloom" stage. At the same time, LG Sonic is safe for fish and humans.

Also, the biological method of controlling water eutrophication, which is widespread mainly in artificial reservoirs, has shown high efficiency in European countries. The essence of this method is that herbivorous fish are introduced into the reservoir, which in turn feed on blue-green algae, and as a result, the process of water bloom is reduced. This method not only improves the ecological indicators of the reservoir, but also allows for economically profitable fish farming, without spending on feed.

Eutrophication is very active throughout North America, which is associated with excessive phosphorus emissions. A bilateral agreement was signed between the USA and Canada in 1972, under which both countries undertake to control the influx of phosphates into water from all existing sources of pollution within their countries.

In addition, special educational measures have been developed in the countries, which were aimed at ensuring that farmers began to apply fertilizers in a “sustainable” way, which also had a positive environmental impact on the aquatic environment, since in North America one of the main water pollutants was agriculture. In addition, in order to control the “blooming” of water in the USA, the Environmental Protection Agency has developed a digital interactive map with all water bodies in which the eutrophication process is present in real time [2, 3].

On the Australian continent, eutrophication is mainly caused by freshwater bodies of water, which is associated with the high activity of blue-green microalgae. Due to the fact that all the main waterways of the continent are subject to eutrophication, the Australian government developed a strategic water resources management plan in 1991, which includes thirty recommendations aimed at improving the ecological state of the aquatic environment and preventing the phenomenon of “flowering” of water. The main ways to reduce the manifestations of this negative phenomenon in Australia are: wastewater treatment to reduce the concentration of phosphorus and nitrogen in them; reducing the use of manure and fertilizers in agriculture; reducing the level of flowering of water bodies through the method of biomanipulation, which is based on reducing the rate of phosphorus deposition in water bodies. In addition, an experimental method of controlling water blooms has been under development in Australia for many years, which is based on the removal of fish that feed exclusively on zooplankton from water bodies by introducing predatory fish that consume planktonic fish. This manipulation, in turn, increases the level of development of zooplankton, which feed on blue-green microalgae.

The phenomenon of “blooming” of water has also become widespread in East Asian countries, in particular in South Korea and Japan. One of the main problems of South Korea is the so-called “red tides”, which are associated with the activity of the dinophyte algae *Cochlodinium polykrikoides*. The most common method of controlling and overcoming the phenomenon of “red tides” in Korea is the method of dispersing hwangto clay. It should be noted that this method is not always effective, since after flocculation of algae cells with clay, they sometimes survive and re-bloom

occurs. That is why, to overcome the phenomenon of “red tides” in South Korea, a large amount of clay is needed, however, this method is economically beneficial for the country, since it has very large reserves of fish resources. The phenomenon of red tides is also characteristic of Japan, which is also actively fighting it using the method of dispersing hwangto clay.

As in the above-mentioned countries, the phenomenon of water bloom in Ukraine is a rather serious environmental problem. The process of water bloom in Ukraine manifests itself in both natural and artificial water bodies. The mass development of the eutrophication process in Ukrainian waters is influenced by a number of factors, including the following: excessive levels of pollutant discharge into aquatic ecosystems; meteorological and climatic conditions are becoming more and more favorable for the development of blue-green microalgae every year; the formation of a large number of shallow waters as a result of the creation of a cascade of Dnieper reservoirs, which warm up well and “bloom” en masse; the use of large amounts of fertilizers in agriculture, which enter the aquatic environment [4].

The experience of foreign countries in combating eutrophication of water bodies shows that this environmental problem requires an integrated approach and cooperation between scientists, the public sector and public organizations. Based on the studied international experience in combating eutrophication, the following measures can be proposed for Ukraine:

- development of regulatory and legal regulation of pollutant emissions into the aquatic environment and state control;
- constant water monitoring, i.e. systematic tracking of the level of eutrophication in water bodies, water quality, identification of sources of hazardous substances entering the aquatic environment;
- regulation of wastewater, which means modernization of technologies for wastewater treatment, i.e. creation of modern anaerobic plants;
- use in agriculture, in accordance with the experience of foreign countries, of the latest technologies that will be based on agricultural practices that will limit the removal of nutrients and mineral fertilizers from the soil;

- restoration of forest cover along the coastal strips of water bodies, which will ensure the leaching of nutrients from the soil;
- development and application, in accordance with foreign experience, of integrated technologies and methods for combating the process of water bloom, which would not only improve the ecological state of water bodies, but would also be economically beneficial.

References

1. Melnychenko, S. H., Bohadorova, L. M., & Okhremenko, I. V. (2023). Doslidzhennia zarubizhnykh praktyk zapobihannia evtrofikatsii vodoim: dosvid dlia Ukrainy [Study of foreign practices of preventing eutrophication of water bodies: Experience for Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky - Taurian Scientific Bulletin. Series: Agricultural Sciences*, 123, 372–377. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.47> [in Ukrainian].
2. Melnychenko, S. H. (2024). Intelktualni ta tsyfrovi tekhnolohii upravlinnia vodnymy resursamy v Ukraini v konteksti povoiennoho vidnovlennia [Intellectual and digital technologies of water resources management in Ukraine in the context of post-war recovery]. *Zdobutky ekonomiky: perspektyvy ta innovatsii - Achievements of Economics: Perspectives and Innovations*, 7. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16522216> [in Ukrainian].
3. Melnychenko, S., Bohadorova, L., Okhremenko, I., Kozychar, M., & Reznikova, V. (2024). The dynamics of catching aquatic bioresources in the south of Ukraine: Analysis, challenges and prospects for their solution in the context of sustainable development. *Scientific Horizons*, 27 (8), 158–167. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor8.2024.158>
- Honcharova, O. V., & Melnychenko, S. H. (2024). Ekolohichniy stan vodnykh ob'ektiv pivdnia Ukrainy za vplyvu rosiiskoi ahresii [Ecological state of water bodies in southern Ukraine under the influence of Russian aggression]. *Vodni bioresursy ta akvakultura - Aquatic Bioresources and Aquaculture*, 1 (15), 95–104. DOI: <https://doi.org/10.32782/wba.2024.1.8> [in Ukrainian].

**ЕКСПРЕС-ВИЗНАЧЕННЯ НІКЕЛЮ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ
КІРОВОГРАДЩИНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МОДИФІКОВАНИХ
ПІНОПОЛІУРЕТАНОВИХ СОРБЕНТІВ**

Бохан Ю. В.,

к. х. н., доцент кафедри харчових технологій

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

м. Кропивницький, Україна

Кормош Ж. О.

к. х. н., професор кафедри хімії та екології,

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,

м. Умань, Україна

Вступ. У наш час екологічна ситуація набула загрозливих масштабів. Забруднення охоплює не лише атмосферу, а й ґрунти, поверхневі та підземні води, рослинні й тваринні об'єкти, життєвий простір людини. На першому місці серед найбільш небезпечних факторів стоїть хімічне забруднення водних ресурсів планети, що створює пряму загрозу для всіх живих організмів [1, с. 116377; 2, с. 123227]. Саме тому моніторинг та очищення природних водойм є одним із ключових екологічних завдань сучасності.

Проблема особливо загострилася в умовах збройної агресії Російської Федерації проти України. Руїнування промислових підприємств, гідроспоруд, складів із небезпечними речовинами, підриви боєприпасів та пожежі призводять до масштабного вторинного хімічного забруднення довкілля. Особливу небезпеку становить потрапляння у водні об'єкти нафтопродуктів, важких металів, вибухових речовин, продуктів горіння полімерів, кислот, лугів та інших токсикантів [3, с. 20–39]. До цього додається проблема руїнування систем водопостачання й каналізації, що сприяє поширенню патогенів. Такі чинники не лише порушують екологічну рівновагу, а й безпосередньо загрожують здоров'ю

населення, погіршують якість питної води, наносять довготривалу шкоду біорізноманіттю. Відтак особливої актуальності набуває систематичний моніторинг стану водного середовища з використанням сучасних аналітичних технологій та впровадження оперативних тест-методів контролю складу води [4, с. 1192–1208].

Традиційні лабораторні аналізи забезпечують високу точність і відтворюваність результатів, проте вони потребують значних ресурсів – від дорогого обладнання до спеціальних реактивів і часу на виконання. У польових умовах, де необхідно отримати результат швидко, застосування таких методів обмежене. Тому особливої ваги набуває розробка експресних тест-методів, що дозволяють виявляти та кількісно або напівкількісно визначати небезпечні компоненти безпосередньо на місці відбору проб [1, с. 116377; 5, с. 1531–1563].

Сучасні досягнення у сфері тест-методів хімічного аналізу включають:

- цифрову обробку аналітичного сигналу із застосуванням смартфонів, портативних сканерів та спектроколориметрів, що мінімізує вплив суб'єктивного зорового фактору [4, с. 1192–1208];
- використання нових сорбентів і сенсорних матеріалів (зокрема на основі наночастинок, полімерних мембран та пінополіуретанів) для селективного вилучення та концентрування токсикантів [3, с. 20–39; 6, с. 25–40];
- поєднання тест-методів із мікрохвильовою пробопідготовкою, що скорочує час аналізу та підвищує відтворюваність результатів [5, с. 1531–1563];
- інтеграцію з технологіями інтернету речей (IoT), які дають змогу передавати результати аналізу у віддалені моніторингові центри в режимі реального часу.

Таким чином, сучасний тестовий аналіз стає важливим інструментом екологічного контролю, особливо в умовах воєнного часу та майбутньої відбудови України.

Мета дослідження – обґрунтувати широкі можливості тест-методів аналізу на прикладі використання пінополіуретанових сорбентів із залученням візуальних і комп'ютерних технологій обробки аналітичного сигналу для

визначення важких металів у природних водах, а також розробити нові варіанти пробопідготовки із застосуванням мікрохвильового опромінювання.

Результати досліджень та їх обговорення.

У роботі представлено результати дослідження, присвяченого розробці тест-методики визначення нікелю у природних водах із використанням пінополіуретанових (ППУ) сорбентів, модифікованих диметилглюксимом. Методика ґрунтується на сорбції іонів Ni^{2+} із аміачного буферного розчину та подальшій фіксації аналітичного сигналу за рахунок зміни забарвлення ППУ-таблетки з білого на рожевий. Кількісна оцінка вмісту нікелю проводилася двома шляхами: візуальним порівнянням кольору з попередньо виготовленою стандартною шкалою та із застосуванням сканер-технологій з обробкою результатів у графічному редакторі Adobe Photoshop. Розроблений тест-засіб забезпечує визначення нікелю в концентраційному діапазоні 0,2–4,0 мг/л.

Для проведення експерименту таблетки ППУ попередньо очищували та іммобілізували $3,5 \cdot 10^{-2}$ М розчином диметилглюксиму в аміаку. Надлишок реагенту видаляли після 60 хв витримування шляхом підсушування на фільтрувальному папері. Проби природної води концентрували в десять разів методом упарювання. Для визначення вмісту нікелю 15 мл досліджуваної проби змішували з 10 мл аміачного буферного розчину, після чого вносили модифіковану таблетку ППУ, струшували протягом 30 хв, відділяли розчин та підсушували сорбент. Отримане забарвлення аналізували візуально або за допомогою сканер-технологій після фотографування таблеток та цифрової обробки кольорових характеристик.

У ході досліджень проведено визначення вмісту нікелю у природних водах річок Кіровоградщини. Встановлено, що його концентрація перебуває в межах 0,24–0,35 мг/л протягом 2023-24 року. Додатково виконано експерименти на модельних розчинах методом «введено–знайдено», результати яких підтвердили адекватність і відтворюваність запропонованої методики (наприклад, при введенні 1,20 мг/л визначено $1,21 \pm 0,15$ мг/л).

Особлива увага приділялася впливу мікрохвильового опромінення на стабільність кольорових характеристик сорбентів. Встановлено, що обробка зразків при максимальній інтенсивності випромінювання протягом 15 хв сприяє стабілізації кольорових координат забарвлених таблеток і полегшує подальший аналіз із використанням сканер-технологій.

Таким чином, нами запропоновано просту, експресну та водночас достатньо точну методику визначення нікелю у природних водах, яка може застосовуватися безпосередньо у польових умовах. Розроблений тест-набір забезпечує швидке виявлення Ni^{2+} у концентраційному діапазоні 0,2–4,0 мг/л та може бути використаний для оперативного екологічного моніторингу. Крім того, методика демонструє перспективність для адаптації до визначення інших важких металів (зокрема кобальту), що розширює можливості практичного застосування тест-методів у сучасній аналітичній хімії.

Висновки та практичні рекомендації.

Розроблена методика тест-визначення нікелю на основі модифікованих ППУ-таблеток є ефективним експрес-методом для аналізу природних вод, що поєднує простоту виконання, швидкість і задовільну точність. Використання сканер-технологій дозволяє знизити суб'єктивність візуальної оцінки кольору, забезпечуючи об'єктивну цифрову обробку результатів та можливість побудови калібрувальних залежностей. Застосування мікрохвильової обробки сорбентів позитивно впливає на стабільність кольорових характеристик та покращує метрологічні властивості аналізу. Методика може бути рекомендована для екологічного моніторингу водойм у регіонах із підвищеним ризиком техногенного та воєнного забруднення. Розроблений тест-набір доцільно використовувати у виїзних умовах, де проведення традиційного лабораторного аналізу ускладнене або неможливе. Перспективним напрямом подальших досліджень є поширення методики на визначення інших токсичних металів (Co^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+}) із використанням аналогічних сорбентних систем та цифрових технологій обробки результатів.

Перелік використаних джерел

1. Chen, Q., Mei, E., Zhou, Y., et al. Smartphone-based colorimetric sensors for environmental analysis: Progress and prospects. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2021. Vol. 143. P. 116377.
2. Zhou, Y., Zhang, Y., Ma, J., et al. Recent advances in colorimetric strategies for heavy metal ion detection. *Journal of Hazardous Materials*. – 2020. – Vol. 400. P. 123227.
3. Moros, J., García, J. A., Laserna, J. J. Advances in field-deployable analytical techniques for environmental analysis of pollutants. *Analytica Chimica Acta*. 2019. –Vol. 1077. P. 20–39.
4. Sun, X., Li, H., Yang, L. Portable devices and digital technologies for on-site environmental monitoring. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 2018. Vol. 258. P. 1192–1208.
5. Kumar, V., Singh, J., Sharma, A., et al. Microwave-assisted sample preparation in environmental analysis: Recent trends and applications. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2022. Vol. 52 (9). P. 1531–1563.
6. Li, J., Xu, Y., Wang, Z., et al. Advanced polymer-based sorbent materials for heavy metal removal from water. *Chemical Engineering Journal*. 2017. Vol. 325. P. 25–40.

ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ВОДОЙМ КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Єрмола В. С.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти;

Шевченко В. Ю.

к. с-г. н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

Вступ. У практиці розведення риби накопичено чимало технологічних підходів до вирощування риби на різних етапах: отримання личинок, їхнє вирощування, дорощування цьогорічок, зимівля однорічок, вирощування дворічок та їхнє перезимівля, вирощування трирічок. Зважаючи на конкретні природно-кліматичні особливості, можуть бути обрані ті чи інші схеми (варіанти), з проведенням економічної оцінки кожного з них на кожному етапі виробництва. Традиційна технологія вирощування риби при дворічному циклі в ставках, де вихід товарної риби складає 1,2 – 2,5 т/га, передбачає вирощування дворічок коропа та рослиноїдних риб до товарної ваги від 350 – 400 г у Поліссі до 500 – 800 г у Степу за загальної щільності посадки однорічок у нагульні стави 5 – 6 тис екз./га. Ресурсоощадна методика розведення риби у малих водоймах, що слугують різним потребам (скажімо, для зрошення, забезпечення водою, відпочинку та розваг), передбачає системний підхід до забезпечення екологічної безпеки та продуктивності [1]. Головною вимогою цієї методики є підтримання відповідної якості води, що відповідає потребам основного водокористувача, котрий експлуатує водойму. Досягається це ретельним виконанням технологічних вимог вирощування риби, контролем навантаження на екосистему, а також застосуванням сучасних методів моніторингу та управління водними ресурсами. Сам по собі фізико-хімічний режим водойми визначає, як

продуктивні характеристики аквакультури, так і саму можливість застосування тієї чи іншої технології [2, 3].

Матеріали та методи досліджень. У процесі виконання досліджень вивчалася абіотична складова елементів гідроекосистеми Новоявленського водосховища, що в Єланецькому районі Миколаївської області з метою вивчення стану і перспектив рибогосподарського використання водойми. Дослідження проводилися протягом вегетаційних сезонів 2023-2024 рр.

Для спостереження за термічним режимом затоки використовували водний термометр. Концентрацію розчиненого у воді кисню визначали за методом Вінклера згідно з прийнятою методикою. Гідрохімічні дослідження здійснювали в умовах виробничої хімічної лабораторії за стандартними методиками, які наведені у спеціальній літературі [4].

Гідрологічні та кліматичні особливості. За своїм основним призначенням, Новоявленське водосховище призначене для накопичення та формування постійних резервів води, необхідних для іригаційного землеробства. Беручи до уваги типологічні характеристики цієї водойми, воно класифікується як наливний тип, тобто наповнюється водою з природних водоймищ.

Водосховище Новоявленське, що займає водну поверхню в 150 га, відноситься до середньоглибоких водойм, з середньою глибиною 2,5 м, глибиною фотичного шару 1,6 м, та максимальної глибиною 7 м. Особливості функціонування цього водосховища, що включають акумуляцію використаної та надлишкової води з частковим її поверненням до іригаційних систем і подальшим комплексним використанням, визначають інтенсивність водоспоживання. Коефіцієнт водообміну Новоявленського водосховища дорівнює 0,72.

Новоявленське водосховище знаходиться в степовій зоні України і кліматичні умови регіону відіграють велике значення у формуванні продуктивності водойми. Степова рівнина у західній частині Миколаївської області пересікається витягнутими ярами, між якими знаходяться широкі водорозділи. На таких водорозділах часто зустрічаються заглиблення

закругленої форми, які називаються подами і інколи мають досить значні площі. Глибина річкових долин досягає 50-75м. Клімат району помірно-континентальний з великими запасами тепла й задушливістю; тут часто повторюються засухи, суховії та сильні бурі, нестійкі снігові покриви в зимові місяці. Безморозний період продовжується в середньому 187 днів, кількість днів з температурою повітря вище +10°C складає в середньому 177 діб з сумою температур 3000-3200 °С. Зима на території Миколаївської області переважно коротка, тепла, малосніжна, з частими відлигами і нестійким сніговим покривом. Глибина промерзання ґрунту коливається в різні роки і в середньому дорівнює 46см. Найбільша глибина промерзання спостерігалась в лютому 1972р. і досягала 122 см.

Характерною рисою весняного періоду є інтенсивне зростання температури повітря, а тому весна звичайно буває короткою, біля 43 діб. Початок весняного періоду пов'язаний з стійким переходом середньодобової температури через 0°C і цей період за багаторічними даними спостерігається в перших числах березня. Не дивлячись на інтенсивне підвищення температури повітря весняні заморозки можуть продовжуватись до початку травня. За багаторічними даними ці заморозки закінчуються в третій декаді травня.

Літній період продовжується п'ять місяців. У травні середньодобова температура переходить через +15 °С. В червні середня температура повітря складає 21-24 °С, в липні-серпні біля 24-27 °С. Влітку можливі похолодання, як наприклад, у червні 2023 р., коли середня денна температура знизилася на декілька днів з 24-28 °С до 19-22 °С, а вночі до 10-13 °С. Така ж ситуація спостерігалась у серпні 2024 р. Закінчується літо в жовтні, коли середньодобова температура повітря переходить через +15°C до нижчих температур. Осінь коротка, біля 42 днів. Вона тепла й часто засушлива. Ознакою початку осені є перехід середньодобових температур повітря через +10 °С.

Для клімату району характерні часті вітри, переважно східного, південно-східного і північного напрямків. Інколи вітри досягають штормової сили. Кількість днів з швидкістю вітру вище 15 м/сек. складає біля 60. Найбільше днів

з вітрами спостерігається у весняний період. Річна кількість опадів за багаторічними даними складає 375 мм, в тому числі за вегетаційний період – 275 мм. Розподіл опадів по місяцям нерівномірний. Найбільша їх кількість (130 мм) випадає влітку, переважно в другій половині червня і в липні. На осінні місяці припадає 80 мм, на зиму – 80 мм і на весну – 78 мм [5].

Термічний режим та прозорість. Виняткове значення для функціонування гідробіоценозів має температурний режим водойми, що зумовлює інтенсивність перебігу метаболічних процесів у гідробіонтів, а також їхні етологічні реакції. Температура води визначає швидкість мінералізації органічної речовини й безпосередньо впливає на процес самоочищення водойми. Залежно від глибини водосховища формується температурний режим акваторії. У 2023 році максимальне значення ($28,0^{\circ}\text{C}$) температура води у водоймі сягала у липні, найнижчі показники ($15,5^{\circ}\text{C}$) зафіксовано у травні. Оптимальним для життєдіяльності гідробіонтів у водоймі вважається період з червня по вересень, коли температура води утримується на позначці вище 20°C . У 2024 році картина температурного режиму була подібною до 2023 року. Найвищі показники складали $28,3^{\circ}\text{C}$, а найнижчі – $16,4^{\circ}\text{C}$.

Загалом, для водойми, яку досліджували, властива невисока колірність води. Це пояснюється особливостями гідрологічного режиму та низькою проточністю. Зміни значень цього гідрофізичного параметру визначаються переважно метеорологічними умовами та, до певної міри, розвитком альгоценозів.

Одним з ключових гідрофізичних показників є прозорість води. Вона певним чином відображає якість водної екосистеми та активність планктонних угруповань. Відзначено значну мінливість цього показника, що обумовлена сезонністю, глибиною водойми, вітровими впливами та продукційними процесами. Протягом вегетаційних періодів 2023–2024 років спостерігалися коливання прозорості від 0,50 до 1,63 м.

Кисневий режим та хімічний склад води. Гази, що розчинені у воді, особливо кисень, відіграють вирішальну роль у формуванні абіотичного та

біотичного компонентів гідроекосистеми. Кругообіг кисню у водних екосистемах включає низку взаємопов'язаних процесів, як зовнішніх, так і внутрішньоводоймових, які формують баланс його надходження та витрати. Від концентрації розчиненого кисню залежить функціонування всіх компонентів гідробіоценозів, процеси самоочищення та формування якості води.

Спеціальні спостереження за динамікою розчиненого кисню показали, що в цій техногенній акваторії його концентрації підтримують газовий режим, що є відносно сприятливим для гідробіонтів. Вміст кисню у поверхневих шарах води у 2023 році змінювався в широких межах – від 6,1 до 8,8 мг/л за показників насиченості 72,3–92,5%. У 2024 році розкид вмісту кисню, розчиненого у воді, був відчутнішим, коливаючись між 6,5 та 7,5 мг/л, при показниках насичення від 71,3% до 86,7%. Найбільші концентрації фіксувалися в осінньо-весняний сезон, найменші – влітку. Головні параметри гідрохімічного режиму водойми за 2023-2024 роки наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Гідрохімічний режим Новоявленського водосховища

Місяці	2023 р.				2024 р.			
	pH	Р, мг/дм ³	N, мг/дм ³	ПО, мгО ₂ /дм ³	pH	Р, мг/дм ³	N, мг/дм ³	ПО, мгО ₂ /дм ³
Травень	7,17	0,11	0,51	14,3	7,12	0,09	0,38	14
Червень	7,22	0,18	0,60	13,9	7,20	0,15	0,51	13,6
Липень	7,40	0,28	0,66	12,8	7,35	0,22	0,60	12,5
Серпень	7,25	0,23	0,57	13,3	7,30	0,19	0,53	13,1
Вересень	7,12	0,21	0,50	13,7	7,19	0,14	0,45	13,8
Середнє	7,23	0,23	0,58	13,4	7,26	0,18	0,52	13,25
Норматив [4]	6,5-8,5	0,10-0,34	0,44-0,73	8,5-16,2	6,5-8,5	0,10-0,34	0,44-0,73	8,5-16,2

Активна реакція водного середовища (рН) впливає на присутність більшості хімічних елементів у водному розчині, є ключовим параметром для біологічних процесів у гідроекосистемі. У Новоявленському водосховищі середні значення рН протягом 2023-2024 років складали 7,23 - 7,26, що відповідає встановленим нормам.

Середні сезонні концентрації сполук азоту у Новоявленському водосховищі у 2023-2024 роках в середньому знаходилися в межах 0,52 - 0,58 мг/дм³. Концентрація розчинених сполук фосфору у водоймі варіювалася в межах 0,18 - 0,23 мг/дм³, що не перевищує нормативних значень.

Висновки.

Клімат дослідного району сприяє вирощуванню багатьох теплолюбних видів риб, а тривалий вегетаційний період позитивно впливає на розвиток та продуктивні можливості гідробіонтів. Середовище відповідало вимогам для розведення типового ставового комплексу риб, зокрема, коропа, а також рослинорідних видів.

Перелік використаних джерел

1. Алимов С.І. Рибне господарство України : стан і перспективи. К.: Вища освіта, 2003. 336с.
2. Шевченко В.Ю. До питання про рибогосподарське використання малих водосховищ Півдня України. *Аквакультура XXI століття – проблеми та перспективи. Міжнародна науково-практична конференція. м. Київ, 27 травня 2021 р.: збірник матеріалів.* Київ, 2021. С. 56-59.
3. Шевченко В. Ю., Кутіщев П. С. Гідробіологічна характеристика малих водосховищ Миколаївської області. *Таврійський науковий вісник.* 2021. Вип. 117. С.324-327.
4. Алейкин О. А. Основы гидрохимии. Наука, 1970. 443 с.
5. Кліматичні дані / <http://www.menr.gov.ua/content/article/5975>

СТАН ПРИРОДНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ СРІБЛЯСТОГО КАРАСЯ (*CARASSIUS GIBELIO* BLOCH, 1782) У ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ

Лошкова Ю.М.

к.с.-г.н., старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Скиданов Ю.В.

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Україна, Херсон

Карась сріблястий (*Carassius gibelio*) – належить до роду риб з родини корошових (Cyprinidae). Має сріблясте черевце, а також сильно забулені не гіллясті промені в спинному і анальному плавниках. Збоку голова у срібного карася часто буває загостреною. Спинний плавник довгий, на вершині злегка закруглений. Грудні і черевні плавники – жовтуваті або сірі. Карасі мають невеликий рот, без щелепних зубів і вусиків, глоткові зуби однорядні. Живляться вони планктонними організмами, рослинністю, дрібними безхребетними, зоопланктоном, зообентосом і детритом. Можуть занурюватись у мул та переносити нетривале пересихання водойми, залишаються живими при промерзанні водойми. Взимку занурюються у мул, де залишаються нерухомими доки не розтане лід.

В окремих популяціях сріблястого карася спостерігається незвичайне співвідношення статей. Самці або відсутні зовсім, або їх у 4-6 разів менше за самиць. В інших популяціях самці та самиці зустрічаються у рівній кількості. При цьому самиці одностатевих популяцій, які мають потрійний набір хромосом, тобто триплоїдні, розмножуються за допомогою самців інших корошових риб (коропа звичайного, ліна, карася звичайного). При цьому спермій, який потрапляє до яйцеклітини не запліднює її, а лише стимулює подальший розвиток. Внаслідок цього народжуються лише самиці карася, які нічим не

відрізняються від материнських організмів. Нерест карасів сріблястих порційний, проходить до 3 разів на рік. Плодючість самиць сягає 160-400 тисяч ікринок. Статевої зрілості самиці досягають на 3-4 році життя.

Карась сріблястий один з найбільш пристосованих видів серед прісноводних риб в Україні. Він всеїдний, здатний жити у водоймах різного типу, невибагливий до екологічних умов середовища, зокрема здатен витримувати низький рівень кисню, сильні температурні коливання, сезонні зміни умов тощо.

Він також дуже плідний: може розмножуватись кілька разів на рік, у деяких випадках — без запліднення або за участі сперми інших коропових риб (гіногенез у триплоїдних форм) [1].

До кінця 1960-х років в водосховищах Дніпра, та й в будь-якому озері або річці популярного об'єкта сьогоdnішнього рибальства - карася сріблястого - не було. Іноді його можна було зловити в ставках, господарі яких займалися рибництвом. В Україні своєю появою наш «метис» зобов'язаний саме завезенню в наші водойми рослиноїдних риб - тих же товстолобиків і амура. Причому, карась виявився на момент розселення цінних риб видом небажаним, який випадково затесався в зарібок амурських переселенців. Існує небезпідставна думка, що масовій появі в водосховищах, річках та озерах України сріблястий карась повинен бути «вдячний» Українському товариству мисливців і рибалок, які кілька десятиліть зарибнювати свої водойми саме цим цікавим для рибалки невибагливим видом [2].

Сріблястий карась зараз є типовим елементом іхтіофауни Дніпровського басейну — він широко використовує річку і переважно водосховища каскаду (водосховища під Дніпром), де часто домінує за чисельністю

Карась сріблястий стоїть на першому місці за обсягами промислового вилову серед прісноводних видів в Україні. Наприклад, у 2024 році виловлено близько 3584 тонни цього виду, що робить його лідером. За перше півріччя 2024 року вилов був 572 тонни — на 35 % більше, ніж за перше півріччя 2023 року. У 2025 за перші 5 місяців вилов сріблястого карася склав 583 тонни серед усіх

водних біоресурсів, що суперечить зменшенню загального вилову, але свідчить про відносну домінантність цього виду [3].

Лідируюче положення у промислі в басейні Дніпра протягом останніх років займає карась сріблястий (55 % у загальному вилові). Зростаючі показники поповнення популяції карася дають підставу не встановлювати ліміти на його вилов у водосховищі у найближчі 2 роки [4].

Карась сріблястий — хоча він добре поширений і в багатьох водоймах чисельний — в ряді регіонів сьогодні популяції можуть бути змінені (генно, екологічно) через інтродукцію, гібриди, зміни середовища. Наприклад, існують популяції, де більшість особин триплоїдні або репродукція відбувається через гіногенез, що означає, що популяція не є “чистою” в сенсі видової структури.

Таким чином, карась сріблястий має велику та стабільну популяцію, що свідчить про його високу екологічну пластичність та успішну адаптацію до умов українських водойм. Сріблястий карась залишається чисельним і витривалим видом у системі Дніпра, але локальні ризики, такі як масові загибелі, антропогенний тиск, інтродукції та гібридизація, вимагають моніторингу й регулювання вилову для запобігання локального виснаження чи екологічних дисбалансів.

Перелік використаних джерел

1. Держрибагенство України. Хмельницький https://khm.darg.gov.ua/karasj_sribljastij_0_0_0_1670_1.html.
2. Держрибагенство України. Запоріжжя / https://zp.darg.gov.ua/za_majzhe_sto_rokiv_u_dnipri_0_0_0_711_1.html?utm_source=chatgpt.com.
3. Карась та лящ / https://ifr.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=1869&lp=43.
4. Маренков О.М., Єсіпова Н.Б., Шмагайло М.О. Наукове обґрунтування рибогосподарської діяльності в Запорізькому (Дніпровському) водосховищі. *Екологічні науки*. 2022. № 4(43). С.113-120.

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАПАСІВ І ЯКОСТІ ПРІСНИХ ВОД В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Жур О. А.,

Мороз А. А.,

Бойко Б. Л.,

Асаула А. О.

здобувачі кафедри водних біоресурсів та аквакультури

другого (магістерського) рівня вищої освіти;

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Херсон, Україна

Вода – це найбільш необхідніший людства і тому найбільш вживаніший природний ресурс. Через це часто виникає хибна думка про невичерпність і загальнодоступність водних ресурсів. Проте це не зовсім так, адже придатної для споживання населенням та для функціонування більшості гідроєкосистем з запасами прісної води зовсім небагато. Відомо, що 70% поверхні нашої планети вкрито водою. Частка прісних вод у загальних водних запасах становить лише 2,53%. До того ж, не вся прісна вода доступна до споживання – дві третини міститься в льодовиках та сніговому покриві планети [2].

Відповідно до незалежних оцінок 40% населення Землі вже до 2030 року зіткнеться із глобальним дефіцитом води¹, а вже в період 2035-2045 рр. об'єм прісної води, яка споживає людство, зрівнюється з її ресурсами [3]. Крім того, майже на всій планеті можна посилити негативний вплив на кількісний та якісний стан водних ресурсів таких чинників як землекористування, збільшення кількості населення, забруднення води та зміна клімату. Зміна клімату є головною глобальною проблемою, що загрожує існуванням як людства, так і загалом біорізноманіття на Землі. З початку промислової революції глобальна температура планети зросла майже на 1°C. Крім того, здавалося б, незначне потепління вже заризалося до серйозних проблем – зменшується площа

льодовиків, досягається рівень моря, почастишали сильні шторми, торнадо, рясні повені та посухи.

Питання збереження прісноводного фонду на початку XXI століття набуває глобального масштабу та постає наряду з проблемами подолання бідності, голоду, нестачею освіти в Світі. Згідно Глобальних цілей сталого розвитку, що були ухвалені Організацією Об'єднаних Націй у 2015 році [27], вирішення проблем збереження прісної води та належних санітарних умов є шостою за значущістю проблемою в Світі. Понад 2 млрд людей постійно проживають в умовах дефіциту водних ресурсів. Майже 3,4 млрд людей – 45% світового населення – не мають доступу до безпечних санітарно-гігієнічних установ. Відповідно до незалежних оцінок 40% населення Землі вже до 2030 року зіткнеться із глобальним дефіцитом води [2].

Дефіцит води впливає на понад 40% людей, і це тривожна цифра, яка, за прогнозами, зростатиме зі зростанням температури. З проявом глобального потепління все більше країн відчують водний стрес, а посилення посухи та опустелювання ще погіршує ці тенденції. За оцінками фахівців [28], прогнозується, що до 2050 року щонайменше кожна четверта людина страждатиме від періодичної нестачі води.

До питань нестачі води в Світі додається проблема забруднення поверхневих і ґрунтових вод. У зв'язку з хворобами, що пов'язані зі споживанням непридатної для пиття води, щодня помирає 6 тис. людей і переважно це діти у віці до п'яти років. Майже на всій планеті спостерігається посилення негативного впливу на кількісний та якісний стан водних ресурсів таких чинників як зміна клімату, землекористування, збільшення кількості населення, забруднення води, зростання споживання води [2].

В Україні ця проблема особливо актуальна для південних регіонів, таких як Дніпропетровська, Запорізька, Миколаївська та Одеська області. Однак в інших районах ситуація посилюється деградацією як поверхневих, так і підземних вод. Близько 20% добрив та пестицидів, що застосовуються на сільськогосподарських полях, потрапляють у водні екосистеми. Не дивлячись на

те, що підземні води більш захищені від наслідків антропогенної діяльності, однак, при їх використанні також можуть бути проблеми з якістю отриманих вод. У північних регіонах України підземні води мають підвищений вміст заліза, у західних регіонах – продуктів вапнякових порід, у південних регіонах спостерігається помітне підвищення рівня кальцію [20].

В Україні питна вода лише на 20% забезпечується з підземних вод, а решта 80% – з поверхневих джерел, причому їхній екологічний стан рік від року погіршується. Війна на території України також спричинила численні екологічні та гуманітарні катастрофи, що негативно вплинули на задоволення потреб населення в якісній питній воді [15]. Ці факти роблять вкрай актуальним питання контролю за гідробіологічним станом та якістю поверхневих природних вод.

Якість поверхневих вод перш за все залежить від дії абіотичних факторів таких як гідрологічний, гідрохімічний, біологічний режими водойм і водотоків, динаміки кліматичних факторів. Дослідження найбільшої водної артерії країни, якою є Дніпро показали, що навіть без впливу воєнних дій загальна гідроекологічна ситуація у річці та, особливо, її придаткової мережі може погіршуватись під впливом природних і антропогенних факторів.

Наприклад, дослідження проведені на початку нинішнього століття в пониззі Дніпра [8] показали, що загальний екологічний стан і окремі екологічні показники заплавних водойм регіону багато років мали стійку внутрішньорічну динаміку [5, 10, 16, 17, 18]. Екологічні умови у заплаві Дніпра погіршувались переважно у період літньо-осінньої межени, також, критичними для існування гідробіонтів у заплавних водоймах були пізні весняні місяці, що відбувалось за рахунок відсутності тут внутрішньодобових коливань рівня води і, відповідно, відсутності надходження притоку свіжої дніпровської води до чисельних водойм регіону [6, 22]. Також, є багато наукових праць щодо впливу інтенсивності зовнішнього водообміну на біологічне різноманіття і видове багатство фітопланктону [12-14], бактеріопланктону [7, 11], зоопланктону [23-25], макрозообентосу [1, 19] та формування гідрохімічних показників водних мас заплавних водойм пониззя Дніпра. Оцінка впливу воєнних дій на водні

екосистеми науковцями у нинішній час частково проводиться [4, 9, 21, 26], однак, для регіону Півдня України й досі є відкритим питанням через неможливість здійснювати повноцінні наукові та моніторингові дослідження і відсутність безпечного доступу до водних об'єктів, що знаходяться на тимчасово окупованих територіях і в зонах ведення активних бойових дій.

Незалежно від обраного джерела водозабору в країні також лишається проблема збереження якості води при її транспортуванні до споживачів. Застарілі водоочисні мережі в Україні не справляються із забрудненими стічними водами, оскільки вони були спроєктовані в 80-х роках і не можуть нейтралізувати сучасні фосфатні мийючі засоби та побутову хімію. За останні кілька десятиліть в Україні майже не збудовано нових комунальних очисних споруд. Згідно аудиту Рахункової палати встановлено, що 85% коштів, виділених на державну програму розвитку водного господарства (понад 26 млрд. гривень) у 2013-2020 роках, були витрачені на меліорацію земель, тоді як реконструкція та будівництво нових мереж майже не виконані. Аудитори виявили порушення та неефективне використання коштів на суму понад 6 млрд. гривень [20].

Основними загрозами для кількості та якості питної води в Україні є зміна клімату, яка вже призводить до зменшення річкового стоку та інфільтраційного поповнення підземних вод в країні. Існуючі запаси корисних підземних вод, які оцінюються приблизно в 22,5 млн. м³, недостатні для вирішення проблем питної води в країні. Суспільство має бути готове до того, що ми живемо в період, який вимагає переоцінки політики управління водними ресурсами в контексті прогресуючого зневоднення земель [20]. Вкрай важливо екологізувати нашу промисловість та сільське господарство, використовуючи наявні ресурси розумно та продумано. Україна не багата на водні ресурси, і кліматична криза загострює цю проблему. Тому вкрай важливо переглянути парадигму споживання води, навіть на індивідуальному рівні.

Узагальнюючи наведені матеріали, можна констатувати дефіцит якісних прісних вод доступних до вживання як в Україні, так і у Світі, через це проблема оцінки запасів прісних вод і їх збереження є нагальним питанням сьогодення.

Перелік використаних джерел

1. Алексенко Т. Л., Коржов Є. І., Шевченко І. В. Структура угруповань і біопродуктивність макрозобентосу Кардашинського лиману. *Природничий альманах. Біологічні науки*. Вип. 25. Херсон, 2018. С. 4-9.
2. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України : звіт за результатами проекту / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021, 68 с.
3. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України : резюме дослідження / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. 32 с.
4. Бігдан О. В., Шляшенко О. Л., Коржов Є. І. Нагальні питання оцінки шкоди завданої інфраструктурі та активам Херсонської області в наслідок затоплення територій у червні 2023 року. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 179-185.
5. Кардашинський лиман. Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм / Овечко С. В., Алексенко Т. Л., Коржов Є. І. та ін.; за ред. С. В. Овечко. – Херсон: Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2015. 72 с.
6. Коржов Є. І. До питання впливу режиму роботи колишньої Каховської ГЕС на екологічний стан Сабецького Лиману. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 142-149.
7. Коржов Є. І., Кучерява А. М. Формування кількісних показників бактеріопланктону заплавних водойм пониззя Дніпра з різною інтенсивністю зовнішнього водообміну. *Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття* – 2019. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. – С. 236–237.
8. Коржов Є. І., Пуленко Ю. В. Термінологічні особливості географічних назв елементів гідрографічної мережі нижньої течії річок. *Topical issues of*

modern science, society and education. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference (August 8-10, 2021). Kharkiv, Ukraine, 2021. P. 325-331.

9. Коржов Є. І. Шляхи подолання екологічної кризи Нижнього Дніпра у повоєнний період, що була спричинена Каховською катастрофою. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 198-202.

10. Коржов Є. І., Шляшенко О. Л. Відновлення Каховського водосховища як основа соціально-економічного розвитку Півдня України у повоєнний період. *Сучасні проблеми розвитку аквакультури очима молодих вчених*: зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. к. с.-г. н. Ю. М. Лошкової. Херсон, 2025. С. 72-78.

11. Кучерява А. М., Коржов Є. І. Формування кількісних показників бактеріопланктону заплавних водойм пониззя Дніпра з різною інтенсивністю зовнішнього водообміну. *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону*. Вип. 12. : Збірник наукових праць. Херсон, – 2019. – С. 33-40.

12. Мінаєва Г. М., Коржов Є. І. Аналіз сучасного видового різноманіття альгофлори водойм пониззя Дніпра в період до руйнування греблі Каховської ГЕС. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 59-68.

13. Мінаєва Г. М., Коржов Є. І. Розподіл кількісних показників фітопланктону заплавних водойм пониззя Дніпра під впливом роботи Каховської ГЕС. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 120-127.

14. Мінаєва Г. М., Коржов Є. І. Формування кількісних показників фітопланктону заплавних водойм гирлової ділянки Дніпра з різною інтенсивністю зовнішнього водообміну. *Наукові читання, присвячені Дню науки*.

Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону. Вип. 12. : Збірник наукових праць. Херсон, 2019. С. 13-27.

15. Належна кількість та якість питної води, як складова екологічної стійкості України, перебуває під постійним моніторингом Держводагентства / URL: <https://www.davr.gov.ua/news/nalezhna-kilkist-ta-yakist-pitnoi-vodi-yak-skladova-ekologichnoi-stijkosti-ukraini-perebuvaye-pid-postijnim-monitoringom-derzhvodagentstva>.

16. Науково-практичні рекомендації щодо покращення стану водних екосистем гирлової ділянки Дніпра шляхом регулювання їх зовнішнього водообміну / Є. І. Коржов. – Херсон, 2018. 52 с.

17. Стеблівський лиман. Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм / Алексенко Т. Л., Овечко С. В., Коржов Є. І. та ін.; за ред. В. М. Тімченка, Т. Л. Алексенко. – Херсон, 2011. 48 с.

18. Тимченко В. М., Коржов Е. И., Гуляева О. А., Батог С. В. Динамика экологически значимых элементов гидрологического режима низовья Днепра. *Гидробиол. журн.* 51, №4. 2015. С. 81-90.

19. Шевченко І. В., Коржов Є. І., Кутішев П. С., Гончарова О. В., Шевченко В. Ю. Вплив абіотичних факторів на морфологічну варіабельність личинок *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924 (Diptera, Chironomidae). *Гидробиол. журн.* 56, №3 (333). 2020. С. 15-23. DOI: <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v56.i5.20>.

20. Що відбувається з питною водою в Україні / DW. URL: <https://www.dw.com/uk/na-mezhi-defitsytu-shcho-vidbuvaietsia-z-pytnoi-vodoiu-v-ukraini/a-58019993>.

21. Korzhov Ye. I. Changes in the key hydrological factors of the lower reaches of the Dnieper water ecosystems functioning after the Kakhovka hydroelectric power station dam was destroyed / G. Datsenko, E. Golovnina, E. Jorovlea at al. / *Erbe der europäischen Wissenschaft: Wirtschaft, Management und Marketing, Tourismus, Medizin, Biologie und Ökologie, Landwirtschaft*. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 27. Teil 4. 2024. Pp. 102-113.

22. Korzhov Ye. I. Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence / Collective monograph: *Current state, challenges and prospects for research in natural sciences* // O. V. Averchev, I. O. Bidnyna, O. I. Bondar, etc. – Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. – P. 135-154.

23. Korzhov Ye. I. Influence of external water exchange on the formation of the species number and biomass of spring zooplankton in the lakes of mouth section of the Dnieper. *Modern science: innovations and prospects*. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference (February 6-8, 2022). SSPG Publish. Stockholm, Sweden, 2022. P. 57-63.

24. Korzhov Ye. I. Preliminary data on the formation of the spring zooplankton taxonomic groups in lakes with different intensities of external water exchange. *International scientific innovations in human life*. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference (March 16-18, 2022). Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom, 2022. P. 24-30.

25. Korzhov Ye. I. Zooplankton quantitative indicators of typical floodplains waters of the mouth section of the Dnieper in the spring period. *Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects*. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference (January 23-25, 2022). MDPC Publishing. Berlin, Germany, 2022. P. 79-84.

26. Minaieva H. M., Korzhov Ye. I. Forecast of changes in algocenoses richness of the Dnieper floodplain after the Kakhovka HEPS dam destruction in the context of food security in southern Ukraine / The International Community and Ukraine in the Processes of Economic and Civilizational Progress: Current Economic-Technological, Resource, Institutional, Security and Socio-Humanitarian Problems : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. Pp. 389-408. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-480-1-16>.

27. Sustainable Development Goals and Ukraine / *Government portal*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/cili-stalogo-rozvitku-ta-ukrayina>.

28. The Sustainable Development Goals (SDGs) / *United Nations*, 2015. URL: <https://www.undp.org/ukraine/sustainable-development-goals>.

**ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПРІСНОВОДНОГО ФОНДУ
ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКОЇ ГИРЛОВОЇ ОБЛАСТІ ПЕРІОДУ
ПІСЛЯ ПІДРИВУ КАХОВСЬКОЇ ГЕС**

Коржов Є. І.

к. з. н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Мась А. Ю.

старший викладач кафедри землеустрою, геодезії та кадастру.

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Херсон, Україна

На початку ХХІ століття питання збереження прісноводного фонду стало глобальним, поряд із проблемами бідності, голоду та освіти. Згідно з Глобальними цілями сталого розвитку ООН, збереження прісної води та належних санітарних умов є шостою за значущістю проблемою. Дефіцит води вже впливає на понад 40% населення, і ця цифра, за прогнозами, зростатиме через глобальне потепління, що викликає водний стрес, посухи та опустелювання. Очікується, що до 2050 року кожна четверта людина страждатиме від періодичної нестачі води [41].

До питань нестачі води в Світі додається проблема забруднення поверхневих і ґрунтових вод, які актуальні і для водних екосистем Півдня України. Згідно чисельних праць [19, 21-25, 27, 30, 31 та ін.] в межах Дніпровсько-Бузької гирлової області, що є найбільшим водним об'єктом та найбільшою гирловою областю Півдня України, з 90-х років минулого століття ще додалися процеси погіршення екологічного стану поверхневих вод. Трохи пізніше дослідники почали фіксувати і зниження водності річок як на Півдні України, так і за територією усієї країни [2, 18, 32]. Значно погіршили ситуацію зі скороченням запасів прісних вод воєнні дії в регіоні досліджень [6, 33, 34, 37, 40]. З огляду на актуальність питання метою нашої статті є оцінка нинішніх запасів прісних вод в межах Дніпровсько-Бузької гирлової області.

Результати досліджень

Класичне уявлення про межі Дніпровсько-Бузької гирлової області складається з розмежування можливої зони змішування солоних та прісних вод між Чорним морем та гирловим міжріччям Дніпра і Південного Бугу [3, 17, 20]. Розташовується ця зона від Кінбурнської протоки (створ між західним кінцем Кінбурнської коси та Очаківським мисом) до вершин гирла прісноводних річок, які формують цю зону змішення: Дніпро – створ в межах м. Нова Каховка Херсонської області (гребля Каховської ГЕС) та Південний Буг – створ в межах м. Нова Одеса Миколаївської області.

Морфологічно Дніпровсько-Бузька гирлова область складається з Дніпровсько-Бузького лиману (західна, центральна та східна частини), гирлової ділянки Дніпра (придельтова ділянка та дельта Дніпра) і гирлової ділянки Південного Бугу (рис. 1).

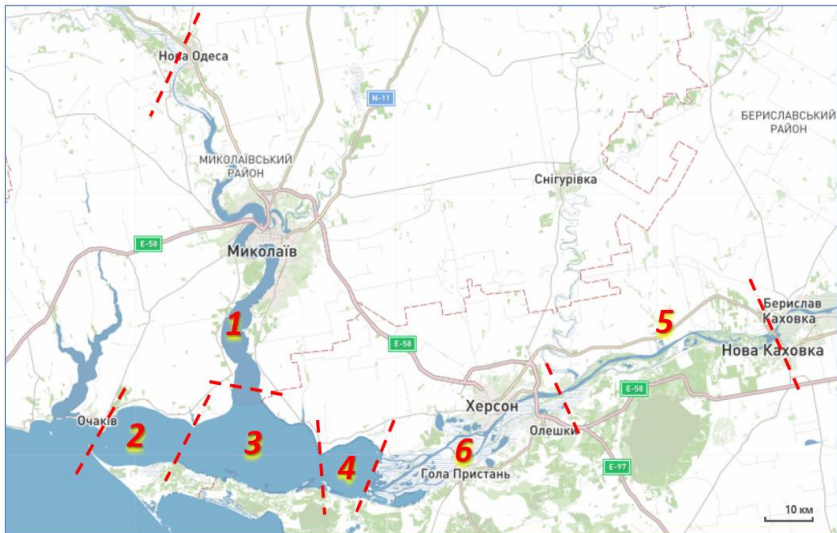


Рис. 1. Морфологічні ділянки водних об'єктів Дніпровсько-Бузької гирлової області та їх межі (тут і на рис. 2 карта за матеріалами ресурсу [5])

Цифрами позначено: 1 – гирлова ділянка Південного Бугу,
2, 3, 4 – західна, центральна та східна частини Дніпровсько-Бузького лиману відповідно,
5 – придельтова ділянка Дніпра, 6 – дельта Дніпра

Зазначимо, що після підриву греблі Каховської ГЕС і утворення прямого гідралічного зв'язку з дніпровською русловою мережею вище м. Нової Каховки, впродовж років до відбудови Каховського гідровузла і повторного заповнення водосховища ця ділянка річки (до Дніпровської ГЕС, м. Запоріжжя) може потенційно вважатись тимчасовою окремою частиною гирлової ділянки Дніпра (рис. 2).

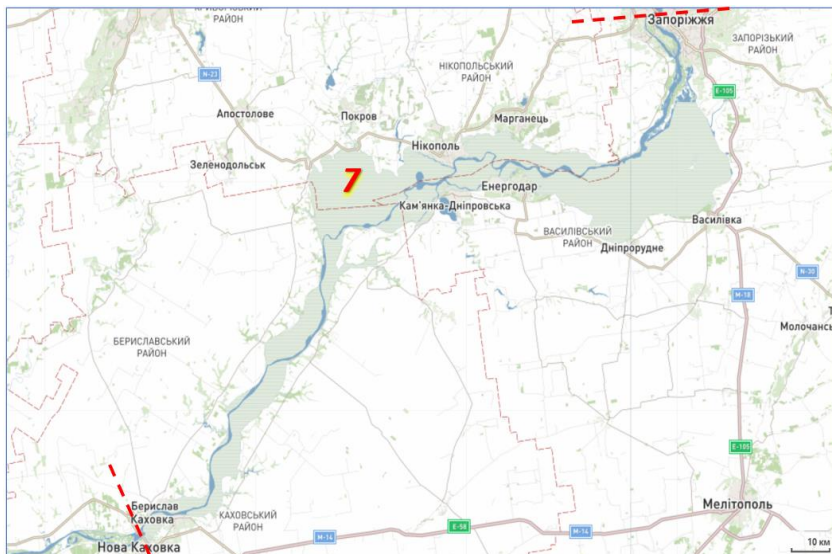


Рис. 2. Межі колишнього Каховського водосховища – потенційно можливої новоутвореної морфологічної ділянки Дніпровсько-Бузької гирлової області

Для уточнення зміни меж вершини гирлової ділянки Дніпра в межах новоутвореної руслової мережі на місці ложа колишнього Каховського водосховища, звісно, необхідно провести детальні гідролого-гідрохімічні та геодезичні дослідження водних об'єктів регіону зазначеного на рис. 2, що на нинішній час в умовах ведення тут активних бойових дій є неможливим. Однак, не зважаючи на це, відмітимо, що у нинішній час в межах Нижнього Дніпра

реальною перешкодою проникнення солоних вод вглиб континенту можна вважати лише греблю Дніпровської ГЕС.

Оцінюючи потенційні запаси прісних вод в межах Дніпровсько-Бузької гирлової області розпочнемо з першої морфологічної ділянки, якою є гирлова ділянка Південного Бугу.

Гирлова ділянка Південного Бугу.

Південний Буг – річка, що протікає територією Хмельницької, Вінницької, Кіровоградської, на межі з Одеською та Миколаївської областей. Серед великих річок України вона єдина, басейн якої повністю розташований у межах державної території. Загальна довжина річки становить 806 км, а площа басейну – 69700 км² [26]. Витік річки розміщений на Подільській височині, поблизу села Холодець Хмельницької області, на абсолютній висоті 321 м над рівнем моря; впадає Південний Буг у Дніпровсько-Бузький лиман Чорного моря відкритим гирлом естуарного типу.

У верхній частині течії Південного Бугу, на відрізу від витоків до Вінниці (регіон Верхнього Побужжя), річкова долина має переважно заболочені, низькі береги, при загальній ширині до 1–1,5 км. У межах до села Новокосятинів Хмельницької області русло заросле очеретом і комишами, його ширина становить 10–15 м, глибина коливається від 0,2 до 2,5 м, а течія залишається повільною. Після цього річка перетинає Український кристалічний щит, і на ділянці до Вінниці спостерігається значне розширення русла (20–120 м), поява порогів і збільшення швидкості течії до 0,3–1,5 м/с [26].

У середній течії, між м. Вінниця та смт Олександрівка (Вознесенський район, Миколаївська область), річка проходить через зону кристалічних порід. Тут долина розширюється до 1–2 км, місцями звужуючись до 200–300 м. Русло характеризується наявністю численних порогів, високими гранітовими кам'янистими берегами та збільшенням швидкості течії до 0,7–1,5 м/с [26, 35].

Нижня течія, на ділянці від смт Олександрівка до гирла (Нижнє Побужжя), перетинає Причорноморську низовину, де формує широку долину з розгалуженою заплавною системою, на узбережжях якої сформовані невеликі

протоки та стариці. У нижній течії річки русло істотно розширюється. Якщо в межах сел Ковальовка, Ольшанське (Миколаївської області) середня ширина русла становить не більше 200 м, то вже за 20 км нижче розширюється до 1500 м і в районі гирла (створ Парутине – Лупареве) перевищує 5000 м. Таке різке розроблення русла у гирловій ділянці пояснюється виходом стрімкого потоку Південного Бугу, що протікав між вузьким кам'яним руслом з порогами вздовж Українського кристалічного щита, на пологу Причорноморську низовину.

На рахунок саме гирлової ділянки Південного Бугу є ряд гіпотез. Її найчастіше виділяють за двома методами – геологічним та гідрологічним.

За геологічними показниками гирлову ділянку Південного Бугу обмежують місцем закінчення виходу порід Українського кристалічного щита, що за різними науковцями відмічають від смт Олександрівка до м. Вознесенськ. За даним показником коректним буде виділяти верхню, середню та нижню течії річки, які орієнтовно знаходитимуться за наступними відрізками відповідно:

- 1) виток (с. Холодець Хмельницької області) – м. Вінниця;
- 2) м. Вінниця – смт Олександрівка (нижній б'єф Олександрівської ГЕС);
- 3) смт Олександрівка – гирло (створ навпроти НІАЗ "Ольвія" НАН України).

Гирлову ділянку в межах нижньої течії Південного Бугу більш доцільно визначати за гідрологічними показниками як відстань на яку вздовж руслової мережі річки можуть проникати солоні води вглиб суші. У випадку Південного Бугу верхні межі гирлової ділянки та нижньої течії річки не співпадають через звивистість і морфометричні зміни русла, геологічні особливості та перепади висот місцевості. За даними наших регулярних досліджень у теплий період року впродовж 2009-2020 рр. солоні води не проходили далі м. Нова Одеса Миколаївської області. Через це, саме цю точку ми вважаємо вершиною гирлової ділянки Південного Бугу за гідрологічними параметрами.

Морфометричні параметри гирлової ділянки Південного Бугу добре вивчені лише в межах м. Миколаїв у зв'язку з наявністю в ньому розвиненої портової інфраструктури. У зв'язку з цим зупинимось на цьому питанні більш

детально. В таблиці 1 наведено дані наших натурних вимірів ширини, глибин та площ поперечного перерізу у липні 2017, 2018 та 2019 рр. за двадцятьма створами річки обраними для характерних відрізків русла в межах усієї гирлової ділянки Південного Бугу.

Таблиця 1. Морфометричні параметри характерних відрізків русла Південного Бугу в межах його гирлової ділянки (*проміри: липень 2017-2019 рр.*)

Номер створу	Локація створу на місцевості (правий берег – лівий берег)	+L, m	b, m	h_{cp} , m	ω , m ²
1	Гирло, НІАЗ "Ольвія" НАН України	0	4840	4,2	20328
2	Парутине – Лупарево (миси)	2200	5130	4,1	21033
3	Прибузьке (між піками кіс)	4000	2100	4,4	9240
4	Каталіне – Галицинове (острів)	3300	3880	4,2	16296
5	Козирка – мис вище Галицинового	4200	3900	4,4	17160
6	Стара Бргданівка – пірс острова з ковшом	4200	2800	6,2	17360
7	Новобогдановка (вул. Шосейна) – мис	5200	1800	4,9	8820
8	Радісний Сад – гострий мис	3600	1600	4,7	7520
9	Мала Кореніха – мис на Л.Б. (р-н. острова)	3000	2300	4,1	9430
10	Мала Кореніха – пристань	3000	1300	7,2	9360
11	Велика Кореніха – мис, мкрн. "Намив"	6000	2200	7,6	16720
12	За 300 м. від Варварівського моста	5500	1300	4,2	5460
13	Варварівка (мис) – Матвіївка	6300	1500	2,2	3300
14	Мис на П.Б. – Матвіївка	9000	1000	2,2	2200
15	Мис Петрово-Солоніха – с. Баловне	3300	1100	2,2	2420
16	Мис на П.Б. – вище с. Гур'ївка	11100	1000	2,0	2000
17	Затока - острови – Сухий Яланець	5000	1000	2,0	2000
18	Ольшанське – між притоками з Л.Б.	4900	220	2,7	594
19	Виток рукава вище Ковальовки	12000	200	3,5	700
20	Вершина естуарію П. Бугу (Нова Одеса)	4200	130	4,0	520
Сума значень		100000	-	-	-
Середні значення за створами		5000	1965,00	4,05	8623,05

Примітка: +L – відстань від попереднього промірного створу, м; b – ширина створу, м; h_{cp} – середня глибина в створі, м; ω – площа створу, м²

В межах гирлової ділянки Південного Бугу, довжина якої від м. Нова Одеса до с. Парутине близько 100 км, нами проведено оцінку загальної руслової ємності, що за розрахунками дорівнює $0,795825 \text{ км}^3$. Зміни гідрологічного режиму Дніпровсько-Бузької гирлової області спричинені Каховською катастрофою на запаси прісноводного фонду в межах гирлової ділянки Південного Бугу не вплинули. Тож, можна вважати, що на цій ділянці запас вод у об'ємі $0,796 \text{ км}^3$ лишився у нинішній час незмінним.

Дніпровсько-Бузький лиман.

Даний водний об'єкт є результатом злиття гирлових ділянок двох річок – Південного Бугу та Дніпра. Дніпровсько-Бузький лиман є найбільшою за площею водоймою Північно-Західного Причорномор'я. Простягається він від Кінбурнської протоки Чорного моря (створ між західним кінцем Кінбурнської коси та Очаківським мисом) до морського краю дельти Дніпра (створ між селами Кізомис та Рибальче). За гідроморфологічними ознаками та даними класичної і сучасної літератури лиман прийнято поділяти на західну, центральну та східну частини [1, 3, 9, 10, 19, 27, 28]. Найбільша довжина його становить 62,0 км, середня ширина – 11,9 (3,6-16,7) км. Розрахована нами площа водного дзеркала Дніпровсько-Бузького лиману становить $736,86 \text{ км}^2$ при загальній $739,39 \text{ км}^2$.

Зазначимо, що питання щодо площі Дніпровсько-Бузького лиману і, відповідно, об'єму вод в ньому неоднозначне [4]. Проаналізувавши ряд наукових праць різного спрямування часових періодів та авторства на рахунок площ та запасів води в лимані наводяться різні цифри. У монографії 90-х років минулого століття [3] площа Дніпровсько-Бузького лиману описується як $1006,3 \text{ км}^2$. У працях початку 2010-х років [7-13, 32, 38, 39] площу лиману наводять близько 700 км^2 . У працях В. М. Тимченка [27, 28] вказана площа 928 км^2 . Єдиної точки зору щодо об'єму води в лимані також в довідниковій літературі немає.

З метою уточнення площі водного дзеркала і подальшого розрахунку об'єму Дніпровсько-Бузького лиману ми скористались сервісами програмного забезпечення *Google Earth Pro* що дозволяють проводити вимірювання розмірів

та площ об'єктів на знімках штучних супутників Землі. Нами була виміряна площа Дніпровсько-Бузького лиману по береговій смузі за наступними межами:

- на сході – морський край дельти Дніпра від с. Кизомис до с. Рибальче;
- на півдні – обмежується узбережжям Кінбурської коси;
- на заході – водний створ від кінця Кінбурської коси до Очакова;
- на півночі – вздовж берегової смуги водний створ від Очакова до с.

Кизомис; північна межа Бузького лиману замикається створом Парутине – Лупарево.

В зазначених нами межах було визначено, що загальна площа об'єкта склала 739,39 км². За виключенням площі островів південного узбережжя загальна площа яких склала біля 2,55 км² (о. Янушев – 0,98 км², о. Вербки – 1,03 км², о. Тендра – 0,15 км², о. Геройське – 0,69 км², о. Першотравневий – 0,07 км²), водне дзеркало Дніпровсько-Бузького лиману склало – 736,86 км². В межах цієї площі, з урахуванням середньої глибини лиману 5,1 м, загальний об'єм води, яка міститься в ньому, становить 3,764 км³. Зазначимо, що розрахунки були проведені з урахуванням тенденції до підвищення рівня Чорного моря в сучасний період висвітленої нами у працях [8-12, 32, 38].

Зміни гідрологічного режиму Дніпровсько-Бузької гирлової області спричинені Каховською катастрофою на запаси прісноводного фонду в межах Дніпровсько-Бузького лиману не вплинули. Однак, слід зазначити, що значно змінилась солоність води вбік опріснення його водної екосистеми. Більш вагомими є зміни запасів прісної води в межах Нижнього Дніпра.

Гирлова ділянка Дніпра.

За часів існування Каховської ГЕС її гребля поділяла Нижній Дніпро на гирлову ділянку та Каховське водосховище [14, 16]. Гирлова ділянка Дніпра обмежувалась греблею ГЕС в межах м. Нова Каховка, яка була бар'єром для проникнення солоних вод вздовж руслової мережі вглиб суші. У нинішній час води вільно проходять через руїни греблі вище за течією, однак питання щодо проникнення солоних вод на територію колишнього Каховського водосховища лишається відкритим. Вирішення цього питання потребує, перш за все,

проведення натурних моніторингових досліджень, які за умов ведення активних воєнних дій в цьому регіоні на нинішній час неможливі. Враховуючи збільшення витрат води в русловій мережі пониззя Дніпра спричиненого практичною відсутністю господарського водозабору з акваторії колишнього водосховища ми виключаємо можливість проникнення солоних вод вище Нової Каховки. Навпаки, додаткові об'єми дніпровської води, що почали надходити до пониззя Дніпра після руйнування Каховської ГЕС спричинили певне опріснення водних мас не лише руслової мережі річки, а й східної і центральної частини Дніпровсько-Бузького лиману. Зважаючи на це, у якості верхньої межі гирлової ділянки Дніпра будемо розглядати її колишнє місце – русло в районі колишньої Каховської ГЕС біля м. Нова Каховка.

В межах від м. Нова Каховка до Дніпровсько-Бузького лиману площа гирлової ділянки Дніпра становить близько 500 км² [29]. Заплава річки тут представлена плавневими масивами рясно пересіченими чисельними водотоками та заплавленими водоймами. Морфологічно можна поділити усю територію на придельтову ділянку та дельту Дніпра

Придельтова ділянка знаходиться між колишньою греблею Каховської ГЭС та вершиною дельти (с. Садове, Херсонська область). Площа придельтової ділянки складає 145 км², довжина – 46,5 км. Ширина заплави коливається від 2 до 4 км. Дніпро на всій ділянці тече в порівняно неширокій долині, переважно одним руслом. Основні протоки, відгалужуючись від головного русла Дніпра, утворюють великі заплавні масиви та острови, що включають безліч водойм, водотоків та заболочених земель.

Дельта Дніпра представлена багаторукавною ділянкою ріки, що включає в себе корінні береги та розташовані між ними плавневі масиви. Вершиною дельти прийнято вважати місце відгалуження першого рукава, нижче якого починається розтікання річкових вод по дельтових водотоках та водоймах. Таким рукавом є Верхня Конка, яка розташована проти села Садове. Площа дельти – 350 км², довжина – 46,5 км. Долина Дніпра рівномірно розширюється від вершини дельти

до гирла, трохи звужуючись (до 6 км) в середній частині. Ширина заплави коливається від 6 до 9 км та на передньому (морському) краю складає 12 км.

Для зручності, з метою визначення об'ємів вод, що містяться в заплаві Дніпра в межах його гирлової ділянки, ми провели гідроморфологічні розрахунки за основними заплавними масивами. Таких масивів нами виділено 10: морський край дельти, острів Великий Потьомкін, Касперівський, Голопритсанський, Херсон-Білозерський, Кардашинський, Олешківський, Козацький, лівобережжя і правобережжя придельтової ділянки пониззя Дніпра. При розрахунках об'ємів дані щодо вод морського краю дельти не враховувались, оскільки ці значення увійшли до оцінки об'єму води східної частини Дніпровсько-Бузького лиману. Дані розрахунків наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Основні гідрографо-морфологічні показники водних об'єктів заплавних масивів гирлової ділянки Дніпра

№ з/п	Назва масиву	Відстань від греблі Каховської ГЕС, км	Загальна площа масиву, км ²	Кількість на масиві		Площа, км ²	
				водо-токів	во-дойм	водо-токів	во-дойм
1	Козацький масив	2–18	30	12	26	2,40	3,00
2	Лівобережжя придельтової ділянки пониззя Дніпра	0–49	56	15	46	1,68	6,72
3	Правобережжя придельтової ділянки пониззя Дніпра	40–46	14	6	7	8,82	0,84
4	Олешківський масив	49–65	60	9	16	3,00	7,80
5	Кардашинський масив	65–73	54	11	9	9,72	8,10
6	Херсон-Білозерський масив	65–78	50	10	12	7,50	17,50
7	Голопритсанський масив	73–92	118	16	24	17,70	23,60
8	Касперівський масив	78–92	66	23	32	11,88	7,92
9	Острів Великий Потьомкін	68–78	23	6	7	0,69	0,69
10	Морський край дельти	93	24	3	1	1,20	19,20
Сума:			495	111	180	64,59	76,17
Об'єм, км ³						0,517	0,183

Згідно проведених розрахунків у нинішній час загальна ємність водної мережі гирлової ділянки Дніпра оцінюється у $0,699528 \text{ км}^3$ прісних вод з яких у заплавних водоймах міститься $0,186 \text{ км}^3$, у русловій мережі – $0,517 \text{ км}^3$.

Зміни гідрологічного режиму Дніпровсько-Бузької гирлової області спричинені Каховською катастрофою на запаси прісноводного фонду в межах гирлової ділянки Дніпра не вплинули. Однак, слід зазначити, що гідрологічний режим, який встановився зараз в пониззі Дніпра є вкрай несприятливим для придаткової мережі і умов існування гідробіонтів заплавного комплексу [15, 36]. Зникнення щодобових коливань рівня води у водній системі, які генерувались Каховською ГЕС в результаті пікової подачі вод з періодичністю один-два рази на добу, у нинішній час може стати критичним фактором подальшого існування переважної більшості заплавних водойм гирлової ділянки Дніпра.

Дніпро в межах колишнього Каховського водосховища.

Найбільш катастрофічні наслідки для водного фонду України завдала Каховська трагедія на території колишнього Каховського водосховища. В результаті підриву греблі Каховської ГЕС було майже повністю зневоднене водосховище об'ємом $18,2 \text{ км}^3$.

У перерахунку до об'єму води, що знаходилась у водосховищі на час теракту до тієї яка лишилась, загалом країна втратила $13,95 \text{ км}^3$ прісної води. Ця цифра становить 15% від загальних природних водних запасів України, вдвічі більша за підземні запаси вод усієї країни, еквівалентна майже чотирьом об'ємам Дніпровсько-Бузького лиману, найбільшого лиману Півдня України. Така цифра для країни з недостатнім рівнем забезпеченості водними ресурсами є критичною.

На нинішній час оцінити запаси води в межах колишнього Каховського водосховища можна за даними реаналізу супутникових знімків проведеного фахівцями Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України [6]. Так, сумарний об'єм води у водоймах колишнього водосховища і руслової мережі Дніпра станом на 10 жовтня складав $0,647 \text{ км}^3$, що становить 3,55% від колишнього об'єму. Найкрупніші водойми

сконцентровані на півночі зневодненої території. Більша частина води з цього об'єму була зосереджена у руслі Дніпра (рис. 3).

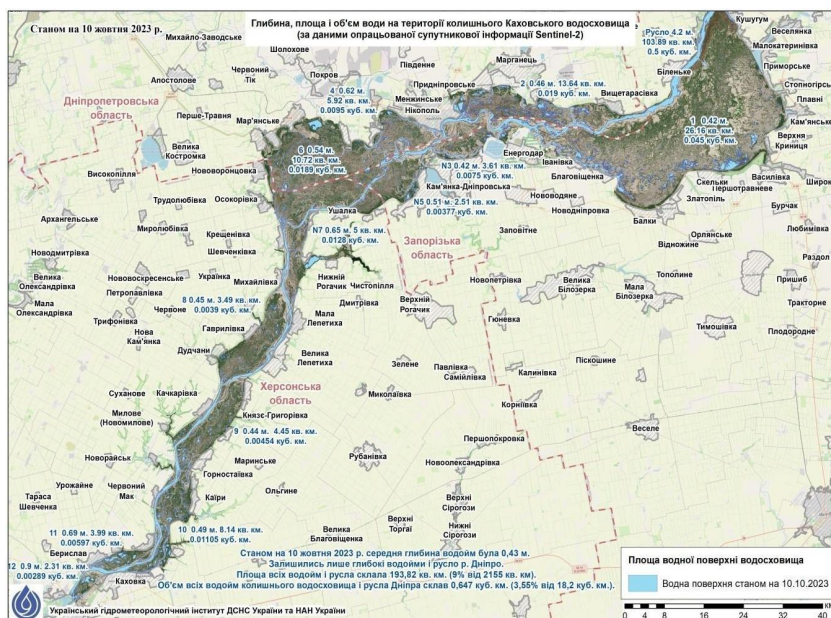


Рис. 3. Карта водної поверхні колишнього Каховського водосховища станом на жовтень 2023 р. За даними Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України [6]

Об'єм у $0,647 \text{ км}^3$ можна вважати середнім значенням запасів вод, що лишилися на місця зневодненого водосховища. Через доволі широку заплаву, що утворилась тут за майже 70 років існування водосховища, об'єм води може коливатись у значних межах. Так, у посушливий період 2023 р. У русловій мережі Дніпра було сконцентровано $0,5 \text{ км}^3$ дніпровських вод, у заплавах водоймах – $0,147 \text{ км}^3$. Це надзвичайно мало (менше 1%). У травні 2024 р., через підвищену водність Дніпра, відбулось тимчасове накопичення весняних паводкових вод. Площа усіх водойм і русла разом тоді склала $860,48 \text{ км}^2$ (39,9% від 2155 км^2 , які займало Каховське водосховище до підриву греблі). Об'єм води

зріс до 2,15 км³ (11,8% від 18,2 км³ початкового об'єму водосховища). З них у русловій частині Дніпра на травень 2024 р. було 1,05 км³, у водоймах – 1,1 км³.

На основі цих даних, дослідники УкрГМІ дійшли висновку, що територія колишнього Каховського водосховища підлягатиме періодичному осушенню та затопленню. Наприкінці літа та восени, в умовах зниження рівня води в Дніпрі та зменшення кількості опадів, ці землі майже повністю звільнятимуться від води. У весняний та початковий літній періоди вони будуть частково затоплятися. Відомо, що значна частина території Каховського водосховища заросла вербою та тополею. Таким чином, на нинішній час територія колишнього Каховського водосховища є землями, які періодично затоплюються і вкриті густою рослинністю, що робить їх використання в господарстві України неможливим [6].

Зміни гідрологічного режиму Дніпровсько-Бузької гирлової області спричинені підривом греблі Каховської ГЕС на запаси прісноводного фонду в межах колишнього Каховського водосховища фахівці багатьох профільних установ оцінюють як катастрофічні. Втрата 15% від загальних запасів прісної води України є вагомим викликом для місцевого населення, економіки та народного господарства південного регіону.

Обговорення

Проведена оцінка об'ємів вод в межах Дніпровсько-Бузької гирлової області в сучасний період показала, що Каховська катастрофа суттєвих змін запасів прісної води в межах дослідженого водного об'єкту не спричинила, однак, суттєво змінила (погіршила) екологічний стан заплавних водойм гирлової ділянки Дніпра та межу поширення солоних вод в межах Дніпровсько-Бузького лиману. Вище за течією, в межах Нижнього Дніпра, наслідки підриву греблі Каховської ГЕС та зміни загального екологічного стану території і втрати запасів прісних вод України можна вважати катастрофічними, особливо для південного регіону країни, місцевого населення, народного господарства та майбутнього економічного розвитку країни.

Таким чином, на нинішній час об'єм води, що міститься у Дніпровсько-Бузькій гирловій області нами оцінюються у 5,26 км³. З цих запасів на гирлову ділянку Південного Бугу припадає 0,769 км³, Дніпровсько-Бузький лиман – 3,764 км³, гирлову ділянку Дніпра 0,700 км³ прісних вод (табл. 3).

Таблиця 3. Об'єми води, що містяться у окремих частинах Дніпровсько-Бузької гирлової області та колишнього Каховського водосховища

№ об'єкту згідно рис. 1	Об'єкт	Середня глибина, м	Площа водного дзеркала, км ²	Об'єм, км ³
1	Пониззя Південного Бугу	4,0	196,54	0,796
2-4	Дніпровсько-Бузький лиман	5,1	736,86	3,764
2	Східна частина	3,6	118,63	0,427
3	Центральна частина	6,1	454,64	2,773
4	Західна частина	4,0	163,59	0,654
5, 6	Пониззя Дніпра	5,0	140,76	0,700
5	Водойми придельтової ділянки Дніпра	2,4	10,56	0,026
5	Водотоки придельтової ділянки Дніпра	8,0	12,90	0,104
6	Водойми дельти Дніпра	2,4	65,61	0,182
6	Водотоки дельти Дніпра	8,0	51,69	0,416
7	Дніпро в межах колишнього Каховського водосховища	0,5	193,82	0,647
Дніпровсько-Бузька гирлова область			1074,16	5,260

З урахуванням запасів вод, що містяться в межах колишнього Каховського водосховища, до наведених цифр можна додати ще 0,647 км³, які можуть бути потенційно додані до водних запасів Дніпровсько-Бузької гирлової області на період, що передує відновленню Каховської ГЕС як її потенційно можливої новоутвореної морфологічної ділянки.

Висновки.

Проведена оцінка дозволила уточнити існуючі дані щодо запасів прісних вод в межах Дніпровсько-Бузької гирлової області. На нинішній час загальний об'єм води в межах досліджуваного регіону оцінюються у $5,26 \text{ км}^3$. З цих запасів на гирлову ділянку Південного Бугу припадає $0,769 \text{ км}^3$, Дніпровсько-Бузький лиман – $3,764 \text{ км}^3$, гирлову ділянку Дніпра $0,700 \text{ км}^3$ прісних вод. З урахуванням запасів вод, що містяться в межах колишнього Каховського водосховища, в межах Дніпровсько-Бузької гирлової області потенційний загальний запас вод може оцінюватись у $5,91 \text{ км}^3$.

Зміни гідрологічного режиму Дніпровсько-Бузької гирлової області спричинені підривом греблі Каховської ГЕС на запаси прісноводного фонду в її класичних межах не вплинули. До оціненого нами об'єму, на період до реконструкції зруйнованої Каховської ГЕС, можна додати води, що лишились на місці колишнього Каховського водосховища як потенційно можливої новоутвореної морфологічної ділянки Дніпровсько-Бузької гирлової області.

Дані можуть бути використані при гідроекологічних, водогосподарських, загально географічних дослідженнях.

Перелік використаних джерел

1. Білик Г. В., Коржов Є. І. Шляхи відтворення аборигенних видів риб Дніпровсько-Бузької гирлової області в природних умовах. Матеріали III Всеукраїнської конференції молодих науковців «Сучасні проблеми природничих наук». Ніжин: «Наука-Сервіс», 2018. С.25.
2. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ, 2010. 316 с.
3. Днепровско-Бугская эстуарная экосистема / Жукинский В. Н. и др. ; под ред. Ю.П. Зайцева. Київ, 1989. 240 с.
4. Дяченко В. В., Коржов Є. І., Мась А. Ю. До питання визначення площі водних об'єктів при гідроекологічних дослідженнях на прикладі Дніпровсько-Бузького лиману. Четверта Міжнародна науково-практична конференція

«Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»: збірник матеріалів (21–22 жовтня 2021, м. Херсон, Україна). – Херсон, 2021. – С. 348-351.

5. Карта Причорноморської низовини / Ресурс [maps.visicom.ua](https://maps.visicom.ua/c/33.37097,47.05703,8?lang=uk). URL: <https://maps.visicom.ua/c/33.37097,47.05703,8?lang=uk>.

6. Каховське водосховище – рік після підриву греблі – Аналіз фахівців Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України / Національна академія наук України. Електронний ресурс. URL: <https://www.old.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=11414>.

7. Коржов Є. І., Бородин А. В. Гідрографічна характеристика Дніпровсько-Бузького лиману в межах НПП «Ниžньодніпровського». *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону*. Херсон. 2018. № 11. С. 56-59.

8. Коржов Є. І., Гончарова О. В., Кутіщев П. С. Аналіз можливих екологічних та соціально-економічних наслідків скорочення прісноводного стоку до Дніпровсько-Бузької гирлової області. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. м. Тернопіль: Вектор. 2020. С. 144-147.

9. Коржов Є. І., Гончарова О. В., Формування режиму солоності вод Дніпровсько-Бузької гирлової області під впливом кліматичних змін у сучасний період / Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: Collective monograph. Riga: Izdevniecība «Baltija Publishing». 2020. P. 315-330.

10. Коржов Є. І. Зміни гранулометричного складу донних відкладів Дніпровсько-Бузького лиману в сучасний період. *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону*. Херсон. 2017. № 10. С. 17-21.

11. Коржов Є. І., Кутіщев П. С., Гончарова О. В., Дяченко В.В. Оцінка можливих негативних екологічних наслідків скорочення об'ємів надходження

прісних вод до Дніпровсько-Бузького лиману *Водні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: Збірник наукових праць*. Житомир: ПНУ, 2020. С. 13-15.

12. Коржов Є. І., Кутіщев П. С., Гончарова О. В., Екологічні аспекти збільшення солоності вод Дніпровсько-Бузького лиману на сучасному етапі існування його водної екосистеми. *Екологічна безпека держави: тези доповідей XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. НАУ*, м. Київ. 23 квітня 2020 р. Київ, 2020. С. 80-81.

13. Коржов Є. І. Оцінка видового складу ракоподібних Дніпровсько-Бузького лиману, занесених до Червоної книги України, та його можливих змін. / *Практичні аспекти збереження біорізноманіття південного степового регіону: збірник наукових праць науково-практичного семінару (Біосферний заповідник «Асканія-Нова») 26–27 травня 2021. Херсон: 2021. С. 103-107.*

14. Коржов Є. І., Пуленко Ю. В. Термінологічні особливості географічних назв елементів гідрографічної мережі нижньої течії річок. *Topical issues of modern science, society and education. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference (August 8-10, 2021).* – Kharkiv, Ukraine: SPC–Sci-conf.com.ua, 2021. – P. 325-331.

15. Коржов Є. І. Шляхи подолання екологічної кризи Нижнього Дніпра у повоєнний період, що була спричинена Каховською катастрофою. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 198-202.

16. Коржов Е. И. Современная гидрографическая характеристика низовья Днепра. *Наукові читання присвячені Дню науки*. Вип.4: Зб. наук. пр. – Херсон, Вид-во: ПП Вишемирський В.С., 2011. С. 4–17.

17. Костяницын М.Н. Гидрология устьевой области Днепра и Ю. Буга. Гидрометеиздат, 1964. 336 с.

18. Лук'янець О. І., Ободовський О. Г., Гребінь В. В., та ін. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України. *Укр. геогр. журн.* 2021, 1 (113). С. 6-14.

19. Мінаєва Г. М., Коржов Є. І. Формування кількісних показників фітопланктону заплавлених водойм гирлової ділянки Дніпра з різною інтенсивністю зовнішнього водообміну. Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону. Вип. 12. Збірник наукових праць. Херсон, 2019. С. 13-27.

20. Михайлов В.Н. Гидрологические закономерности проникновения морских вод в реки // Гидрофизические процессы в реках, водохранилищах и окраинных морях. – М.: Наука, 1989. – С. 97–115.

21. Науково-практичні рекомендації щодо покращення стану водних екосистем гирлової ділянки Дніпра шляхом регулювання їх зовнішнього водообміну / Є. І. Коржов. – Херсон, 2018. – 52 с.

22. Оксик О. П., Полищук В. С., Журавлева Л. А., Жданова Г. А. та ін. Гидробиологические особенности и оценка трофности пойменных водоемов устьевой области Днепра. Гидробиологический журнал. 1991. 27, №6. С. 3-10.

23. Оксик О.П., Полищук В.С., Тимченко В.М. и др. Гидроэкологическая характеристика пойменных водоемов устьевой области Днепра. – Киев: Институт гидробиологии АН УССР, 1990. 156 с. ВИНТИ, № 301–В90.

24. Оксик О.П., Тимченко В.М., Карпова Г.А. Влияние водного режима на количественные показатели высшей водной растительности пойменных водоемов устьевой области Днепра. Гидробиол. журн. 1997. 33, № 3. С.3-10.

25. Оксик О.П., Тимченко В.М., Полищук В.С. и др. Управление состоянием экосистем и качеством воды в устьевой области Днепра. Часть 2. – Киев: ВИПОЛ, 1997. 48 с.

26. Південний Буг. Енциклопедія Сучасної України. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-879598>.

27. Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья. Киев: Наукова думка, 1990. 240с.

28. Тимченко В. М. Экологическая гидрология водоемов Украины. Киев: Наукова думка, 2006. 382 с.

29. Тимченко В. М., Коржов Е. И., Гуляева О. А., Батог С. В. Динамика экологически значимых элементов гидрологического режима низовья Днепра. *Гидробиол. журн.* 51, №4. 2015. С. 81-90.

30. Тімченко В. М., Гільман В. Л., Коржов Є. І. Основні фактори погіршення екологічного стану пониззя Дніпра. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. – 2011. – Т. 3(24). – С. 138–144.

31. Шевченко І. В., Коржов Є. І., Кутіщев П. С., Гончарова О. В., Шевченко В. Ю. Вплив абіотичних факторів на морфологічну варіабельність личинок *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924 (Diptera, Chironomidae). *Гидробиол. журн.* 56, №3 (333). 2020. С. 15-23.

32. Korzhov Ye. Analysis of possible negative environmental and socio-economic consequences of freshwater drain reduction to the Dnieper-Bug mouth region. *Perspectives of world science and education. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference*. Osaka, Japan. 2020. P. 84-90.

33. Korzhov Ye. I. Assessment of the key factors of the expected deterioration of the ecological condition of the Lower Dnieper in the modern period due to the violation of the regulated river waters flow regime / Ye. I. Korzhov, O. V. Honcharova // *SWorldJournal - SWorld & D.A. Tsenov Academy of Economics* (Svishtov, Bulgaria). Issue 18, Part 2, 2023. – Pp. 45-52.

34. Korzhov Ye. I. Changes in the key hydrological factors of the lower reaches of the Dnieper water ecosystems functioning after the Kakhovka hydroelectric power station dam was destroyed / G. Datsenko, E. Golovnina, E. Jorovlea at al. / *Erbe der europäischen Wissenschaft: Wirtschaft, Management und Marketing, Tourismus, Medizin, Biologie und Ökologie, Landwirtschaft*. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 27. Teil 4. 2024. Pp. 102-113.

35. Korzhov Ye. I. Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence / Collective monograph: *Current state, challenges and prospects for research in natural sciences* // O. V. Averchev, I. O. Bidnyna, O. I. Bondar, etc. – Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. – P. 135-154.

36. Korzhov Ye. Description of the historical stages of the aquatic ecosystems formation in the lower Dnieper section caused by hydrographic changes in the river basin. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «*New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions*» (March 31 – April 2, 2025. Marseille, France). European Open Science Space, 2025. Pp. 69-75.

37. Korzhov Ye. I., Honcharova O. V. Key factors of the expected deterioration of the ecological condition of the Lower Dnieper in the modern period due to the technogenic violation of the regulated river waters flow regime. Proceedings of the International scientific conference «Organization of scientific research in modern conditions» (March, 2023). USA, Seattle, 2023. Pp. 44-47.

38. Korzhov Ye. I., Kutishchev P. S., Honcharova O. V. Influence of water balance elements change on the salinity regime of the Dnieper-Bug estuary *Innovative development of science and education. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference. ISGT Publishing House. Athens, Greece. 2020. P. 225-231.*

39. Korzhov Ye. I. Overview of possible changes in the species composition of Dnieper-Buh estuary crustacean listed in the Red Book of Ukraine. Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects. *Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference.* MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2021. P. 30-35.

40. Minaieva H. M., Korzhov Ye. I. Forecast of changes in algocenoses richness of the Dnieper floodplain after the Kakhovka HEPS dam destruction in the context of food security in southern Ukraine / The International Community and Ukraine in the Processes of Economic and Civilizational Progress: Current Economic-Technological, Resource, Institutional, Security and Socio-Humanitarian Problems : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. Pp. 389-408.

41. Sustainable Development Goals and Ukraine / *Government portal.* URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/cili-stalogo-rozvitku-ta-Ukrayina>.

Розділ II

Інноваційні технології в аквакультурі

Chapter II

Innovative technologies in aquaculture

**INNOVATIVE APPROACHES TO THE INTEGRATION OF
METEOROLOGICAL FORECASTS INTO STRATEGIES FOR THE
RATIONAL USE OF AQUATIC BIORESOURCES**

Burgaz M. I.

Ph. D. (Biology), Associate Professor,

Head of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture;

Shanyuk O. V.

Lieutenant Colonel,

Associate Professor of the Department of Military Training.

Odesa I. I. Mechnikov National University

Odesa, Ukraine

In modern conditions, the management of aquatic bioresources and aquaculture requires a comprehensive approach that takes into account not only biological and economic aspects but also a wide range of natural and climatic factors. In particular, meteorological parameters have a significant impact on the ecological state of water bodies, the dynamics of fish and other aquatic organisms' populations, as well as the efficiency of aquaculture technologies. Traditionally, climatic conditions in fisheries practice were regarded as background factors; however, in recent decades, due to global climate change [3, 4], their influence has moved to the forefront. This necessitates the use of meteorological forecasts as an integral component of strategic management of aquatic bioresources.

An important task is the development of systems that combine hydrometeorological forecasts with ecological models. Such systems make it possible to predict not only changes in weather conditions but also their effects on water temperature and oxygen regimes, the development of phytoplankton and zooplankton, and the spawning activity of fish. The use of short-term and long-term forecasts increases the effectiveness of planning aquaculture production, especially in cases of

threats such as summer fish kills, floods, or prolonged droughts. For example, timely consideration of water temperature forecasts makes it possible to optimize feeding schedules and regulate the load on water bodies, minimizing the risks of excessive organic enrichment.

Military meteorology, characterized by high accuracy and specialized methods of data collection under complex conditions, is of particular importance. Its integration into civilian sectors may provide aquaculture with additional advantages, particularly in terms of rapid response to sudden weather changes or emergencies. This enables more effective management not only of production processes but also of biodiversity conservation, since the stability of natural conditions determines the survival of many native and commercially valuable fish species.

In practice, the creation of information platforms for farmers and managers is highly relevant, where meteorological data are integrated with fisheries analytics. This may include mobile applications providing recommendations on feed inputs, water quality control, or early warnings of risks. Such innovations increase the economic efficiency of the sector while simultaneously reducing ecological risks, in line with the principles of sustainable development [1, 2] (Table 1).

Table 1. Examples of potential applications of meteorological data in strategic aquaculture management

Meteorological factor	Impact on water body	Potential management decisions
Air and water temperature	Determines fish growth rates, phytoplankton development	Regulation of feeding intensity, selection of species for cultivation
Precipitation and floods	Changes in water level, siltation, eutrophication	Stocking planning, water quality control
Wind regimes	Aeration of water bodies, redistribution of plankton biomass	Monitoring oxygen regime, use of aerators
Atmospheric pressure	Fish behavior and activity	Adjustment of harvesting and feeding schedules
Prolonged droughts	Reduction of water volume, accumulation of toxic substances	Use of alternative water sources, regulation of pond loading

The integration of meteorological forecasts into aquatic bioresource management systems creates a new quality of planning economic activity. On the one hand, it increases the predictability of aquaculture production outcomes; on the other, it strengthens the environmental dimension, reducing negative impacts on ecosystems.

Integrating meteorological forecasts into aquaculture development strategies and aquatic bioresource management is an important direction for enhancing the sector's adaptability to climatic and environmental challenges. The use of data on temperature, precipitation, atmospheric pressure, and other environmental parameters makes it possible not only to forecast the productivity of water bodies but also to prevent crisis situations threatening fish populations.

The introduction of innovative approaches, including digital platforms, analytical systems, and mobile applications, ensures real-time communication between meteorological services and aquaculture producers. This creates conditions for increasing production efficiency, reducing economic losses, and promoting more rational use of natural resources.

Particular prospects are offered by the use of military meteorology methods, which are distinguished by high precision and rapid response. Their integration into civilian aquaculture practices opens new opportunities for monitoring and managing risks, including natural and technological emergencies. This contributes to the formation of a resilient development model for the industry, capable of withstanding the impacts of global climate change.

Thus, the combination of fisheries technologies with modern meteorological forecasting creates a synergistic effect. On the one hand, it ensures the preservation of biodiversity and ecological stability of natural water bodies; on the other, it guarantees the economic profitability and competitiveness of aquaculture on the market. In the future, interdisciplinary cooperation among biologists, ecologists, and meteorologists will be the key to forming a new paradigm of aquatic bioresource management based on scientific validity, innovation, and sustainable development.

References

1. Shekk P.V., Burhaz M.I. (2022). Navchal'nyy posibnyk (mizhdystsyplynarnyy) «Akvakultura prysnovodnykh i mors'kykh ryb, molyuskiv i bezkhrebetnykh (vidtvorennya ta vyroshchuvannya, svitovyy dosvid). Chastyna I». ODEKU, Odesa, 147 s.
2. Shekk P.V., Burhaz M.I. (2023). Navchal'nyy posibnyk (mizhdystsyplynarnyy) «Akvakultura prysnovodnykh i mors'kykh ryb, molyuskiv i bezkhrebetnykh (vidtvorennya ta vyroshchuvannya, svitovyy dosvid). Chastyna II». ODEKU, Odesa, 150 s.
3. Burhaz, M., & Soborova, O. (2020). Fisheries development and the formation of the fish products market in Ukraine and in the Central and Eastern European countries. *Baltic Journal of Economic Studies*, 6(3), 1–12. <https://doi.org/10.30525/2256-0742>
4. FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.

**INNOVATIVE APPROACHES AND STRATEGIES FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT OF THE FISH PRODUCT MARKET**

Soborova O. M.

Ph.D., Associate Professor,

Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture;

Kudelina O. Yu.

Senior Lecturer at the Department of Professional Foreign Languages;

Ivashchenko A. O.

Student of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture.

Odesa I. I. Mechnikov National University

Odesa, Ukraine

The problem of the food crisis attracts the attention of more and more scientists around the world every year. Many countries use preservation and packaging for optimizing fish use, increasing the shelf life and diversifying products [1]. More efficient use of fishery and aquaculture products helps reduce its losses and spoilage, reduce pressure on fish stocks and increase the sustainability of the sector.

In recent decades, the fishing industry has become more complex and dynamic [1]. This is due to high demand from retailers, diversification of species, and stronger ties between producers, processing enterprises and trading organizations [3].

The structure of fish products in retail trade is represented in terms of the main groups: 20% – raw fish, 20% – processed fish, 15% – fillets, 20% semi-finished and finished fish products, 20% canned and preserved fish [3], and 5% other fish products. In the structure of wholesale companies, the following types of fresh-frozen fish were in the highest demand for retail stores: herring (27%), pollock (26%), seafood (20%), mackerel (18%), salmon and trout (10%).

When discussing the characteristics of consumer preferences for fish products on the global market [4], it should be noted that frozen fish dominates in the retail

consumption structure, accounting for up to 65% of the total volume. Salted herring is also in high demand among consumers, accounting for about 13% of the market. Other fish products, in particular frozen fish fillets, follow with a share of 9-10%. The smallest consumption volumes are for balyk, dried and smoked fish, and caviar.

At the present stage, large wholesale companies are focusing on developing the inexpensive fish segment – herring, hake, and pollock. At the same time, demand for delicacies is growing significantly. An important trend is a significant increase in the share of selling processed fish products – fish fillets, smoked, salted and canned fish.

The fish processing complex should have its own production facilities for producing fish meal [2], canned fish, preserves, and selling fresh and frozen commercial fish, and in parallel it also should be used for scientific and environmental research. The fishing industry should build its production facilities according to modern designs meeting all technological requirements [2].

The products of fish processing enterprises should be made from 90% of their own fish raw materials. It should have a wide range, attractive competitive prices, and therefore become high-quality, highly liquid goods.

To ensure a wide range of products, uninterrupted operation and full loading of the fish processing complex, it will be necessary to purchase imported fish that meets all international quality requirements [1].

In general, developing the fish and fish products market is accompanied by significant difficulties. These include unfavorable price conditions, declining consumer demand, low levels of fish processing, and, as a result, insufficient added value of the final product. One of the main problems in saturating the domestic market with affordable fish products is the export orientation of the domestic fishing industry, whose reorientation towards domestic needs is a key task [3].

Possible measures to address this issue include: state regulation of fishing quotas and their redistribution in favor of enterprises whose activities are aimed at supplying the domestic market and, ultimately, import substitution; improving the legislative framework for using, researching, conserving and reproducing aquatic biological resources; creating conditions for the priority processing of fish raw materials at

domestic enterprises, increasing the number of jobs and renewing the production facilities of fishery complex in the country [2].

References

1. Burhaz M. I., Soborova O. M., Matviienko T. I. Systematization of production-export flows and consumer preferences in the global fish products market segment. *Water bioresources and aquaculture*, 1(17)/25, p. 7-19
2. Soborova O. M., Sydorak R. V., Kudelina O. Yu. Assessing the fish and fish product quality and the consumer preferences of Ukrainians at the Odesa fish and fish product market. *Науковий журнал Водні біоресурси та аквакультура*. Херсон, 2023. Вип. 1. С.95-105
3. Burhaz M. I., Soborova O. M. Improving marketing strategies of Ukrainian fish product manufacturers: recommendations and prospects. *Water bioresources and aquaculture*, 1(17)/25, p. 20-32
4. Burhaz M. I., Soborova O. M. Feed policy in Ukrainian aquaculture: trends, challenges, and impact on competitiveness. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences Lviv*, 27(102)/25, p. 349-354.

**TECHNOLOGIES INNOVANTES EN AQUACULTURE ET PROCESSUS
PHYSIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES DE L'ORGANISME POISSON**

Sekiou O.

**Environmental Research Center (C.R.E), Campus,
Sidi Amar, Annaba 23001, Algeria**

Honcharova O.

***Professeur Département des bioressources et de l'aquaculture,
Université agraire et économique d'État de Kherson,
Kherson, Ukraine***

Introduction. L'introduction d'éléments innovants en aquaculture implique la prise en compte des caractéristiques spécifiques des poissons et de leurs capacités physiologiques et biochimiques. Selon les paramètres de tolérance écologique (capacité de l'organisme) des poissons à s'adapter aux changements des conditions environnementales, ils peuvent être classés en sténobiontes, eurybiontes et intermédiaires [7, 12, 14]. L'organisme des hydrobiontes pour chaque situation technologique, écologique et hydrobiologique est le meilleur indicateur.

Dans le contexte actuel de l'industrie, les experts recommandent d'accorder une attention particulière à l'évolution des processus physiologiques et biochimiques et à la formation des paramètres d'équilibre homéostatique dans l'organisme des introducteurs. En effet, le potentiel de l'organisme aquatique entrant dans le milieu aquatique (récepteur) détermine son niveau d'adaptation aux nouvelles conditions de vie [13, 15, 17]. Dans ce contexte, il est conseillé d'analyser l'influence des processus physiologiques et biochimiques qui, en fonction des paramètres pertinents et du niveau de tolérance, déterminent la profondeur et les possibilités d'acclimatation selon les espèces et les groupes d'âge des organismes aquatiques. La prise en compte de l'ensemble des mécanismes physiologiques et biochimiques pour prédire l'efficacité des mesures d'acclimatation afin de sélectionner les recrues par espèce et par groupe

d'âge est pertinente et présente un intérêt pratique. Grâce à une compréhension claire et approfondie de l'activité métabolique des organismes aquatiques, il devient réaliste d'accroître significativement l'efficacité des mesures d'optimisation dans l'industrie [19]. Aujourd'hui, une orientation respectueuse de l'environnement et une production aquacole «verte» sont pertinentes. De plus, l'impact des changements climatiques et des facteurs anthropiques détermine une réponse individuelle de chaque organisme aquatique, ainsi que des mécanismes adaptatifs et compensatoires [6, 8]. Seule une approche intégrée permet d'atteindre des indicateurs quantitatifs et qualitatifs élevés.

Résultats de recherche et discussion. Lors de l'acclimatation des organismes aquatiques, des mécanismes d'adaptation sont directement impliqués, résultant de l'innervation neurosécrétoire des centres végétatifs [5]. Il est connu que les fondements classiques de la physiologie et de la biochimie prévoient des mécanismes d'adaptation dans l'organisme à travers cinq phases d'introduction progressives. Chacune d'elles détermine le niveau de plasticité de l'espèce (Fig. 1). De la première phase, où l'organisme subit une adaptation physiologique et biochimique aux introductions, jusqu'à la cinquième phase (selon les conditions de son apparition) de l'effet de naturalisation, les poissons subissent une restructuration des processus physiologiques, biochimiques et métaboliques [2, 19]. Il est évident que les organismes aquatiques ne franchissent pas toutes les phases d'acclimatation. Dans ce contexte, il convient d'examiner les principaux mécanismes adaptatifs et compensatoires de l'organisme des introducteurs, en prenant l'exemple de la fonction reproductrice et de la possibilité d'atteindre les étapes suivantes de l'acclimatation. En comparant les caractéristiques biologiques des poissons à cycle biologique court et à cycle biologique long, le processus d'acclimatation ne peut être considéré comme achevé qu'après la confirmation de la reproduction régulière des individus de la nouvelle population.

La formation d'une nouvelle population ayant subi des fluctuations extrêmes de facteurs critiques dans un nouvel habitat revêt une importance capitale. La formation d'une population d'une nouvelle espèce hors de son aire de répartition naturelle, tenant compte de sa biologie, assurera une acclimatation et une naturalisation réussies.

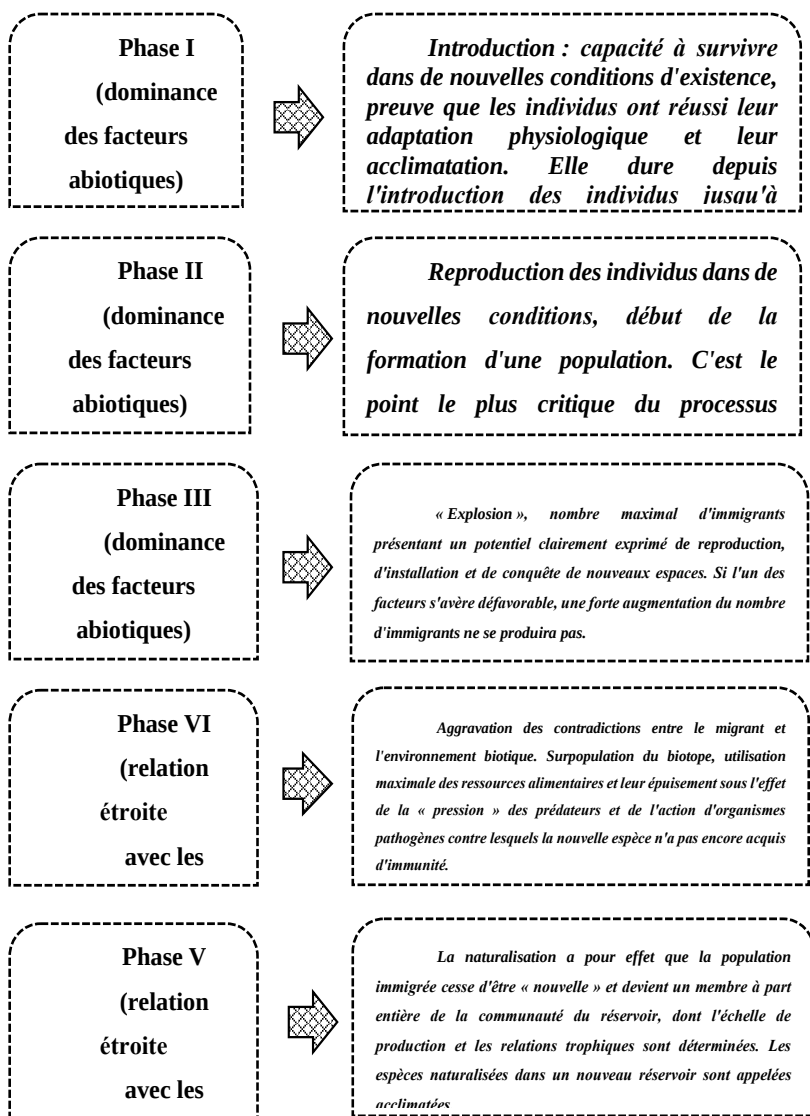


Fig.1. Schéma du processus d'adaptation des individus de l'espèce résidente aux nouvelles conditions environnementales en aquaculture

Simultanément, tous les liens vitaux avec l'environnement se forment chez les individus. Lorsqu'au moins un facteur d'écart par rapport à la norme est présent, de

nouvelles réactions et adaptations se produisent chez les migrateurs, ce qui entraîne une augmentation de la variabilité écologique, physiologique et morphologique des individus. Dans ces conditions, les nouvelles populations de migrateurs servent de support à la sélection naturelle.

La liste des principaux facteurs environnementaux avec lesquels les individus entrent en contact, démontrant des adaptations au cours du processus d'acclimatation, est la suivante :

- adaptations de température
- adaptations de sel
- adaptations aux réactifs, à leurs modes d'action et à leurs concentrations
- adaptation des individus aux valeurs extrêmes des éléments et des facteurs environnementaux.

Il est également important de toujours considérer que la régulation hormonale est un « centre de contrôle » spécifique dans l'organisme. De plus, à titre d'exemple, la plupart des fonctions sont assurées par des structures distinctes du système nerveux central, qui transmettent l'influx nerveux aux centres correspondants. Physiologiquement, cette « voie nerveuse » est définie comme « cerveau – régulation endocrinienne – glande » [10,16]. Un autre mode de contrôle des cellules endocrines est assuré par le système nerveux via l'hypophyse. La structure centrale du système nerveux qui régule les fonctions de l'appareil endocrinien est l'hypothalamus. Cette fonction spécifique de l'hypothalamus est associée à la présence de groupes de neurones capables de synthétiser et de sécréter des peptides régulateurs spécifiques, les neurohormones. L'hypothalamus est à la fois un centre nerveux et endocrinien [18]. Lors de l'introduction d'éléments innovants dans le système aquacole ou de la manipulation d'organismes aquatiques, ces centres sont constamment activés. Les mécanismes adaptatifs et compensatoires de ces organismes peuvent ne pas fonctionner. Dans de telles circonstances, une éthologie du stress se développe chez les poissons, ce qui n'est pas normal pour l'organisme [1,3]. La mise en œuvre de la réaction considérée démontre clairement la relation entre les mécanismes nerveux et humoraux de régulation des fonctions physiologiques des organismes aquatiques [4,9].

Considérez comme exemple le processus d'introduction d'hydrobiontes dans un nouveau réservoir. Les espèces de poissons qui migrent vers un nouvel environnement sont qualifiées d'introducteurs (migrants ou recruter) (Fig. 2).

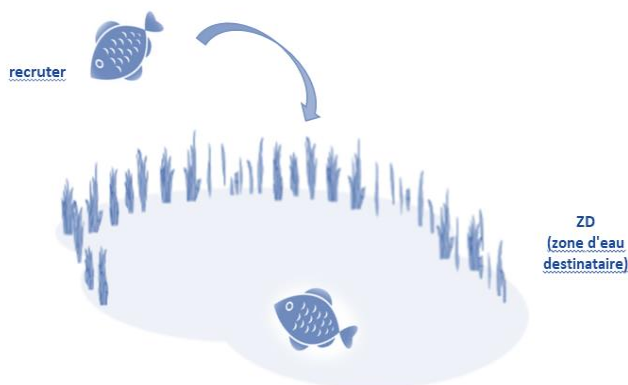


Fig. 2. Fragment du processus d'introduction de poissons dans une nouvelle zone d'eau (par exemple, lors de programmes de repeuplement)

Selon le sens de transfert des recrues, une distinction est faite entre la zone d'eau réceptrice, où la recrue s'acclimate, et la zone d'eau donneuse, la zone d'eau naturelle d'origine du migrant [16,19]. Dans ce cas, un certain nombre de facteurs, de conditions de l'objet et de l'environnement doivent coïncider (composante abiotique, conditions hydrologiques, hydrobiologiques, trophiques, reproduction et, en général, paramètres éthologiques du milieu aquatique, avec le remplissage ultérieur de sa propre niche dans le système trophique). Ce n'est que dans ces conditions que le processus peut être mené à bien, franchir toutes les étapes successives et réussir.

Lors de l'adaptation et de l'acclimation, l'organisme des organismes aquatiques se reconstruit et crée tout un ensemble de mécanismes adaptatifs et compensatoires, ainsi que des paramètres homéostatiques. Les technologies innovantes devraient activer positivement ces processus et ne pas causer de stress aux organismes aquatiques. Dans ces conditions, aucun processus ne perturbera l'activité immunitaire (réactions spécifiques et non spécifiques) et métabolique (énergie, glucides, protéines, lipides, minéraux).

Liste des sources utilisées

1. Bortoletti, M.; Fonsatti, E.; Leva, F.; Maccatrozzo, L.; Ballarin, C.; Radaelli, G.; Caberlotto, S.; Bertotto, D. Influence of Transportation on Stress Response and Cellular Oxidative Stress Markers in Juvenile Meagre (*Argyrosomus regius*). *Animals* 2023, 13, 3288. <https://doi.org/10.3390/ani13203288>.
2. De Marco, G.; Cappello, T.; Maisano, M. Histomorphological Changes in Fish Gut in Response to Prebiotics and Probiotics Treatment to Improve Their Health Status: A Review. *Animals* 2023, 13, 2860. <https://doi.org/10.3390/ani13182860>.
3. Dehtiarov P.A., Yevtushenko M. Yu., Sherman I. M. Fiziologhiia ryb. Ahrarna osvita. Kyiv. [Physiology of fish. Book]. *Agricultural education*, 2008. Kyiv, 341
4. Honcharova O., Bekh V. Increase of resistance and improvement of adaptation and compensatory mechanisms of the body of juvenile fish under conditions of multitrophic aquaculture. *Animal Science and Food Technology*, 2024. 15(3), P.9-29 <https://doi.org/10.31548/animal.3.2024.09>.
5. Honcharova, O.V., Sekiou, O., Kutishchev, P.S. Physiological and biochemical aspects of adaptation and compensatory processes of the organism of hydrobionts under the influence of technological factors. *Fisheries science of Ukraine*, 2021. № 4. P. 101–114.
6. Huss H.H. La qualité et son évolution dans le poisson frais. Document technique sur les pêches. ISBN 92-5-203507-9. 1999. FAO. <https://www.fao.org/4/v7180f/V7180F00.htm#Contents>
7. Ichtyologie. / URL: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ichtyologie>.
8. Intergovernmental Panel on Climate Change (MHEZK) Retrieved from [http://www.ipcc.ch/Ofitsiinyi-veb-sait-Mizhuriadovoi-hrupy-ekspertiv-po-zmini-klimatu \(MHEZK\) – http://www.ipcc.ch/](http://www.ipcc.ch/Ofitsiinyi-veb-sait-Mizhuriadovoi-hrupy-ekspertiv-po-zmini-klimatu-(MHEZK)-http://www.ipcc.ch/)
9. La biologie des poissons. URL: <https://www.observatoire-poissons-seine-normandie.fr/les-poissons/comprendre-les-poissons/la-biologie-des-poissons/>

10. Lam K, Tsui T, Nakano K, Randall D J. Physiological Adaptations of Fishes to Tropical Intertidal Environments. *Fish Physiology*, Academic Press, Vol. 21. 2005, P. 501-581, [https://doi.org/10.1016/S1546-5098\(05\)21011-7](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(05)21011-7).
11. L'aquaculture en France: Pisciculture. URL: <https://pisciculteurs-de-france.fr/une-filiere-davenir/les-chiffres-cles/>.
12. Physiology of fish. Practicum. Praktykum. Dehtiarov, P.A. ta in. Kyiv: Vyshcha shkola. 2001. 128.
13. Poisson / URL: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Poisson>.
14. Scocco P, De Felice E. Morphological and Physiological Research on Fish. *Animals* (Basel). 2025 May 22;15(11):1513. doi: 10.3390/ani15111513. 2025. PMID: 40508978; PMCID: PMC12153530.
15. Sherman I.M., Honcharova O.V. Ecological and physiological bases of acclimatization of hydrobionts. Textbook: ISBN: 978-966-289-589-6. Oldi+. Kherson. Ukraine. 2022. 130 p.
16. Дехтярьов, П.А., Євтушенко, М.Ю., Шерман, І.М. Фізіологія риб. Підручник. Київ: Аграрна освіта. 2014. 315 с.
17. Динаміка гематологічних показників коропових риб протягом зимового утримання. О. Лянзберг, І. М. Шерман. [електронний ресурс]. Режим доступу: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Rybogospodarska-nauka-Ukrainy/RnU2008 4/RnU-04_2008 104-107.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Rybogospodarska-nauka-Ukrainy/RnU2008%204/RnU-04_2008%20104-107.pdf).
18. Фізіологія тварин: підручник / А. Й. Мазуркевич, В. І. Карповський, М. Д. Камбур [та ін]; за ред. А. Й. Мазуркевича, В. І. Карповського. 2-ге вид., доп. Вінниця: Нова книга, 2012. 424 с.
19. Шерман, І.М., Гончарова, О.В. Еколого-фізіологічні основи акліматизації гідробіонтів. Підручник: Олді+. Херсон. 2020. 130с.

**ВПЛИВ МАРИКУЛЬТУРИ НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИБЕРЕЖНИХ
ЗОН ЧОРНОГО МОРЯ УКРАЇНИ: КЛЮЧОВІ ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ
ТА ШЛЯХИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Катинська І. В.

к. геогр. н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Бурлака О. В.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

Україна, Одеса

Марикультура – сучасна галузь аквакультури, що ґрунтується на контрольованому вирощуванні морських гідробіонтів у спеціалізованих господарствах відкритих і прибережних акваторій, а також у штучних водоймах із морською водою. На відміну від традиційного рибальства, вона спирається на керовані умови в спеціально відведених ділянках акваторій із використанням садкових і тросових систем, плавучих платформ та підводних ферм [1, 3]. Прибережні зони Чорного моря України вирізняються багатим біорізноманіттям і значним ресурсним потенціалом [3, 4], що створює природні переваги для вирощування промислово цінних видів і формування локальних екологічно контрольованих господарств.

Зростання марикультури сьогодні одночасно є чинником продовольчої безпеки та джерелом екологічного навантаження [1, 5]. Без сталих підходів і системного моніторингу інтенсивні практики здатні створювати додатковий тиск на біоценози, тому міжнародні організації просувають «екологічну марикультуру», сертифікацію та інтегроване просторове планування узбереж [6].

Українські прибережні акваторії Чорного моря перспективні для культивування мідій (*Mytilus galloprovincialis*), устриць (*Ostrea edulis*), кефалі (*Mugil cephalus*) та водоростей [2, 6]. Поєднання м'якого клімату, достатньої освітленості, оптимальної температури й солоності, багатой кормової бази та наявності природно захищених бухт і лиманів сприяє ефективному виробництву й зниженню технологічних ризиків [3, 4]. За умови екологічно збалансованих технологій марикультура здатна стимулювати розвиток прибережної інфраструктури та інтеграцію у глобальні ланцюги постачання [6].

Рациональне управління марикультурою може підтримувати відновлення популяцій окремих видів, стабілізувати структуру біоценозів і зменшувати тиск на природні ресурси [1, 3, 4]. Ключова умова – проектування господарств з урахуванням місцевої флори та фауни, гідрології та антропогенного навантаження, а також узгодження з природоохоронними режимами [5, 6].

Інтенсивний розвиток супроводжується ризиками зміни гідродинаміки й структури донних угруповань, локальної евтрофікації (накопичення органіки, гіпоксія), поширення інвазійних видів і патогенів, а також гібридизації між дикими та вирощуваними формами [4, 5, 7]. Найбільш вразливі – мілководні біотопи (нерестилища, зони нагулу молоді), де навіть невеликі порушення режимів спричиняють швидкі зсуви у видовому складі [3, 6].

Базовим інструментом є інтегрована багатотрофічна аквакультура (ІМТА): спільне вирощування риб, молюсків і водоростей дозволяє «замикати» потоки речовин, зменшуючи евтрофікацію та органічні відходи (табл. 1) [1]. Практика ІМТА стабілізує структуру бентосу й підвищує біопродуктивність прибережних акваторій [5, 6]. Додатково потрібні міжнародні стандарти сертифікації, регулярний моніторинг води й донних відкладів, просторове планування узбереж та удосконалення національного законодавства [2, 3, 6]. Залучення громад і науковців у планування підвищує прозорість та екологічну відповідальність, зменшуючи конфлікти користування акваторіями.

Таблиця 1. Основні ризики марикультури та шляхи їх мінімізації

Категорія ризику	Прояви у прибережних зонах Чорного моря	Шляхи мінімізації
Фізичні зміни середовища	Зміна гідродинаміки, пошкодження донних біотопів, механічне руйнування місць нересту	Розміщення конструкцій у зонах із мінімальним екологічним впливом; застосування екологічного просторового планування
Хімічні зміни (евтрофікація)	Накопичення органічних речовин і залишків корму; зниження кисню	Оптимізація годівлі; інтегрована багатотрофічна аквакультура (ІМТА); регулярний моніторинг якості води
Біологічні ризики	Поширення інвазійних видів; гібридизація; передача патогенів	Використання сертифікованого матеріалу; біобезпека; моніторинг біорізноманіття
Соціально-економічні виклики	Конкуренція за прибережні ресурси, конфлікти користування акваторіями	Розробка прозорих правил і правового регулювання; участь громадськості у плануванні
Кумулятивний ефект	Зміна структури угруповань макрофітів, бентосу та риб	Комплексна оцінка впливу; багаторівневий моніторинг; адаптивне управління

Марикультура – один із найперспективніших напрямів аквакультури України, особливо у прибережних зонах Чорного моря. Її розвиток здатен поєднати економічні вигоди з відновленням екосистем і створенням нових робочих місць, але лише за умови екологізації практик. Упровадження ІМТА, дотримання міжнародних стандартів, систематичний моніторинг та просторове планування допоможуть уникнути деградації донних угруповань, локальної евтрофікації та поширення інвазійних видів. Такий підхід забезпечує збереження біорізноманіття, інтеграцію українських господарств у сучасні міжнародні стандарти та реалізацію концепції сталого використання морських ресурсів [1-7].

Перелік використаних джерел

1. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: report. Rome: FAO, 2024. 244 p.
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Морська стратегія та імплементація Рамкової директиви ЄС про морську стратегію: звіт. Київ, 2023. 112 с.
3. European Commission. Blue Economy Report : report. Brussels: European Commission, 2022. 150 p.
4. Besson M., Aubin J., Komen H. Environmental impacts of mariculture systems. Aquaculture Reports. 2021. Vol. 20. 100685.
5. Shumway S. E. Molluscan mariculture in a changing ocean. Reviews in Aquaculture. 2020. Vol. 12 (3). P. 1755-1780.
6. WWF Ukraine. Sustainable Mariculture Development Guidelines: report. Kyiv: WWF, 2021. 65 p.
7. HELCOM. State of the Baltic Sea – Impacts of mariculture on coastal biodiversity : report. Helsinki : HELCOM, 2022. 87 p.

**ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ДАМБИ Й ШЛЮЗИ ЯК БАР'ЄРИ
ДЛЯ МІГРАЦІЇ ІХТІОФАУНИ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ
І ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Бургаз М. І.

к. б. н., доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Кірічішина Е. В.

здобувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Україна, Одеса

Міграція риб є одним із ключових механізмів підтримання життєвого циклу іхтіофауни та збереження біорізноманіття водних екосистем. Значна кількість видів (осетрові, лососеві, вугрі, прохідні коропові) здійснюють сезонні переміщення між нерестовими ділянками, місцями нагулу та зимівлі. Будівництво гідротехнічних споруд в Україні, насамперед гідроелектростанцій, дамб і шлюзів, призвело до глибокої трансформації річкових систем та втрати природної безперервності водотоків, що виявилось критичним для збереження популяцій цінних промислових видів.

Аналіз показує, що найбільш виражений негативний ефект мають гідроелектростанції. Високі греблі створюють абсолютні бар'єри для природних міграцій, а пропуск риби через турбіни призводить до механічної смертності, яка сягає 40–60 % серед молоді. Крім того, регульований гідрологічний режим не відповідає природним біологічним ритмам нересту, що спричиняє подальше зниження чисельності популяцій. Прикладом є Дніпровський каскад, де втрачено можливість проходження осетрових до верхів'їв річки.

Дамби, що виконують протипаводкові та меліоративні функції, ізолювали великі площі заплавних екосистем, які раніше були природними нагульними зонами для коропових і щуки. Вони спричинили відокремлення нерестових

біотопів, локальну деградацію рослинності та замулення, що знизило продуктивність заплав.

Шлюзи, хоча й мають менш масштабний вплив, також порушують міграційні шляхи риб. Вони створюють штучні затримки руху, збільшують вразливість риб до хижаків і можуть спричиняти механічні травми під час пропуску.

Комплексний аналіз міжнародних досліджень [1-3] підтверджує, що кумулятивний ефект від каскаду гідротехнічних споруд є особливо небезпечним: навіть якщо одна споруда пропускає частину популяцій, наступні створюють додаткові бар'єри, що призводить до майже повної ізоляції видів, залежних від міграцій (табл. 1, табл. 2).

Таблиця 1. Приклади впливу ГЕС на риби в Україні

Річка	ГЕС	Видовий вплив	Основні наслідки
Дніпро	Дніпровська ГЕС	Осетрові, судак, лящ	Втрата міграцій до верхів'їв, скорочення запасів
Дніпро	Київська ГЕС	Коропові, щука	Затоплення заплавних нерестовищ, зниження чисельності
Дністер	Дністровська ГЕС	Лящ, судак, білізна	Зміна режиму паводків, зменшення природного відтворення

Отримані результати засвідчують, що гідроелектростанції, дамби та шлюзи є ключовими антропогенними факторами, що обмежують міграцію риб в Україні, призводять до скорочення чисельності прохідних і напівпрохідних видів, руйнування природних екологічних зв'язків та зниження рибопродуктивності річок.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика впливу різних гідротехнічних споруд

Тип споруди	Рівень бар'єрності	Механічна смертність	Втрата доступу до нерестилищ	Приклади
ГЕС (гребля + турбіни)	Високий	Висока (до 60 %)	Повна ізоляція верхів'їв	Дніпровський каскад
Дамби обвалування	Середній	Низька	Висока (відокремлення заплав)	Середній Дніпро
Судноплавні шлюзи	Середній	Середня	Часткова, локальна	Київський шлюз

Для мінімізації наслідків необхідне впровадження комплексу заходів: будівництво рибопропускних споруд сучасного типу, відновлення заплавних екосистем, регулювання режимів попусків води з урахуванням біоритмів риб та організація систематичного екологічного моніторингу. Реалізація таких рішень дозволить поєднати інтереси гідроенергетики з вимогами охорони біорізноманіття та забезпечити сталий розвиток річкових екосистем України.

Перелік використаних джерел

1. FAO. *Fish passes – design, dimensions and monitoring* (FAO Fisheries Technical Paper No. 583). Rome: FAO, 2018.
2. ICES. *Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem (WGEXT)*. Copenhagen: ICES, 2021.
3. WWF. *Connected and flowing: A renewable future for rivers, climate and people*. Gland: WWF International, 2021.

ПОЛКУЛЬТУРА ЯК ЗАХІД ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СТАВОВОГО РИБНИЦТВА

Горбань К. П.

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти;

Лошкова Ю. М.

к.с.-г.н., старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури.

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Україна, Херсон

Україна має величезні площі водойм, у яких можна вирощувати рибу, хоч їх призначення має різноплановий характер. Зокрема ставів у різних природнокліматичних зонах України налічується понад 200 тис. га, в яких майже на половині площ можна організувати вирощування риби на інтенсивній основі, на решті — за випасною технологією. Особлива увага в нас приділялася інтенсифікації ставового рибництва. Методи інтенсифікації та їх упровадження у ставовому рибництві розробив ще у першій половині XX ст. професор В.А. Мовчан. У результаті вивчення чинників, що сприяють підвищенню рибопродуктивності ставів, дало змогу йому встановити їх. Меліорація, удобрення ставів та підгодівля риби штучними кормами, на його думку, дає можливість у кілька разів підвищити рибопродуктивність ставів та поліпшити якість вирощеної риби. Ці методи вченого лягли в основу розробки вирощування товарної риби в ставах за інтенсивними технологіями [1].

Технології вирощування риби – це система науково обґрунтованих, взаємопов'язаних способів, технологічних операцій і прийомів, які застосовуються у тісному поєднанні й відповідно до фізіологічних потреб риби за періодами її розвитку. Ці технології спрямовані насамперед на підвищення ефективності використання біологічних ресурсів водойм та риби. Особливе місце займає впровадження полікультури як чинника інтенсифікації ставового

рибництва. Необхідно відзначити, що проблемами полікультури в рибористві займало чимало вчених і практиків [2]. У переважній більшості вони вивчали питання спільного вирощування коропів і рослинорідних риб. Інших видів риб майже не використовували, в результаті чого полікультура риб була збіднілою і не давала значного ефекту. Як свідчать спостереження, у ставках України, крім коропів і рослинорідних риб, розводять і вирощують лин, сома, щуку та ін. види риб, які широко розповсюджені у водоймах [3].

Слід відмітити, що при вирощуванні чим більше об'єктів з несхожим спектром живлення перебуває в ставу, тим буде вища його віддача. Спільне вирощування кількох цінних видів риби, підібраних за характером їх живлення з таким розрахунком, щоб найповніше використати природний корм і одержати максимально високу рибопродуктивність, не виключаючи при цьому стимуляції збільшення природної рибопродуктивності шляхом застосування різних методів меліорації та удобрення, і є суттю поняття полікультури. Доцільність посадки риби того чи іншого виду для спільного вирощування визначається в значній мірі конкретними умовами вирощування. З бентосорідних риб для цієї мети можуть бути рекомендовані сиг, лин, золотий карась, срібний карась; з хижих – судак, щука, форель; з рослинорідних - білий амур, та білий товстолобик. У південних регіонах України звичайними культурами з бентосорідних риб можуть бути осетрові, рибець, лин; з планктонорідних - строкатий товстолобик; з рослинорідних - білий амур, білий товстолобик; з хижих – судак, сом.

У повністю спускних ставках з добрим кисневим режимом можливе спільне вирощування з коропом сигових риб, зокрема зоопланктофага – пеляді. Це дасть змогу додатково одержувати 90 – 180 кг риби з 1 га площі ставу [4]. В усьому світі здійснюються пошуки шляхів найкращого використання водних екосистем шляхом підбору різних видів риби у полікультурі. Робота по акліматизації рослинорідних риб дала змогу в короткі строки впровадити у ставовому рибористві білого амура й товстолобиків. Ці дослідження мали вирішальний вплив на включення рослинорідних риб у прісноводну аквакультуру.

Введення консументів першого порядку (білий і строкатий товстолобики, білий амур) в екосистему інтенсивно експлуатованих корошових ставів дало можливість одержати значну кількість додаткової товарної продукції за рахунок скорочення довжини харчових ланок і перетворення невикористовуваних корошом кормових ресурсів у кормову базу рослинної риби.

Введення консументів першого порядку (білий і строкатий товстолобики, білий амур) в екосистему інтенсивно експлуатованих корошових ставів дало можливість одержати значну кількість додаткової товарної продукції за рахунок скорочення довжини харчових ланок і перетворення невикористовуваних корошом кормових ресурсів у кормову базу рослинної риби.

Полікультуру як метод підвищення рибопродуктивності ставів застосовували у нашому рибництві здавна. Проте вирощування спільно з корошом додаткових риби - карася, лини, хижаків (судак, щука, сом) - давало незначний приріст продукції. Рослинні риби зробили полікультуру провідним фактором інтенсифікації ставового рибництва без докорінної ломки біотехніки вирощування коропа в монокультурі. Рослинні риби нині вже дають у середньому 25 % продукції товарного рибництва.

Переведення ставового господарства на полікультуру рослинної риби і коропа дає змогу у південних районах подвоїти природну рибопродуктивність і підвищити її в середньому у вирощувальних і нагульних ставах мінімум на 60-100 кг/га, в середній смузі підвищити на 30 - 40 % (300 - 500 кг/га) продуктивність ставів без збільшення витрат кормів і добрив [2-4].

Отже, слід підкреслити, що полікультура є ключовим елементом інтенсифікації ставового рибництва, бо дозволяє повніше використовувати природні ресурси водойми, підвищити рибопродуктивність та покращити екологічний стан ставів. Таким чином:

- полікультура дозволяє більш раціонально використовувати кормові ресурси водойми та знизити конкуренцію між видами риби за їжу, оскільки різні види мають різні харчові потреби та займають різні кормові ніші.

- спільне вирощування риб різних видів, наприклад, коропа, товстолоба та білого амура, сприяє кращому очищенню водойм від фіто- та зоопланктону, а також від вищих водяних рослин.
- цей підхід призводить до зростання загальної біомаси риби, підвищення її приросту і, як наслідок, до збільшення прибутковості рибного господарства.

Перелік використаних джерел

1. Янінович Й. Є., Грициняк І. І., Гринжевський М. В., Швець Т. М. Полікультура – шлях до інтенсифікації ставового рибництва // Рибогосподарська наука України. 2010. № 4. С. 78–83. // https://fsu.ua/images/jurnal/2010-04/2010-04_078-83Yaninovych.pdf.
2. Гринжевський М.В. Ефективність ставової полікультури / М.В. Гринжевський, Й.Є. Янінович, Т.М. Швець // Рибогосподарська наука України. — 2008. — № 2. — С. 41–43. // https://fsu.ua/images/jurnal/2008-02/2008-02_41-45Grinzhevs'kij.pdf.
3. Гринжевський М. В. Полікультура з шістьох видів риб / М. В. Гринжевський, Й. Є. Янінович, Т. М. Швець // Рибогосподарська наука України. — 2009. — № 1. — С. 38—43 // https://fsu.ua/images/jurnal/2009-01/2009-01_038-42Hrznzhevs'kyu.pdf.
4. Шерман І. М. Технологія виробництва продукції рибництва: підручник / І. М. Шерман, В. Г. Рилов. — К. : Вища освіта, 2005. — 351 с.

**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ БІЛОГО ДНІСТРОВСЬКОГО РАКА
PONTASTACUS EICHWALDI BESSARABICUS В РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ
АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМАХ (РАС)**

Шекк П. В.

д. с.-г. н., професор кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Сидорак Р. В.

Викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

Україна, Одеса

Білий дністровський рак *Pontastacus eichwaldi bessarabicus* є ендемічним видом, поширення якого обмежене Дністровським лиманом та прилеглими прісними водоймами. Цей вид має не лише господарське значення як об'єкт рибогосподарського використання, але й важливу екологічну функцію у підтриманні природної рівноваги водних екосистем. Протягом останніх десятиліть чисельність його популяцій різко знизилася внаслідок антропогенних факторів: зарегулювання стоку річки Дністер, будівництва гідротехнічних споруд, забруднення вод промисловими та побутовими стоками, надмірного вилову, а також кліматичних змін, що позначилися на гідрологічному режимі водойм [1].

Зменшення чисельності білого дністровського рака зумовлює потребу у заходах зі збереження популяцій та впровадженні штучного розведення. Перспективним напрямом є використання рециркуляційних аквакультурних систем (РАС), які, на відміну від ставових господарств, забезпечують стабільні гідрохімічні умови, цілорічне вирощування, контроль щільності посадки, якості кормів та виживаності. [1].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю створення ефективної індустріальної технології вирощування білого дністровського рака в інтенсивних системах. Мета роботи — визначити оптимальні параметри утримання в РАС,

проаналізувати ключові технологічні чинники та розробити практичні рекомендації для підвищення продуктивності.

Експериментальні дослідження показали, що утримання білого дністровського рака в РАС має низку специфічних особливостей, які відрізняють його від інших представників родини *Astacidae*.

Одним із ключових чинників є температурний режим. Оптимальна температура для росту та розвитку молоді становить 18–22°C. Підвищення вище 24–25 °C викликає стрес, зниження апетиту та підвищену смертність, тоді як температура нижче 15°C уповільнює обмін речовин і затримує линьку. Важливим показником є концентрація розчиненого кисню, яка повинна бути не нижчою за 6 мг/л. Зниження цього параметра навіть на короткий час призводить до різкого падіння активності та загибелі найбільш чутливих особин [2].

Гідрохімічний контроль має принципове значення для підтримання життєздатності раків. Рівень аміаку у воді не повинен перевищувати 0,1 мг/л, оскільки його підвищення викликає інтоксикацію та пригнічує ріст. Біофільтраційна система РАС забезпечує нітрифікацію та підтримку оптимального балансу азотних сполук.

Щільність посадки є визначальним фактором для виживаності та росту. При концентрації 100 - 120 екз./м² різко зростає рівень агресії та канібалізму, що знижує загальну виживаність на 20 - 30%. Оптимальні показники утримання досягаються при густоті 50 - 70 екз./м². Це забезпечує виживаність молоді, протягом 6 місяців вирощування - понад 75 %, при стабільно високому темпі росту. Для зменшення стресу необхідне облаштування укриттів - пластикових та керамічних трубок, кам'яних плит, фрагментів сітки, що імітують природне середовище [2].

Для годівлі білого дністровського рака успішно використовуються гранульовані корми із вмістом протеїну 28 - 35%. Така дієта забезпечує інтенсивний ріст та високу життєздатність. На ранніх стадіях розвитку важливими є живі корми (мотиль, артемія), що в купі з рослинними компонентами забезпечує збалансованість живлення [2].

За оптимальної щільності та підтриманні стабільних гідрохімічних умов середній приріст маси за 90 днів становив 0,45–0,55 г на особу, виживаність - 80 - 85 %, що є достатнім показником для подальшого промислового масштабування технології. Особливу роль у підтриманні стабільності процесу відіграє надійність енергозабезпечення, адже навіть короточасне відключення електроенергії і відсутність аерації призводить до загибелі молоді [2].

Отримані результати доводять, що білий дністровський рак добре адаптується до умов інтенсивного утримання в РАС, проте потребує суворого контролю за параметрами водного середовища та належної організації годівлі.

Практичні рекомендації включають підтримання температури у межах 18 - 22°C, концентрації кисню понад 6 мг/л і рівень аміаку <0,02 мг/л. Оптимальна щільність посадки молоді віком 6 місяців має становити 50 - 70 екз./м², а обов'язковою умовою є наявність достатньої кількості укриттів для запобігання агресії та канібалізму. Раціон повинен включати високобілкові гранульовані корми з додаванням рослинних інгредієнтів та живих кормів у ранні стадії розвитку [2].

Отримані результати вирощування *Pontastacus eichwaldi bessarabicus* в РАС можуть стати основою для створення індустріальної технології його відтворення, сприяти збереженню природних популяцій та забезпечити підвищення економічної ефективності вітчизняної аквакультури.

Перелік використаних джерел

1. Шекк П. В., Бургаз М. І. Аквакультура прісноводних і морських риб, молюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід) : навчальний посібник. Ч. 2. Одеса : ОДЕКУ, 2023.

2. Сидорак Р. В. Біотехнологічні аспекти вирощування посадкового матеріалу білого дністровського рака *Pontastacus eichwaldi bessarabicus* в умовах УЗВ. Рибогосподарська наука України. 2025; 3(73).

**СУЧАСНІ ПРАКТИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
АКВАКУЛЬТУРИ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ**

Катинська І. В.

к. геогр. н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Осмолеско П.С.

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

Україна, Одеса

Аквакультура природних водойм України – один із ключових напрямів забезпечення продовольчої безпеки та сталого використання водних біоресурсів. Внутрішні водойми – річки, водосховища, лимани та озера – створюють значний потенціал для вирощування промислово-цінних гідробіонтів, оскільки характеризуються різноманітними гідрологічними та гідрохімічними умовами, які дають змогу застосовувати широкий спектр аквакультурних технологій [1-3]. В умовах обмеження природного вилову риби та необхідності підвищення продовольчої безпеки держави саме аквакультура у природних водоймах стає важливою альтернативою інтенсивному промислу. Україна має сприятливий клімат, велику кількість прісноводних водойм, а також морські й лиманні акваторії, придатні для вирощування гідробіонтів (табл. 1), серед яких короп (*Cyprinus carpio*), товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), білий амур (*Ctenopharyngodon idella*), сом (*Silurus glanis*), а також інші аборигенні та інтродуковані види [1-3]. Використання цього потенціалу дозволяє не лише збільшити обсяги виробництва рибної продукції, але й сприяє збереженню природних популяцій, раціональному використанню водних ресурсів та створенню робочих місць.

Таблиця 1. Основні види гідробіонтів у природних водоймах України та їх частка у виробництві аквакультури

Вид гідробіонта	Статус (аборигенний / інтродукований)	Орієнтовна частка у виробництві аквакультури, %
Короп (<i>Cyprinus carpio</i>)	Аборигенний	40-45
Товстолобик білий (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	Інтродукований	25-30
Білий амур (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	Інтродукований	10-15
Сом європейський (<i>Silurus glanis</i>)	Аборигенний	5-8
Осетрові (<i>Acipenseridae</i>)	Інтродуковані/реінтродуковані	3-5
Інші види (щука, карась, лящ тощо)	Залежно від регіону	5-7

Враховуючи наявний природний потенціал та багаторічний досвід господарювання, в Україні поступово формуються підходи до впровадження більш екологічно орієнтованої та ефективної аквакультури. Сучасні практики аквакультури в Україні включають не лише традиційне зариблення природних водойм аборигенними видами, такими як короп чи щука, але й контрольоване використання інтродукованих видів для підвищення рибопродуктивності [1-3]. Широко впроваджуються кліткові та садкові системи вирощування, що дає змогу оптимізувати використання водного простору та полегшити контроль за станом гідробіонтів. Окрему увагу приділяють створенню штучних нерестовищ, біоплато та інших біотехнічних заходів, спрямованих на підтримку природного відтворення риб та поліпшення гідробіологічних умов водойм [1-3]. Такі дії не лише забезпечують зростання виробництва рибної продукції, але й сприяють підтриманню стабільності водних екосистем та інтеграції сучасних екологічних принципів у практику аквакультурних господарств.

Подальший розвиток аквакультури у природних водоймах України потребує не лише вдосконалення технологій вирощування гідробіонтів, а й

належного екологічного контролю та прогнозування стану водних екосистем. У зв'язку з цим важливим напрямом стає впровадження інтегрованих систем моніторингу якості води, що поєднують гідрохімічні аналізи, біотестування та використання біоіндикаторів для оцінки стану середовища в реальному часі [3, 4].

Такі системи дозволяють своєчасно виявляти зміни у водному середовищі, запобігати критичним коливанням параметрів (рівень розчиненого кисню, вміст аміаку та фосфатів, температурний режим), оптимізувати годування та щільність посадки гідробіонтів, а також розробляти екологічно обґрунтовані управлінські рішення [3, 4]. Використання автоматизованих станцій моніторингу та цифрових платформ забезпечує підвищення ефективності господарювання й одночасно знижує екологічне навантаження на природні водойми, що відповідає сучасним європейським стандартам сталого розвитку.

Отримані результати та сучасні тенденції розвитку аквакультури вказують на те, що технологічний прогрес має супроводжуватися змінами у нормативно-правовому полі й системі управління водними ресурсами. Зростання аквакультурного виробництва в Україні вимагає гармонізації національних норм із європейськими екологічними стандартами, впровадження чітких механізмів екологічної сертифікації продукції, а також використання басейнового принципу управління водними ресурсами, який довів свою ефективність у країнах ЄС [4, 5]. У перспективі важливо розробляти регіональні програми екологічного менеджменту для інтеграції аквакультурних господарств у системи місцевого водокористування й природоохоронної діяльності. Перспективними залишаються й полікультурні системи вирощування гідробіонтів, що дозволяють більш раціонально використовувати природні ресурси, скорочувати відходи й стабілізувати трофічні ланцюги водойм. Не менш важливим завданням є адаптація сучасних технологій до умов конкретних регіонів України та залучення інвестицій у модернізацію інфраструктури, що сприятиме підвищенню рибопродуктивності та конкурентоспроможності продукції на внутрішньому й міжнародному ринках [4, 5].

Таким чином, реалізація зазначених заходів – гармонізація нормативно-правової бази з європейськими стандартами, впровадження інтегрованих систем моніторингу якості води, екологічна сертифікація продукції, розвиток полікультурних систем вирощування гідробіонтів та залучення інвестицій у модернізацію інфраструктури – дозволить забезпечити збалансований розвиток аквакультури у природних водоймах України [1-5]. Упровадження сучасних технологій та управлінських рішень сприятиме не лише підвищенню конкурентоспроможності продукції на внутрішньому й міжнародному ринках, але й збереженню біорізноманіття водних екосистем, стабільності гідробіоценозів та покращенню якості водних ресурсів. Комплексний підхід до розвитку аквакультури дає можливість поєднати економічну ефективність із екологічною безпекою, що відповідає стратегії сталого розвитку та вимогам інтеграції України до європейського простору.

Перелік використаних джерел

1. Шекк, П. В. та Бургаз, М. І. Аквакультура прісноводних і морських риб, молосків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід). Частина 1: навчальний посібник. Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна, 2022. 178 с. ISBN 978-966-186-206-6
2. Шекк П.В., Бургаз М.І. Аквакультура прісноводних і морських риб, молосків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід). Ч. 2: навч. пос. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2023. 147 с.
3. Burhaz M. I., Katynska I. V., Burhaz O. A. Biological productivity and ecological optimization of fisheries use of Lake Kagul. Водні біоресурси та аквакультура. 2025. Вип. 1(17). С. 184-196.
4. Яндович О. В. Екологічні аспекти розвитку аквакультури у природних водоймах України // Матеріали 81-ї звітньої студентської наукової конференції ОНУ імені І. І. Мечникова. Одеса, 2025. С. 133-137.
5. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Звіт про виробництво продукції аквакультури. 2025. 46 с.

EXPÉRIENCE PRATIQUE ET SCIENTIFIQUE AVEC LE VECTEUR DE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE

Honcharova O. V.

Ph.D., Professeur, Chef du Département d'aquaculture et de bioressources;

Université d'État d'économie et d'agriculture de Kherson;

Astre P.

Professeur consultant aquaculture, pisciculture, France;

Novokhatko O. V.

représentant du secteur de production de l'aquaculture ukrainienne, co-fondateur;

directeur de l'entreprise «Catfish from Pavlysh»

Kherson, Ukraine

La question de l'amélioration des aspects technologiques de l'aquaculture et de l'augmentation des possibilités d'utiliser efficacement le potentiel des ressources disponibles est dynamique, ouverte et acquiert constamment une valeur pratique et scientifique. L'amélioration du potentiel de ressources de l'aquaculture ukrainienne est aujourd'hui une question urgente et revêt une valeur pratique. Après la guerre, l'industrie de la pêche et l'aquaculture peuvent devenir l'une des premières sources d'aliments riches en protéines pour la population.

L'optimisation des processus dans ce contexte dans le contexte de la transformation écologique vise à prendre en compte les capacités d'adaptation de l'organisme hydrobionte lui-même et leur adaptation aux technologies nouvelles ou améliorées de l'entreprise. Les travaux scientifiques des auteurs reflètent une certaine perspective, des résultats élevés des développements de la recherche scientifique, des expériences, du suivi de cette question [1, 2, 3].

Des travaux d'enquête et des analyses statistiques démontrent le fort potentiel de l'aquaculture dans notre pays. Sans aucun doute, il existe certaines lacunes, des aspects problématiques, tout à fait typiques d'une industrie qui se développe et se transforme

conformément aux exigences modernes de l'époque. Dans le contexte d'une transformation aussi rapide des facteurs abiotiques et biotiques, la question de l'amélioration de l'utilisation rationnelle des ressources biologiques et des caractéristiques qualitatives des produits acquiert une pertinence scientifique et pratique.

L'innovation du développement de l'aquaculture dans notre pays peut être assurée par la mise en œuvre des aspects européens intégrés, le respect des normes et recommandations en vigueur de l'UE. Le vecteur de leur activité est orienté vers des paramètres de qualité, offrant aux consommateurs un maximum d'informations sur la manière «technologique» d'obtenir les produits. Le consommateur devient plus conscient, en prêtant attention non seulement aux caractéristiques générales du produit fini qu'il choisit, mais aussi au panneau d'information de «l'historique de tout le parcours» de réception du produit fini. Selon le modèle européen, une telle culture de consommation est pratiquée depuis plusieurs décennies, les produits aquacoles ne font pas exception [4, 5, 6].

Le modèle européen dans les conditions actuelles s'intègre assez rapidement, des aspects classiques nouveaux ou améliorés de l'industrie sont introduits. Les acteurs potentiels citent l'utilisation de sources alternatives de protéines pour les hydrobiontes ou d'autres objets (en fonction de leurs capacités biologiques et économiques) comme l'un des vecteurs de l'aquaculture ukrainienne.

Il est important de garantir que l'industrie aquacole respecte les conditions dans lesquelles elle fonctionnera et atteindra un nouveau niveau de compétitivité, afin de représenter l'aquaculture ukrainienne dans l'espace européen. Compte tenu des aspects pertinents décrits, il est nécessaire de systématiser l'espace d'information existant, l'expérience pratique avec des solutions positives et efficaces pour optimiser la carte technologique de la culture des hydrobiontes en mettant l'accent sur la sécurité environnementale des produits obtenus et la rentabilité de la production. secteur.

Bien entendu, dans les conditions du soutien de l'État, aux niveaux régionaux, il existe des possibilités de développer des projets pilotes, des systèmes modulaires, d'optimiser certains éléments technologiques, de mettre en œuvre des solutions

innovantes, de manière beaucoup plus efficace. Cependant, il existe aujourd'hui de nombreuses questions non résolues et ouvertes. Notre pays dispose du potentiel de ressources nécessaire à la mise en œuvre de programmes polyvalents visant à assurer la sécurité alimentaire du pays, à obtenir des produits aquacoles de haute qualité et à répondre aux besoins de la norme physiologique en protéines du consommateur moyen. Cependant, la possibilité de synergie entre les secteurs pratique, scientifique et public est importante et constitue un des leviers déterminants.

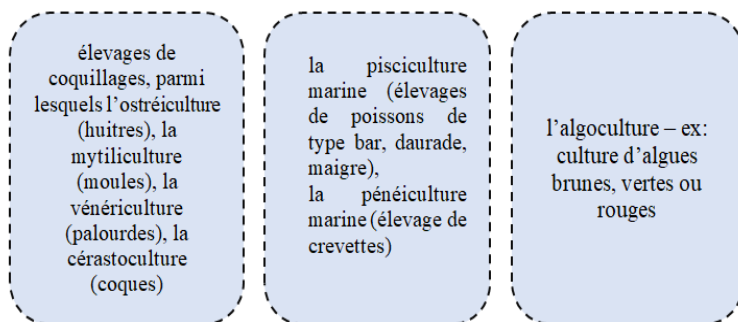
Concernant la formation de l'aquaculture comme l'un des domaines de production de produits écologiquement sûrs, il convient de noter la tendance à la formation des principaux aspects de la carte technologique. L'un des aspects nécessaires au plein développement est la formation d'une telle culture de la consommation chez le consommateur moyen. Dans ce contexte, au niveau subconscient, il y a une transformation des concepts généralement acceptés et une vulgarisation du caractère actif et passif de la conscience de l'histoire d'obtention d'un certain produit, de ses caractéristiques, etc. Cette forme de gestion de l'aquaculture complète les aspects généralement acceptés du format classique et motive et fournit des demandes d'informations des consommateurs aux producteurs de produits aquacoles pour qu'ils se concentrent sur les points d'attention indiqués, y compris lors de l'application de l'étiquetage.

Compte tenu de l'expérience pratique et scientifique acquise, le facteur dominant est la sécurité environnementale, la volonté d'exercer une pression minimale sur l'écosystème lors de la mise en œuvre des activités et d'offrir aux consommateurs un produit de qualité avec la possibilité d'une ouverture maximale du secteur de production. Dans le secteur agricole ukrainien en particulier, l'aquaculture joue un rôle clé dans la mise en œuvre et la réalisation des objectifs et des plans stratégiques de l'UE concernant une production ayant moins d'impact sur l'écosystème.

Une expérience intéressante de nos collègues français concerne les diverses activités menées au niveau national pour soutenir les programmes de développement de l'aquaculture. Par exemple, le Salon international de l'agriculture 2025 de la Direction générale des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture (DGAMPA)

est un exemple [7,8]. Les vecteurs de l'activité de l'industrie, s'ils sont généralisés, seront les suivants:

A) l'aquaculture marine (autrement appelée «cultures marines» ou «élevages marins»), qui recouvre la conchyliculture



B) l'aquaculture continentale ou d'eau douce, qui recouvre principalement

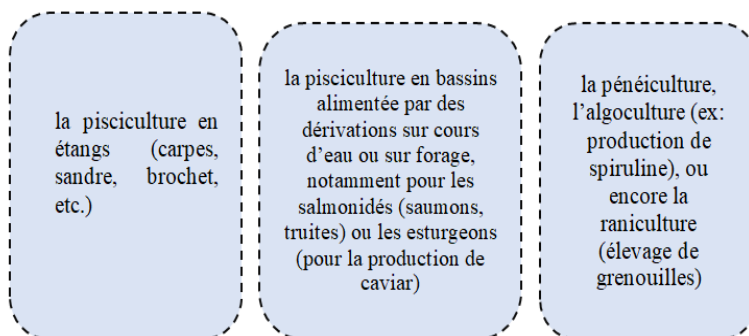


Fig.1. Les vecteurs de l'activité de l'industrie l'aquaculture

L'élevage ou la culture peuvent se faire en milieu ouvert (ex: en pleine mer), semi-ouvert (ex: en marais ou en étangs) ou fermé (en bassins). La maîtrise de la qualité et de la quantité de l'eau dans laquelle la culture ou l'élevage se pratiquent constitue donc un paramètre décisif pour ces productions qui dépendent fortement de leur environnement. En retour, minimiser les impacts potentiels de ces activités sur le milieu naturel constitue un réel enjeu pour les producteurs. De nouvelles formes de

productions aquacoles émergent ces dernières années, notamment celles visant à favoriser les co-productions (dont l'aquaculture multi-trophique intégrée et l'aquaponie) ou à exploiter le potentiel d'espèces jusqu'alors peu élevées ou cultivées (holothuries, algues, etc.) [7,8].

Conclusions et recommandations pratiques. Le potentiel de ressources de l'aquaculture ukrainienne présente tous les aspects fondamentaux d'un développement réussi et de l'introduction d'éléments innovants dans le cycle de production. L'un des enjeux clés est l'accompagnement de tels programmes de développement stratégique en synergie de toutes les sphères de l'industrie (notamment la partie réglementaire et juridique, le financement, l'accompagnement de projets de démonstration d'entreprises au niveau de l'État, etc.). Il est de plus en plus important et intéressant pour les consommateurs modernes de se renseigner sur les caractéristiques qualitatives et «technologiques» de la production de tels produits aquacoles, ainsi que sur leur impact sur l'environnement.

La production biologique offre une opportunité de développement durable de l'industrie, ouvre la voie à une utilisation « respectueuse de l'environnement » de méthodes innovantes avec des éléments de systèmes de recirculation, de jardins, de piscines, d'étangs, etc. Le potentiel de ressources de l'aquaculture ukrainienne présente tous les aspects fondamentaux pour un développement réussi et l'introduction d'éléments innovants dans le cycle de production. L'un des enjeux clés est l'accompagnement de ces programmes de développement stratégique par tous les domaines de l'industrie (notamment la partie réglementaire et juridique, le financement, l'accompagnement des projets de démonstration d'entreprises, etc.).

Liste de référence

1. FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2024 blue transformation in action, UN: The United Nations. United States of America. Retrieved from <https://policycommons.net/artifacts/12522071/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture-2024-blue-transformation-in-action/13421812/> on 05 Jul. 2024. CID: 20.500.12592/2rbp5z6.

2. Honcharova O.V., Sekiou O., Kutishchev P.S. Physiological and biochemical aspects of adaptation and compensatory processes of the organism of hydrobionts under the influence of technological factors. *Fisheries science of Ukraine*. 4(58). 2021. P.101–114. <https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.101>.
3. Honcharova O., Bekh V. Increase of resistance and improvement of adaptation and compensatory mechanisms of the body of juvenile fish under conditions of multitrophic aquaculture. *Animal Science and Food Technology*, 15(3), 2024. P. 9-29. doi: 10.31548/animal.3.2024.09.
4. Аверчев О.В., та ін. Сучасна наука: стан та перспективи розвитку. Збірник матеріалів V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки в Україні", 19 травня 2022, м. Херсон. 2022. 156 с.
5. Офіційний сайт: Бюджетна установа «Методично-технологічний центр з аквакультури: Інтернет-ресурс URL: <https://bumtca.com.ua/situaciya-z-kormami-dlya-rib-v-ukra%D1%97ni/> (звернення вересень 2025).
6. Методичні науково-практичні рекомендації щодо використання природних компонентів екологічно-безпечного спрямування в аквакультурі/О.В. Гончарова, В.В. Новохатко/Херсон-Кропивницький. ХДАЕУ. 2024 р. 42 с.
7. Інтернет-ресурс: Le développement de l'aquaculture URL: <https://www.info.gouv.fr/upload/media/content/0001/09/f90fa0412c547a0ecf14badd9b8b7a9a37e65dd2.pdf> (звернення вересень 2025).
8. Plan Aquacultures d'avenir : retour sur la stratégie nationale de développement de l'aquaculture française, trois ans après son lancement URL: <https://www.mer.gouv.fr/plan-aquacultures-davenir-une-nouvelle-etape-pour-la-filiere-aquacole-francaise> (звернення вересень 2025).

РИБНИЧО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕСЛОНОСА ЯК ОБ'ЄКТУ АКВАКУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ

Шевченко В. Ю.

к.с-г.н., доцент кафедри Водних біоресурсів та аквакультури,

Букач С. В.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

Вступ.

Осетроподібні (Acipenseriformes) – найдавніший ряд серед хребетних підтипу, що нині, з огляду на низку чинників, як об'єктивних, так і суб'єктивних, становлять собою важливі об'єкти для розведення. Біологічні, гастрономічні та дієтичні властивості роблять їх надзвичайно бажаними компонентами іхтіофауни як природних акваторій, так і штучних водойм різноманітного походження та цільового призначення.

Біологічні особливості.

Веслоніс – *Polyodon spathula* (Walbaum) є найпримітивнішим представником променеперих риб. Осьовий скелет у них представлено хордою. Хвостовий плавець гетероцеркальний. Основа верхньої лопаті плавця вкрита ромбічною лускою. Кількість променів у непарних плавцях більша за кількість підтримувальних скелетних елементів. Внутрішній скелет осетроподібних хрящовий, справжні кістки наявні лише накладними на хрящовому черепі. Тому їх визначають як хрящових ганоїдів або хрящовокісткових риб (Chondrostei). Ряд налічує 27 видів прохідних, напівпрохідних та прісноводних риб, що об'єднані у три родини: родина Chondrosteidae – нині вимерлі риби, що зникли з лиця Землі у середині крейдового періоду; родина Acipenseridae – осетрові, що включає 4

роди з 24 – 25 видами; родина Polyodontidae – веслоносові, що об'єднує 2 роди по одному виду в кожному.

Тіло веслоноса видовжене, звужується до хвостової частини. Хвіст гетероцеркальний. Забарвлення спини темно-сіре, іноді з зеленуватим відтінком, з боків та на череві – світліше. Зустрічаються особини з майже повністю темним забарвленням. Найхарактернішою морфологічною ознакою веслоноса є наявність на голові роструму – плоского видовженого рила веслоподібної форми. Довжина роструму складає приблизно 1/3 загальної довжини тіла. Припускають, що веслоніс має електрорецептори для сприйняття слабких електричних сигналів від живих організмів, що допомагають йому знаходити їжу.

Веслоніс має парні плавці трикутної форми. Грудні плавці орієнтовані дорсо-латерально та переважно вентро-латерально під час плавання, тоді як черевні плавці займають вентральне положення та розміщені позаду грудних плавців, приблизно на середині тіла риби. Луска на більшій частині тіла веслоноса відсутня. Невеликі видовжені ромбоподібні лусочки вкривають лише частину хвостового стебла та переходять на верхню лопать хвостового плавця. Спереду ротового отвору, на зовнішній поверхні роструму, розміщені два вусики завдовжки 3-4 мм. Зяброва кришка у задній частині має видовжену лопать, що іноді досягає рівня черевних плавців та має характерне плямисте забарвлення. На відміну від осетрових, у веслоноса ротовий апарат невисувного типу. У дорослому віці зуби відсутні [1].

Веслоніс у сучасній іхтіофауні є єдиним представником свого роду. Прісноводна риба, мешканець пелагіалі великих річок та чистих озер Північної Америки. Досягає довжини близько 216 см та маси 83 кг.

Веслоніс здатний пристосовуватися до життя в різних типах внутрішніх водойм: річках, озерах, водосховищах. Як правило, він тримається у віддалених від берега ділянках річок, на глибині понад 3 м. Навесні та влітку часто виходить у приповерхневі горизонти пелагіалі, інколи вистрибує з води. З наближенням нересту може утворювати чисельні косяки. У разі підняття рівня води веслоноси мігрують вгору проти течії та з річок в озера, а у випадку його зниження –

здійснюють зворотну міграцію. Зокрема, у р. Огайо в травні веслоноси під час нерестових міграцій піднімаються вгору проти течії, де їх виловлюють з метою проведення робіт із штучного відтворення [2, 3].

Веслоніс - риба спокійна, і її легко виловлювати сітками. Риби, спіймані в сіті, роблять лише незначні спроби звільнитися.

Основними ворогами веслоноса в його природному середовищі є міноги, які присмоктуються до тіла риб позаду голови; їх часто знаходили на багатьох виловлених особинах. Досить часто веслоноси страждають від стрічкових черв'яків, але ті не завдають рибам значної шкоди. Це єдиний представник ряду осетроподібних, що харчується планктоном, велика швидкоростуча риба. Веслоніс має зябровий фільтраційний апарат, що не є характерним для осетрових. Він типовий сестонофаг, тобто споживає зоопланктон, фітопланктон та детрит. Під час живлення, риби відфільтровують організми з води за допомогою зябрових тичинок, які розташовані на хрящових пластинах зябрових дуг. Площа фільтраційного апарату у веслоноса більша, ніж у строкатого товстолобика однакової маси. Особлива будова зябрового апарату дозволяє рибам відщипувати як мікроскопічні водорості, так і великі форми зоопланктону. Інтенсивність фільтрації та об'єм відфільтрованої їжі залежать від швидкості руху риби. Завдяки м'язам, що прикріплені до основи зябрових тичинок, веслоніс здатний змінювати відстань між тичинками, завдяки чому певні форми корму стають доступними. У молодих веслоносів можливий канібалізм [4].

Також траплялися випадки хижацтва веслоноса в старшому віці, коли в шлунках деяких особин знаходили дрібну рибу. Під час інтенсивного розмноження зоопланктону, детрит у раціоні веслоноса відіграє другорядну роль. Зі зменшенням біомаси зоопланктону, веслоніс переходить на переважне харчування детритом. Його вміст у харчових грудках деяких риб зростає до 70 - 80%. Водночас збільшується кількість захоплених рибами личинок бабок, планктонних хірономід, водоростей, залишків вищих рослин та інших компонентів. Є свідчення високої чутливості веслоноса до дефіциту їжі. Травня

система веслоноса за основними ознаками будови схожа на травну систему осетрових. Основні складові травного каналу включають глотку, стравохід, шлунок та кишківник. До шлунку щільно прилягає печінка [5-7].

Особливості розмноження.

Нерест веслоноса вивчено недостатньо. Міграція плідників вгору проти течії до місць нересту спостерігається, коли температура води досягає 10 - 11°C. Як і осетрові, веслоніс відноситься до літофільних риб. Нерест відбувається у квітні - червні на ділянках річок з сильною течією і добре промитим гальковим, гравійним та піщаним дном на глибині 2 - 12 м (здебільшого на глибині 4,5 - 6 м) при температурі води 13-16°C. Під час нересту плідники веслоноса часто утворюють скупчення.

Статевий диморфізм у веслоноса не дуже виражений. Лише перед нерестом у статевозрілих самців з'являється добре помітна шлюбна зміна у вигляді шорсткого висипу на голові та рострумі. Частина самців буває текучою. У самиць генітальний отвір оточений невеликими сосочками округлої форми. У веслоноса спостерігається статевий диморфізм за розміром тіла. Статевозрілі самиці на 20 – 30 % більші за однолітніх самців. Припускають, що самиці веслоноса досягають статевої зрілості між 9 та 14 роками, самці між 6 та 9 роками [8]. Статева зрілість самиць настає в період, коли інтенсивність росту переважає над лінійним зростанням. У осетрівництві кількісним критерієм придатності самиць для штучного відтворення є положення ядра в ооциті, так званий показник (коефіцієнт) поляризації ядра [9].

Самиці нерестяться не щороку, але точних даних щодо цього немає. Водночас, у процесі тривалих спостережень в умовах аквакультури було зафіксовано випадки повторного дозрівання окремих самок веслоноса вже на наступний рік після відбирання статевих продуктів, що не виключає можливості використання цього іхтіологічного матеріалу для подальшої селекційної роботи. Веслоніс характеризується відносно високою плодючістю. Відносна плодючість самиць довжиною 130 см становить 11 – 12 тисяч ікринок на 1 кг маси [9]. Відомі випадки, коли вперше дозрілі самиці веслоноса у віці 11 років значно

перевершують за репродуктивною здатністю вперше дозрілих плідників у 10 років. Відомі випадки дозрівання самців у чотирирічному віці. На відміну від самок, що нерестяться повторно через 2, іноді - через 3 роки, статевий цикл у самців веслоноса завершується протягом 1 року, тому їх можна використовувати для відтворення щорічно. Самці зимують зі зрілими статевими продуктами [8].

Первинні статеві клітини у веслоноса виявлено у передличинок. Індиферентний період розвитку гонад у самиць закінчується до чотиримісячного віку, а у самців - на другому році життя. Анатомічне диференціювання гонад стартує у самиць на першому році життя. Цитоморфологічне диференціювання гонад у самиць фіксується на другому році життя, у самців – у чотирирічному віці. Процес розвитку гонад має специфічні для осетрових риб стадії, пов'язані з формуванням залози, ростом і поділом статевих клітин [1].

У самців ознаки анатомічного диференціювання гонад зафіксовані у дволітніх особин, цей процес завершується в трирічному віці. У чотирирічному віці сім'яники переходять у III стадію зрілості. Розвиток статевих клітин асинхронний. У п'ятирічному віці сім'яники самців веслоноса досягають III - IV стадії зрілості. Вони мають біло-рожевий або бузковий колір. Розмір гонад збільшується.

Ембріональний розвиток у веслоноса при однаковій температурі води (14°C) трохи триваліший, ніж у таких представників осетрових риб, як російський осетер та білуга. При коливанні температури води в діапазоні 12 - 18°C він може тривати від 280 до 130 годин. Розвиток зародків веслоноса подібний до розвитку зародків осетрових риб [8].

Висновки.

Вивчення основних біологічних особливостей має важливе значення під час селекційної роботи з об'єктом культивування. Наявність необхідної інформації та ремонтно-маточного матеріалу робить веслоноса вельми перспективним об'єктом аквакультури України.

Перелік використаних джерел

1. Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология: Учебник для вузов М.: Агроромиздат, 1991. 288с.
2. David F. Russell /, Use of behavioural stochastic resonance by paddle fish for feeding/ David F. Russell Lon A. Wilkens Frank Moss // Nature 402, 291–294 (18 November 1999).
3. Алхімов Є. М., Шевченко В. Ю. Сучасний стан вирощування ремонтних цьоголіток осетроподібних риб (Acipenseriformes) в умовах Півдня України *Рибогосподарська наука України*. 2017. №1 С. 52-63.
4. The paddlefish(*Polyodon spathula*) fisheries of the Midwestern United States/ D. M. Clarson, P. S. Bonislawsky //Fisheries - 1981. –№6. – P. 17 – 22.
5. Carlander K.D. Handbook of Freshwater fishery biology. Volume I Life history data Freshwaters fisheris of the United States and Canada, Exclusive of the Perciformes / K.D Carlander // The Jowa State University Press, Ames. Jowa. USA. – 1969. – N.1. – P. 52 – 58.
6. Третьак О. М. Біотехнологічні аспекти відтворення веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) в Україні. *Рибогосподарська наука України*. 2008. №4. С 79 – 84. Мельниченко Е. А. Технология разведения веслоноса. М: ВНИИПРХ, 1991. 69 с.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ ГРУП ВЕСЛОНОСА

Букач С. В.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

Шевченко В. Ю.

к.с.-г.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

Вступ. Веслоніс – *Polyodon spathula* (Walbaum) – представник ряду осетроподібних, що має видатні рибничо-біологічні та споживчі властивості, що робить його надзвичайно привабливим об'єктом культивування. Це – єдиний представник ряду, що живиться зоопланктоном, а, як такий, являє велику цінність в умовах випасної аквакультури. Будь-яке культивування базується на отриманні рибопосадкового матеріалу, яке, в свою чергу, вимагає організації відтворення на базі сформованих ремонтно-маточних стад. Вирощування ремонту веслоноса базується на формуванні відповідної кормової бази, що робить екологічні умови ремонтних водойм вирішальним фактором успіху.

Місце, матеріал та методики. Спеціальні дослідження екологічних умов вирощування ремонтних груп веслоноса проводилися на базі Товариства з обмеженою відповідальністю «Залужрибгосп» Мукачівського району Закарпатської області в період липня - серпня 2023 року та червня-липня 2024 року. в ставках №№ 1-3 у 2023 році та 4-6 у 2024 році впродовж всього вегетаційного періоду. Дослідження проводилися за загальновизнаними методиками [1-3].

Результати досліджень та їх обговорення. Розведення осетроподібних охоплює низку стадій, кожна з яких диктує особливі та вельми конкретні потреби щодо навколишнього середовища. При заселенні ремонтних груп в стави вони

підпадають під вплив біотичних чинників, серед котрих надзвичайно важливі кормові організми, вороги, конкуренти та збудники захворювань. Ці фактори набувають та відіграють важливу роль у процесі вирощування ремонтних груп з огляду на тривалість цього процесу. Виходячи з цього, видається корисним та обґрунтованим спробувати розглянути абіотичні та біотичні умови, в умовах яких відбувається зростання та розвиток ремонтних груп веслоноса у літньо-ремонтних ставах.

Однією з ключових складових успішного розведення осетрових риб є систематичний моніторинг якості води за гідрохімічними параметрами в ставах. Зважаючи на отримані дані, можливо мінімізувати вплив негативних чинників навколишнього середовища, що в свою чергу сприятиме покращенню виробництва рибопосадкового матеріалу та ремонтної молоді, а також збільшенню обсягів та покращенню якості кінцевої продукції.

Всі характеристики хімічного складу води значною мірою залежать від початкової якості води з джерела водопостачання, а також від хімічних та біологічних процесів, що відбуваються у водоймі впродовж технологічного циклу вирощування риби (зокрема, використання комбікормів та органічних добрив, відмирання гідробіонтів тощо). Водозабезпечення здійснюється з річки Латориця. Вода належить до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи, м'яка.

Основні усереднені параметри фізико-хімічного режиму представлені в таблиці 1. Температура води досліджуваних ставів зазнавала змін, зумовлених коливаннями температури повітря. Зариблення ставів, де проводився експеримент, здійснювалося в період з середини травня по першу декаду червня. В цей період термічний та кисневий режими у ставах були близькими до оптимальних значень.

Протягом проведення експериментальних робіт відбувалося поступове підвищення термічного режиму. Температура води в експериментальних ставах змінювалася в діапазоні 21,0 – 25,0°C у 2023 році, а в 2024 році коливання становили 20,0 – 24,0°C.

Таблиця 1. Усереднені показники фізико-хімічного режиму ставів

Фізико-хімічні показники	Рік дослідження					
	2023			2024		
	№ ставів					
	1	2	3	4	5	6
t, °C	22,98	23,02	22,86	21,72	22,03	22,14
Прозорість, см	24,00	29,00	31,00	25,00	26,00	30,00
Кисень, мгO ₂ /дм ³	8,89	9,08	8,71	8,92	9,03	8,92
pH	7,45	7,19	7,25	7,49	7,51	7,22
Окислюваність, мгO/дм ³	12,70	11,00	10,90	12,90	12,81	11,30
N, мг/дм ³	2,60	1,97	1,95	2,57	2,51	2,00
P, мг/дм ³	0,07	0,048	0,05	0,07	0,06	0,045

Прозорість води в досліджуваних ставах у 2023 році варіювалася від 23,0 см до 32 см, у той час як у 2024 році показники прозорості знаходились в межах 24 см до 31 см. Вміст кисню по роках показав незначні відмінності, в середньому складаючи 8,41 – 10,1 мг/дм³ у 2023 році та 8,75 – 10,52 мг/дм³ у 2024 році, що повністю відповідало нормативним вимогам для вирощування ремонтних груп веслоноса. Водневий показник (pH) для вирощування риби був оптимальним у всіх досліджуваних ставах, характеризуючи нейтральне або слабо лужне середовище. Оптимальні значення pH сприяють позитивному впливу на екосистему в цілому, покращуючи інтенсивність обміну речовин та розвиваючи середовище для донних організмів, що, в свою чергу, позитивно впливає на продуктивність ставів.

Для оцінки рівня забруднення органічними речовинами в досліджуваних ставах використовувався показник перманганатної окиснюваності води. Перманганатна окиснюваність протягом сезону 2023 року варіювалася в межах від 10,7 мгО/дм³ до 12,8 мгО/дм³, а у 2024 році коливання склали від 11,2 мгО/дм³ до 13,2 мгО/дм³.

Біогенні елементи відіграють ключову роль у продуктивності водойми. Кількість біогенних елементів значною мірою залежить від режиму та якості водопостачання, інтенсивності процесів розвитку та відмирання гідробіонтів, зокрема, фітопланктону. Крім того, погодні умови також впливають на якість води, оскільки в стави під час опадів можуть потрапляти стічні води з прилеглих територій, які містять значні кількості біогенних сполук. Вміст азоту за середньомісячними показниками протягом сезону 2023 року змінювався від 1,91 до 2,65 мг/дм³, що значно перевищує нормативне значення 0,1 мг/дм³ і вказує на наявність свіжого забруднення ставової води азотовмісними органічними сполуками, аналогічне перевищення спостерігалось у 2024 році, з показниками від 2,00 до 2,70 мг/дм³. Концентрація фосфору в середньому за сезон 2023 року була досить низькою, в межах від 0,046 мг/дм³ до 0,075 мг/дм³, а у 2024 році показники коливались в межах від 0,045 мг/дм³ до 0,072 мг/дм³, що також не відповідало нормативним показникам 0,5 мг/дм³. Низька концентрація фосфору свідчить про високу активність процесів первинної продукції.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що в цілому фізико-хімічний режим ставів за основними параметрами був сприятливим для вирощування різновікового ремонту веслоноса.

Живлення риби в ставах значною мірою залежить від видового складу гідробіонтів, але видові особливості найповніше проявляються під час росту. Веслоніс, будучи сестонофагом, харчується переважно зоопланктоном: інфузоріями, коловертками, гіллястовусими та веслоногими рачками. Спільне вирощування кількох видів риб ґрунтується на відмінності їхніх харчових спектрів.

Особливості формування видового складу, а також динаміки якісних та кількісних показників природної кормової бази значно впливають на ефективність вирощування риби. Природна кормова база була ключовим джерелом для задоволення потреб ремонтних груп веслоноса. Внаслідок діяльності на різних продукційних і трофічних рівнях водойми формуються певні кількості та біомаси різноманітних організмів, які утворюють кормові

ресурси водойми. Певні групи організмів формують кормову базу, що відповідає харчовому спектру об'єктів культивування. Вивчення особливостей формування видового складу, динаміки чисельності та біомаси основних компонентів природної кормової бази експериментальних ставів та порівняння їх середньомісячних показників дає змогу визначити забезпеченість харчових потреб риби протягом сезону.

До того ж, такий підхід дозволяє виявити тенденції зміни умов утримання плідників та ремонтного молодняка, а також вплив засобів інтенсифікації на розмір кормової бази ставів.

Водні безхребетні – цінний та насичений поживними речовинами та вітамінами корм, вміст у якому білків, жирів і вуглеводів збалансовано для риб.

Основними мешканцями зоопланктону ставів є найпростіші одноклітинні тварини коловертки, нижчі раки та личинки молюсків, личинки деяких комах. Коловертки – мікроскопічні організми, що є кормом для личинок риб у перші дні їх життя. Відіграють важливу роль у харчуванні молоді риб. Також важливі у харчуванні планктофагів нижчі ракоподібні: гіллястовусі рачки – дафнія магна, дафнія пулекс, моїни, босміни, хідоруси та інші розміром 0,24 – 10 мм та веслоногі – діатомуси, циклопи та інші розміром 1 – 2мм. Їх личинки, наупліуси – дуже малі, вільно плавають у воді та є чудовим кормом для личинок риб.

У таблиці 2 подано середні показники розвитку зоопланктону у ставах. У досліджуваних ставах зоопланктон було представлено групами Cladocera, Copepoda та Rotatoria. Основу біомаси зоопланктону складали представники гіллястовусих ракоподібних, їх біомаса протягом сезону 2023 року змінювалась від 0,12 г/дм³ до 10,21 г/дм³, а у 2024 році біомаса коливалась від 0,19 г/дм³ до 10,28 г/дм³. Rotatoria не були значними ні за кількістю, ні за біомасою. Безперечна перевага належала Cladocera.

Розвиток зоопланктону мав хвилеподібний характер у зв'язку з життєвими циклами основних організмів та рівнем споживання їх об'єктами культивування – ремонтними групами веслоноса. Середньосезонна біомаса зоопланктону у 2023 році трохи переважала у ставу №1, а у 2024 році перевага була у двох ставах №№

4, 5. Загалом біомаса зоопланктону була достатньою для забезпечення харчових потреб риб.

Таблиця 2. Усереднені показники чисельності та біомаси зоопланктону.

Групи організмів	Рік дослідження					
	2023			2024		
	№ ставів					
	1	2	3	4	5	6
Чисельність, тис. екз./м³						
Cladocera	288,57	219,42	201,75	275,1	294,4	195,75
Copepoda	15,06	12,34	12,8	14,5	15,6	12,1
Rotatoria	8,67	10,6	9,1	8,8	8,7	9,48
Всього	312,3	242,36	223,65	298,4	318,7	217,34
Біомаса, г/м³						
Cladocera	6,4	5,3	4,87	6,39	6,48	4,58
Copepoda	0,82	0,68	0,70	0,79	0,78	0,55
Rotatoria	0,19	0,14	0,15	0,17	0,18	0,12
Всього	7,41	6,12	5,72	7,35	7,44	5,25

Висновок. Екологічні умови ставів господарства можна вважати цілком задовільними для вирощування ремонтних груп веслоноса.

Перелік використаних джерел

1. Алёкин О. А. Основы гидрохимии. Наука, 1970. 443 с.

2. Кражан С. А., Лупачева М. И. Естественная кормовая база водоёмов и методы её определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства (Справочный материал для работников прудовых хозяйств). Львов: УААН, 1991. 102 с.

3. Борткевич Л. В. Вивчення гідробіологічного режиму рибогосподарських водойм: Методичний посібник. Херсон.: ХСГІ, 1995. 44 с.

ФЕНОДЕВІАНТИ РИБ ЯК ІНДИКАТОРИ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОЙМИ УКРАЇНИ

Матвієнко Т. І.

старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Матвієнко М. С.

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Україна, Одеса

Сучасний стан водних екосистем характеризується інтенсивним впливом антропогенних чинників, серед яких найвагомішими є хімічне забруднення, гідротехнічне регулювання стоку, надмірне рибальське навантаження та кліматичні зміни. Внаслідок цих процесів спостерігається зростання частоти фенодевіантів у природних популяціях риб. Фенодевіанти розглядаються як чутливі індикатори стану довкілля, оскільки вони відображають як прямий токсичний вплив забруднювачів, так і сукупний стрес від комплексної дії несприятливих факторів.

Особливу увагу дослідників привертають морфологічні аномалії, оскільки їх можна відносно швидко ідентифікувати в польових умовах без застосування складних лабораторних методик. Проте не менш важливими є фізіологічні та репродуктивні відхилення, які свідчать про порушення метаболічних і популяційно-генетичних процесів. У риб, що мешкають у зонах з підвищеним техногенним навантаженням, зокрема в басейнах Дніпра, Сіверського Донця та Південного Бугу, зафіксовано зростання частоти деформацій скелета, інтерсексуальних форм та порушень розвитку ікри. Такі явища створюють реальну загрозу для стабільності іхтіофауни та рибогосподарської продуктивності водойм [1].

Актуальність дослідження фенотипів риб зумовлена необхідністю комплексної оцінки екологічного стану водойм та розробки біоіндикаторних критеріїв, які можуть бути використані у моніторингових програмах. Вивчення поширеності, структури та причин виникнення фенотипів дозволяє не лише оцінити рівень антропогенного навантаження, але й прогнозувати довгострокові наслідки для популяційних процесів та біорізноманіття (табл.1).

Таблиця 1. Узагальнена схема типів фенотипів

Тип фенотипів	Характеристика	Приклади у риб
Морфологічні	Зовнішні або внутрішні структурні зміни у будові тіла	сколіоз, кіфоз, викривлення хвоста, зрощення або відсутність плавців, асиметрія голови, мікрофтальмія (зменшене око)
Фізіологічні	Зміни у функціонуванні організму, що не завжди помітні зовні	порушення роботи зябер (гіпертрофія), зменшення печінки, зміни в складі крові, зниження імунітету
Біохімічні	Відхилення у метаболізмі чи хімічному складі тканин	накопичення важких металів у м'язах, зниження рівня ферментів антиоксидантного захисту
Репродуктивні	Вплив на статеву систему і потомство	інтерсекс (одночасно тканини яєчка й яєчника), зниження фертильності ікри, аномальний розвиток ембріонів
Поведінкові	Зміни у звичних реакціях на подразники	апатичність, дезорієнтація у воді, нетипові харчові або міграційні патерни

Інтенсивне забруднення водойм промисловими стоками призводить до накопичення у воді важких металів, що спричиняють мутагенні ефекти. У риб це проявляється у деформаціях зябер, скелета чи плавців. Надмірне використання пестицидів і добрив у сільському господарстві також формує негативний фон для розвитку рибних популяцій. Хімічні сполуки порушують ендокринну систему, викликаючи стерильність або зміну статевого співвідношення. Часто

спостерігаються випадки гермафродитизму серед видів, що мешкають поблизу зон скидів. Такі фенотипічні зміни є свідченням стресу на рівні популяцій [1, 2].

Ще одним фактором є евтрофікація водойм, спричинена надлишком азоту та фосфору. Вона змінює умови середовища, знижує вміст кисню та сприяє масовій загибелі риби. Виживають лише ті особини, що мають пристосувальні морфологічні зміни. У результаті спостерігається прискорена селекція фенотипічних форм [2].

Не менш важливим є шумове забруднення, яке впливає на поведінкові реакції риби. Через постійний антропогенний шум вони втрачають здатність адекватно реагувати на хижаків. Це призводить до зниження виживаності молоді.

Зміна температурного режиму водойм унаслідок теплових викидів ТЕС також провокує фенотипічні зміни. Риби в умовах підвищеної температури часто формують прискорений метаболізм, що зменшує їхню тривалість життя. Деякі види демонструють передчасне статеве дозрівання. Цей процес є компенсаторним, проте він знижує генетичну різноманітність популяцій.

Будівництво гребель та меліорація змінюють природні міграційні шляхи риби. Унаслідок цього формуються атипові поведінкові стратегії, які також відносять до фенотипічних. Наприклад, риби вимушені адаптуватися до обмежених локальних біотопів. Така ізоляція часто призводить до інбридингу та зростання кількості морфологічних аномалій.

Важливим чинником є й мікропластик у воді. Його частинки накопичуються в організмах риби і викликають пошкодження тканин. У результаті виникають відхилення у розвитку печінки та травної системи. Це створює фенотипічні поведінкові зміни [2].

У таблиці 2 наведено основні види риби, у яких за результатами вітчизняних і суміжних досліджень найчастіше реєструвалися морфологічні та фізіологічні аномалії. Представлені дані відображають чутливість різних таксонів до впливу антропогенних чинників, зокрема забруднення важкими металами, органічними токсикантами та змінами гідрологічного режиму водойм.

Таблиця 2. Види риб, у яких частіше виявляли аномалії / «мутації»

№	Вид	Найчастіші типи аномалій / проявів	Локація (Україна / region)
1	Плітка	Скелетні деформації (ювенільні), підвищена кількість морфологічних аномалій, висока флуктуаційна асиметрія	Охолодний ставок ЧАЕС; річкові системи / загалом Україна
2	Лящ / або лин	Деформації луски / морфологічні аномалії, патології органів (описані у каталозі Kaniv)	Канівське водосховище (Дніпро)
3	Краснопірка / червоноголазка	Скелетні аномалії у молоді; морфологічні відхилення	Охолодний ставок ЧАЕС; Канів
4	Короп	Гістопатологічні зміни печінки/органів, деформації у популяціях, накопичення важких металів	Канівське водосховище; різні прісні водойми України
5	Карась (звичайний / золотий)	Низька/висока флуктуаційна асиметрія залежно від середовища; патоморфозні зміни при стресі	Західні річки України (дослідження FFA), прісні водойми
6	Окунь звичайний	Описані випадки скелетних/морфологічних відхилень у ювенілів (канівські дані)	Канівське водосховище та ін.
7	Судак	Морфологічні аномалії, змінена структура тканин при забрудненні	Канівське водосховище; інші водойми
8	Промислові чорноморські види (наприклад: пеламіда / кінкур, бички / гобіди, оселедець / шад)	Накопичення мікропластику в ікрі/личинках та дорослих, загроза розвитку личинок і ранніх стадій — опосередковано може викликати аномалії в ранньому розвитку	Українська ділянка Чорного моря (дослідження мікропластику, 2024)
9	Таксономічно різні види у зоні Каховського / Дніпровського регіону	Підвищене хімічне навантаження (вивільнення донних забруднень після руйнування дамб) — потенційний ризик мутагенних/токсичних ефектів у популяціях	Каховське водосховище / Дніпро (послід. події 2023–2024)
10	Різні види (узагальнено)	Флуктуаційна асиметрія як індикатор стресу — у деяких видів (наприклад, плітка) значення вищі, отже вони чутливіші до антропогенного навантаження	Західні річки та ін. оцінки по Україні

Отримані узагальнені відомості свідчать про наявність груп ризику серед іхтіофауни, де окремі види виступають природними індикаторами екологічного неблагополуччя. Систематичне накопичення даних про частоту та спектр аномалій у різних видів риб дозволить підвищити інформативність

біомоніторингу та сприятиме формуванню надійних критеріїв оцінки стану водних екосистем [2, 3].

Не можна ігнорувати вплив кліматичних змін, спричинених антропогенним чинником. Зміна рівня солоності та температури морських екосистем впливає на осморегуляцію риб. У них з'являються адаптаційні, але часто атипові форми розвитку. Все це свідчить про тісний зв'язок феносвієвіацій із антропогенними процесами. Дослідження цього явища дозволяє оцінити рівень екологічного навантаження на водойми.

Феносвієвіанти виступають своєрідними біоіндикаторами стану довкілля. Їхня наявність вказує на перевищення допустимих норм забруднення. Тому систематичний моніторинг рибних популяцій є необхідною умовою екологічної безпеки. Запобігання виникненню феносвієвіацій можливе лише за умови комплексного природоохоронного підходу. Зменшення антропогенного впливу сприятиме збереженню здорових популяцій.

Таким чином, феносвієвіанти риб є прямим відображенням порушення рівноваги у водних екосистемах. Їх вивчення має важливе значення як для біології, так і для екологічної політики.

Перелік використаних джерел

1. Федорова Г. В. Використання метода флуктуючої асиметрії риб для визначення якості вод їх мешкання. Альманах науки: 2017. №4. С. 5–7.
2. Романенко В. Д. Токсичне забруднення та його наслідки для водних екосистем //В кн.: Основи екології. Київ: Обереги, 2001. С. 432–460.
3. Марія Мадані. Використання риб як індикаторів стану гідроекосистем (на прикладі Чорного моря). Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня2023 р.). с. 35-39.

**РИБАЛЬСЬКІ ЗМАГАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ
ФОРМУВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОТОКІВ
ТА ОХОРОНИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**

Бургаз М. І.

к.б.н., доцент, завідувачка кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Сербов М. Г.

д.е.н., професор кафедри водних біоресурсів та аквакультури.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Україна, Одеса

Рибальські турніри посідають вагоме місце у розвитку рибальського туризму, оскільки поєднують спортивну, рекреаційну та культурну складові, створюючи синергетичний ефект для туристичної сфери. Вони виконують низку важливих функцій: стимулюють залучення відвідувачів до конкретних регіонів, сприяють формуванню позитивного іміджу території, активізують розвиток туристичної та супутньої інфраструктури, а також забезпечують мультиплікативний економічний ефект для місцевих громад. Завдяки своїй багатогранності рибальські турніри можуть стати ключовим чинником інтеграції окремих водойм і територій у національні та міжнародні туристичні маршрути [1, 3].

Змагання з риболовлі традиційно приваблюють не лише спортсменів-рибалок, а й їхні родини, вболівальників, представників медіа та спонсорів. Це істотно розширює коло учасників туристичного потоку та зумовлює зростання попиту на послуги готельно-ресторанного бізнесу, транспорту, торгівлі, сфери дозвілля й культурних заходів. Таким чином, економічний ефект від турнірів виходить далеко за межі безпосередньо спортивної діяльності. За даними досліджень, у США та Канаді великі рибальські змагання здатні приносити місцевій економіці від одного до п'яти мільйонів доларів США залежно від

масштабу та рівня організації. Для України цей напрям лише формується, однак проведення чемпіонатів країни з ловлі хижої риби з човна на Київському та Кременчуцькому водосховищах підтверджує зростання інтересу з боку як спортсменів, так і комерційних структур (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив рибальських турнірів на туристичні потоки

Показник	Приклад (США)	Приклад (ЄС)	Україна
Кількість учасників змагання	Bassmaster Classic – понад 50 тис. відвідувачів	Чемпіонати Іспанії з коропової ловлі – до 5 тис. учасників та гостей	Чемпіонат України з ловлі спінінгом з човна – до 300 учасників
Тривалість перебування туристів	3–5 днів	2–4 дні	1–3 дні
Середні витрати туриста	800–1200 USD	300–600 EUR	100–250 USD
Економічний ефект для регіону	3–5 млн USD	0,5–1,5 млн EUR	до 5–10 млн грн

Важливим є й соціокультурний аспект. Рибальські турніри популяризують активний відпочинок, сприяють збереженню традицій спортивного рибальства та інтеграції місцевих громад у туристичний процес. Вони часто супроводжуються культурними подіями, виставками спорядження, гастрономічними ярмарками та розважальними програмами, перетворюючись на масштабні фестивалі [4]. Завдяки цьому зростає роль турнірів як засобу зміцнення соціальних зв’язків, розвитку спортивних спільнот та підвищення якості життя населення.

Не менш значущим є екологічний вимір. Більшість сучасних змагань проводяться на основі принципу «спіймав – відпусти», що відповідає ідеям сталого розвитку та сприяє збереженню біорізноманіття. Такі практики не лише формують позитивне ставлення суспільства до рибальства, але й підвищують рівень екологічної свідомості учасників та відвідувачів. Саме тому рибальські турніри розглядаються не лише як спортивна подія, а й як інструмент популяризації природоохоронних підходів (табл. 2).

Таблиця 2. Потенційні вигоди від проведення рибальських турнірів

Сфера впливу	Позитивні наслідки
Туристичний сектор	Зростання туристичних потоків; формування нових туристичних продуктів
Економіка	Збільшення доходів місцевих громад; створення нових робочих місць; залучення інвестицій
Соціальна сфера	Популяризація здорового способу життя; розвиток спортивних спільнот
Культура	Збереження традицій рибальства; поява нових фестивальних форматів
Екологія	Підтримка принципу «catch & release»; підвищення екологічної свідомості

Аналіз динаміки туристичних потоків у 2018–2023 роках свідчить про стабільно високий рівень відвідуваності рибальських турнірів у США, поступове зростання в країнах ЄС та помітну тенденцію розвитку в Україні, де кількість учасників і гостей подій після 2020 року зросла майже удвічі. На рисунку 1 наведено графік динаміки туристичних потоків рибальських турнірів у США, ЄС та Україні у 2018–2023 роках, що демонструє різницю у масштабах і тенденціях зростання.

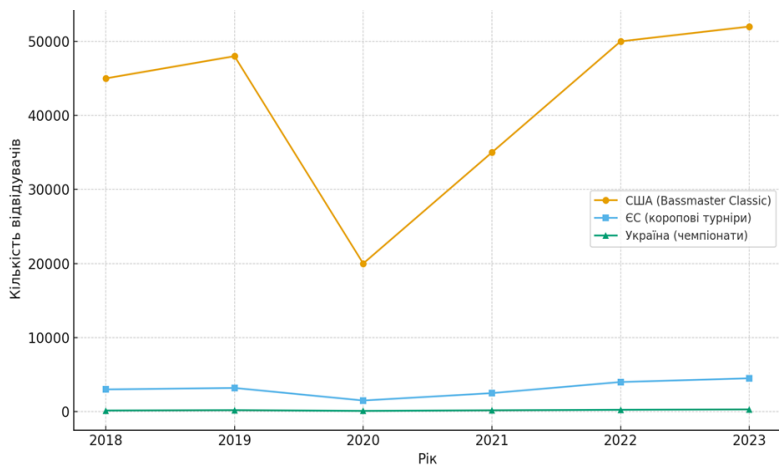


Рис. 1 Динаміка туристичних потоків на рибальських турнірах (2018–2023рр)

На основі наведених даних можна виділити кілька тенденцій. У США, на прикладі Bassmaster Classic, спостерігаються стабільно високі показники відвідуваності на рівні 40–50 тис. осіб, попри тимчасовий спад у 2020 році через пандемію, що свідчить про потужну комерціалізацію та традиційність турнірів. У країнах ЄС, зокрема на коропових турнірах, після падіння відвідуваності у 2020 році спостерігається поступове зростання, і до 2023 року показник досяг 4,0–4,5 тис. осіб [4]. В Україні масштаби турнірів поки що невеликі, із чисельністю учасників та гостей від 100 до 300 осіб, проте чітко простежується тенденція зростання після 2020 року [1, 2]. Це свідчить про те, що український ринок рибальських турнірів лише формується, але має значний потенціал до поступового розвитку за умови належної підтримки інфраструктури та активної промоції турнірів як туристичних подій.

Виходячи з аналізу, прогноз до 2030 року дозволяє виділити кілька можливих сценаріїв. Консервативний передбачає поступове зростання до 500–600 відвідувачів, оптимістичний орієнтується на 800–1000 учасників завдяки активній промоції та міжнародній співпраці, а інноваційний сценарій із залученням державної підтримки й інтеграцією турнірів із фестивалями та екотуристичними подіями може забезпечити вихід на 1500–2000 відвідувачів. На рисунку 2 представлено прогноз розвитку туристичних потоків на рибальських турнірах в Україні за трьома сценаріями до 2030 року.

Видно, що навіть за консервативного підходу очікується зростання майже вдвічі, а при інноваційному розвитку турніри можуть стати подіями національного масштабу з понад 1500 учасниками й гостями.

Отже, рибальські турніри є не лише спортивними заходами, але й важливим чинником формування туристичних потоків, розвитку економіки та збереження культурних і природних ресурсів. Вони здатні перетворити окремі регіони України на привабливі туристичні центри, що приваблюватимуть як внутрішніх, так і іноземних гостей.

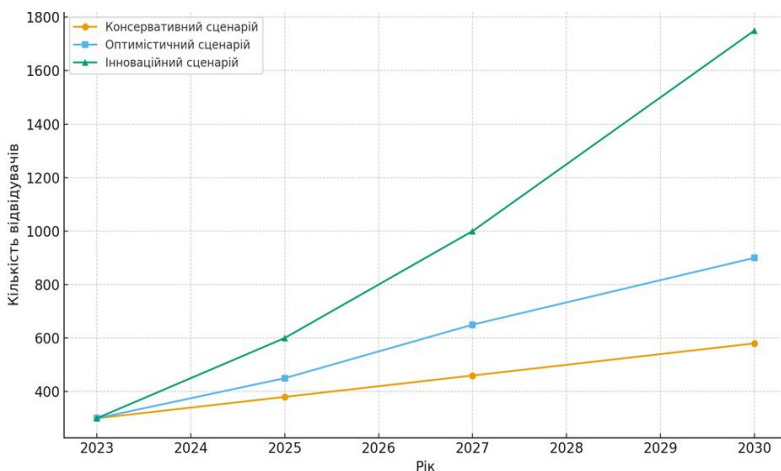


Рис. 2 Прогноз розвитку туристичних потоків на рибальських турнірах в Україні (2023-2033 рр.)

Подальший розвиток цього напрямку потребує створення відповідної інфраструктури, залучення приватних інвестицій та активної державної підтримки, що дозволить у середньостроковій перспективі зробити рибальські турніри важливим елементом туристичної стратегії країни.

Перелік використаних джерел

1. Burgaz M.I, Bashtannyk P.V, Lichna A.I Fishing tourism as a component of regional development: global experience and Ukrainian realities. Водні біоресурси та аквакультура, 1(17)/2025 С. 289-302 DOI <https://doi.org/10.32782/wba.2025.1.24>
2. Іваненко О.В. Рибальські турніри як інструмент розвитку туризму в Україні. Київ: Наукові праці з туризму, 2020. С. 115-124
3. Мельник І.В. Економічні ефекти спортивного рибальства: досвід міжнародних практик. Львів: Видавництво ЛНУ, 2019. С. 87-96
4. Матеріали Федерації рибальського спорту України. 2021.

ПРО ОСОБЛИВОСТІ РИБОЛОВЛІ ЩУКИ

Порхун Р. Л.

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Лошкова Ю. М.

к.с.-г.н., старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Херсон, Україна

Щука звичайна (*Esox lucius*) – вид хижих риб роду щук (*Esox*), які є типовими мешканцями солонуватих і прісноводних водойм північної півкулі. Щука звичайна може досягати в довжину більш ніж 1,5 м, маси – 35 кг, самиці завжди більші, ніж самці.



Рис. 1. Щука звичайна (*Esox lucius*) [1]

Забарвлення тіла плямисто-смугасте, світлі смуги проходять вздовж та поперек тіла. Залежно від характеру та ступеня розвитку рослинності

прибережної зони щуки можуть мати сірувато-зеленуватий, жовтуватий або сіро-бурий колір, спина темна, черево білувате, з сірими цятками; в деяких озерах зустрічаються сріблясті щуки. Спинний, анальний та хвостовий плавці бурі, з чорними плямками, грудні та черевні – жовтувато-червоні.

Тіло щуки має видовжену, стрілоподібну форму. Голова сильно видовжена, нижня щелепа видається вперед. Зуби на нижній щелепі мають різний розмір і слугують для захоплення жертви. Зуби на інших кістках ротової порожнини дрібніші, спрямовані гострими кінцями в горлянку і можуть занурюватись у слизову оболонку, що встеляє ротову порожнину та горлянку. Завдяки цьому здобич легко проковтується, а якщо вона намагається вирватись, глоткові зуби підіймаються та утримують жертву [1].

На території України щука звичайна трапляється всюди, окрім водойм Кримського півострова. Найкомфортніші місця для щуки – річки з уповільненою течією, озера, водосховища. Щука добре витримує кислу реакцію води, може комфортно жити у водоймах з рН 4,75. Під час зниження вмісту кисню до 3,0-2,0 мг/л настає пригнічення дихання, тому в заморних водоймах взимку щука часто гине [2].

У водоймі щука тримається в заростях водяної рослинності. Як правило, вона там стоїть нерухомо і зачаївшись, раптово кидаючись на здобич. Впіймана здобич проковтується тільки в напрямку з голови – якщо щука вхопила її поперек тіла, то, перед тим як проковтнути, вона швидко розвертає здобич головою в горлянку.

При нападі щука орієнтується за допомогою зору та бічної лінії, органи якої розвинуті не тільки на середній лінії тіла, а й на голові (переважно на передній частині нижньої щелепи).

Об'єкти живлення дорослих щук досить різноманітні. Звичайно вона поїдає численнішу рибу: в озерах та водосховищах України це плітка, окунь, йорж, лящ, плоскирка; в річках в живленні щуки зростає частка типово річкових риб – таких як піскар, палія, мересниця, бички та ін. Навесні щука з охотою поїдає жаб. Відомі випадки, коли великі щуки хапали та затягували під воду мишей, пацюків,

куликів і навіть вивірок, що перепливали річки. Найбільші щуки можуть напасти навіть на качку, особливо в період линяння, коли ці птахи не підіймаються з води у повітря. Загалом, щуки здатні нападати і вбивати доволі крупних риб, довжина та вага яких досягає 50%, а подеколи і 65% від довжини та ваги хижака.

У живленні щук середнього розміру, приблизно півметра, переважають численні та малоцінні, або смітні риби, тому щука є необхідною складовою раціонального рибного господарства на озерах; за її відсутності в озерах різко зростає чисельність дрібного йоржа та окунів [3].

Щука (*Esox lucius*) – один із найпоширеніших хижаків у прісних водоймах України. Її риболовля має ряд специфічних особливостей, що пов'язані з біологією та поведінкою цього виду. Ловля щуки у природних водоймах має свої особливості, бо це хитрий і обережний хижак. У нашій країні щука – один з найпопулярніших і поширеніших хижаків після окуня. Її поведінка настільки непередбачувана, що жоден рибалка з упевненістю не може сказати, що знає про її поведінку все. Поведінкові реакції щуки характеризуються зазвичай стоянням її у засідці біля коряг, очерету, брівок, та раптовим атакуванням жертви. найактивніша щука вранці та ввечері, але восени може клювати цілий день. Так, весною після нересту активно харчується, влітку часто млява, стоїть у тіні та прохолодних місцях, восени – це найкращий час для ловлі – у щуки настає період “жору”, вона активно ловиться рибалками, взимку щука стоїть у ямах, ловлять її у цей період на жерлиці та блешні.

Основні способи ловлі щуки – це спінінг як найпопулярніший метод серед рибалок. Приманкою служать воблери, силікон (джиг), коливні та обертальні блешні. Враховуючи те, що щука любить атакувати “на падінні”, то краще проводка з паузами. Якщо використовувати живцеву снасть, то користуються поплавковими вудками, донками або гуртками. Живець при цьому – карась (витривалий, довго живе на качку), малий окунь (природний конкурент щуки), йорж (приваблює завдяки колючому тілу). Живець повинен бути дуже рухливим – це провокує хижака, та меншим за розмірами щуку. У такому випадку атака

майже гарантована. Серед зимових снастей використовують жерлиці, балансири, вертикальні блешні [4].

Повідок обов'язковий: Щука легко перекушує волосінь, тому використовують металеві, титанові або флюорокарбонові. Основна ліска: 0,25–0,35 мм або шнур 0,12–0,18 мм. Гачки для живця – подвійники або трійники.

Місця пошуку щуки зосереджуються біля очерету та коряг, на бровках і мілинах, восени – ближче до глибини й руслових ям, взимку – на виходах із ям. Щука – справжній мисливець. Вона обирає місця, де може влаштувати засідку й раптово атакувати здобич. Межа очерету та заростей – ідеальне укриття для хижака. Глибина 1 – 3 м біля мілководдя – класична зона засідки. Падіння глибини (з 3 до 6 м) – різкий контраст дна привертає щуку. Затонулі виступи, каміння, корчі – природні пастки для здобичі [3, 4].

Приманками для ловлі щуки весною та влітку слугують дрібніші об'єкти (5–9 см), восени – це великі воблери, силікон 10–15 см, коливалки – щука полює на більшу здобич. Взимку як правило використовують балансири, блешні з плавною грою [3, 5].

Таким чином, знаючи та враховуючи всі особливості та нюанси з ловлі щуки можна досягти значних успіхів.

Перелік використаних джерел

1. Щука звичайна (*Esox lucius*) / *Чернівецький рибоохоронний патруль*. / URL: https://chnv.darg.gov.ua/shchuka_zvichajna_0_0_0_2171_1.html.

2. Найбільша щука в світі: легенди, факти та рекорди <https://pogliad.ua/najbilsha-shhuka-v-sviti-legendy-fakty-ta-rekordy/>

3. Щука звичайна (*Esox lucius*) / *Хмельницький рибоохоронний патруль*. URL: https://khm.darg.gov.ua/shchuka_0_0_0_809_1.html

4. Факти про щуку, в які важко повірити / URL: <https://ukr.media/animals/464690>.

5. Всесезонна щука / URL: <https://fishdream.com.ua/vsesezonna-shhuka-abo-de-shukaty-shhuku-na-richczi-v-usi-pory-roku/>.

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЩУКИ ТА ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇЇ ПОПУЛЯЦІЙ У ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ВОДОЙМАХ

Лічна А. І.

старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Радовець Д. О.

здобувач вищої освіти кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Одеса, Україна

Щука (*Esox lucius* L.) є одним із найважливіших видів іхтіофауни прісних водойм України та Європи. Вона має значне промислове й рекреаційне значення, оскільки цінується як об'єкт рибальства та аквакультури завдяки високим смаковим якостям м'яса й попиту на рибному ринку. Як типовий хижак, щука відіграє важливу екологічну роль у регуляції чисельності дрібних риб і підтриманні біологічної рівноваги у водоймах. Завдяки цьому вона сприяє збереженню стабільності водних екосистем, запобігаючи надмірному розмноженню малокорисних або смітних видів риб. Разом із тим, упродовж останніх десятиліть відзначається тенденція до зниження чисельності природних популяцій щуки, що пов'язано зі зміною гідрологічного режиму річок, забрудненням водойм та інтенсивним антропогенним навантаженням. Це зумовлює необхідність поглибленого вивчення біологічних особливостей виду та розробки ефективних шляхів відновлення його запасів у природних і штучних водоймах.

Сучасний стан популяцій щуки в більшості водойм характеризується нестабільністю та зниженням відтворювального потенціалу. Через втрату природних нерестовищ, надмірний промисловий і любительський вилов, а також негативний вплив антропогенних чинників формується загроза зменшення її чисельності (Рис.1). Це не лише обмежує рибогосподарське використання виду, але й негативно позначається на екологічній рівновазі водних екосистем [1].

Найбільші обсяги вилову стабільно припадають на водосховища Дніпра, де у 2023–2024 рр. спостерігається суттєве зростання показників. Водночас вилов у Дунаї, Дністрі та Дніпровсько-Бузькій естуарній системі є відносно незначним та характеризується коливаннями між роками. Така різниця пояснюється як масштабами водойм, так і різними природно-гідрологічними умовами їх існування [1].



Рис. 1. Данні Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм щодо вилову (тони) щуки (*Esox lucius L.*) за 2020-2024 рр.

У зв'язку з цим постає необхідність комплексних досліджень біологічних особливостей щук, вивчення факторів, що визначають їх природне відтворення, а також впровадження дієвих заходів штучного відновлення популяцій. До них належать охорона та відновлення нерестових угідь, контроль промислового й любительського вилову, зариблення водойм, удосконалення методів інтенсивного вирощування у ставках і системах аквакультури. Поєднання природоохоронних та рибницьких заходів дозволить забезпечити стабільне відновлення запасів щуки та збереження її ролі у водних біоценозах [1].

Сучасний стан природних популяцій щуки в багатьох водоймах України та Європи свідчить про тенденцію до зниження чисельності виду. Це зумовлено поєднанням природних і антропогенних факторів: руйнуванням нерестових угідь, зміною гідрологічного режиму, забрудненням водного середовища, надмірним промисловим та рекреаційним виловом. Тому особливого значення набуває пошук ефективних шляхів відновлення популяцій щуки як у природних, так і в штучних водоймах [2].

Одним із ключових напрямів є охорона природних нерестовищ, що передбачає збереження заплавлених луків, прибережної рослинності та підтримання сприятливого гідрологічного режиму. Це створює оптимальні умови для ікрометання та виживання личинок [3]. Важливо також впроваджувати регулювання рибальського навантаження, зокрема шляхом заборони вилову у період нересту, встановлення мінімальних розмірів виловленої риби та посилення контролю за промисловим і любительським рибальством.

Вагомим заходом виступає штучне відтворення популяцій, яке включає інкубацію ікри, вирощування мальків у риборозплідниках та подальший їх випуск у водойми. Ефективність цього методу підтверджена практикою зариблення багатьох водосховищ та озер [4]. Перспективним напрямом також є інтенсивні технології аквакультури, зокрема вирощування щуки у ставках та садках. При цьому широкого поширення набуває вирощування у полікультурі з коропом, товстолобиком і білим амуром, де щука виконує роль біологічного меліоратора, контролюючи чисельність дрібних і малоцінних риб.

Не менш важливим є здійснення заходів з екологічної меліорації водойм, спрямованих на покращення кисневого режиму, запобігання забрудненню та збереження кормової бази. Додатково до цього доцільним є створення охоронних зон і заказників, де обмежується господарська діяльність і забезпечуються умови для природного відтворення щуки [5].

Щука є цінним промисловим та екологічним видом, чисельність якого у природних водоймах знижується під впливом антропогенних факторів.

Ефективне відновлення популяцій можливе лише за поєднання охоронних, рибницьких та екологічних заходів. Перспективним напрямом виступає розвиток штучного відтворення й інтенсивної аквакультури.

Доцільно посилити охорону природних нерестовищ та регулювання рибальства. У рибному господарстві варто активніше впроваджувати зариблення водойм мальками щуки та технології полікультури. Важливим є також здійснення екологічної меліорації водойм для підтримання оптимальних умов існування виду.

Перелік використаних джерел

1. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм. URL: https://darg.gov.ua/_vilov_0_1023_menu_0_1.html
2. A pan-Baltic assessment of temporal trends in coastal pike populations Fisheries Research, 2023
3. Про нерестову активність щуки та інших ранньонерестуючих видів риб Закарпаття. Львівський рибоохоронний патруль, 2024. URL: https://lv.darg.gov.ua/pro_nerestovu_aktivnistj_0_0_0_1674_1.html?utm_source=chatgpt.com
4. Держрибагентство: зариблення Київського водосховища щукою та іншими видами риб (2020) URL: https://darg.gov.ua/derzhribagentstvo_zariblennja_kiyivskogo_0_0_0_7750_1.html
5. Шерман І. М., Синиця А. С. Рибогосподарська меліорація водойм та шляхи її вдосконалення. *Рибогосподарська наука України*. 2019. № 1.

ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ РЕЖИ ВОДОЙМИ КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Єрмола В. С.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Шевченко В. Ю.

к.с.-г.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

Вступ.

У малих водосховищах Степової зони формується значний за біомасою біопродукційний потенціал, який практично не використовується аборигенною іхтіофауною, що сформувалася стихійно, створюючи одночасно прогресуюче забруднення водойм органічними речовинами. У зв'язку з цим рибицтво на малих водосховищах різного цільового призначення є одним з перспективних напрямків підвищення комплексності використання водних ресурсів та , одночасно, дозволить спрямувати перебіг продукційних процесів на трансформацію біогенних речовин у високоякісну ринну продукцію і забезпечити біомеліоративний ефект, що суттєво поліпшить екологічну ситуацію у водоймах.

У зв'язку з вище сказаним, дослідження з вивчення стану та перспективи рибогосподарського використання малих водосховищ взагалі, та Миколаївської області зокрема, мають безперечну актуальність. Стихійний процес формування рибного населення малих водосховищ обумовив його видовий склад, не відповідний інтересам рибного господарства, його обмежені продукційні можливості фактично виключають суттєве збільшення рибопродукції за рахунок культивування представників туводної іхтіофауни. Для підвищення рибопродуктивності водойм до рівня, що дозволяє ефективно вирощувати рибу, необхідно здійснити реконструкцію іхтіофауни. Для підвищення

рибопродуктивності іхтіофауни, її основу повинні складати головні об'єкти тепловодного рибництва, для яких характерні висока потенція росту, добрі смакові якості, здатність оптимально використовувати кормові ресурси, можливість ефективно їх відловлювати активними знаряддями лову із водойм, гідрологічний режим яких визначається інтересами основних водокористувачів [1, 2]

Для ефективного вирощування риби, її повноцінного живлення та росту необхідно створити сприятливі умови навколишнього середовища та забезпечити достаток кормової бази. Гідробіологія малих водосховищ відрізняється від гідробіології ставів та природних водойм. Характерною рисою таких водойм є періодичне осушення. Через це там формується специфічна флора та фауна. Гідробіологія малих водосховищ відзначається досить обмеженим видовим різноманіттям, проте за кількістю та біомасою організмів часом значно перевищує інші водойми [3-6].

До складу фітопланктону малих водосховищ входять зелені водорості, які часом становлять понад 50% від загального видового складу. Переважають серед них протококові. Влітку у багатьох водоймах домінують синьо-зелені водорості, що утворюють до 90% загальної біомаси. Вони не є безпосередньою їжею для багатьох безхребетних, але, відмираючи, осідають на дно, утворюючи детрит. Детрит є сприятливим середовищем для бактерій та поживою для планктонних і бентосних організмів.

Вищі водні рослини, будучи компонентом трофічного ланцюга гідробіоценозу, є одним з ключових елементів автотрофного блоку, що забезпечує перетворення потоку енергії та мінеральних сполук у первинну органічну речовину. У процесі своєї життєдіяльності макрофіти, як едіфікатори, впливають на фізико-хімічні характеристики гідроекосистеми, визначають динаміку заростання акваторії, формують трофічну основу, збагачують якісний і кількісний склад гетеротрофного блоку, та створюють сприятливі умови для розмноження фітофільної іхтіофауни. Особливу роль вищі водні рослини відіграють у самоочищенні гідроекосистеми, реалізуючи низку функцій

(фільтраційну, поглинальну, накопичувальну, санітарну, окислювальну, детоксикаційну), завдяки яким відбувається вилучення значної кількості біогенних елементів, акумулюються забруднюючі речовини, що сприяє покращенню якості води. [7].

Біомаса планктону протягом вегетаційного періоду не є постійною та підлягає динаміці. Ця динаміка залежить від низки факторів, зокрема кліматичних умов, погоди, наявності органічної маси в ставу та інтенсифікації. За відсутності інтенсифікаційних заходів динаміка зоопланктону має такий вигляд: після заповнення водойми протягом 10-15 діб відбувається спалах біомаси, який утворює перший максимум. Далі кількість біогенних елементів у воді різко знижується, відповідно зменшується і кількість планктону. Через 1-1,5 місяці біомаса поступово починає зростати знову, що призводить до виникнення другого максимуму біомаси. Ці максимуми характеризуються невеликою видовою різноманітністю, причому, чим більший максимум, тим менше видів бере участь у його формуванні [8].

Зоопланктон малих водосховищ містить не більше 60 видів, серед яких лише кілька є домінуючими. Основними зоопланктонними групами у ставах є інфузорії, коловертки та гіллястовусі ракоподібні. Роди *Moina*, *Scapholeberis* та *Simoscephalus* здатні формувати значні біомаси, але при температурі води понад 20°C відчують дискомфорт. Тому домінуючими формами для зоопланктону півдня України є *Daphnia Pulex*, *Daphnia Magna*, *Daphnia Longispina*. Ці організми харчуються бактеріопланктоном та дрібним фітопланктоном, якого влітку у водоймах достатньо [9]. У високопродуктивних водосховищах великі гіллястовусі ракоподібні становлять понад 50% біомаси, а чисельність коловерток та інших дрібних організмів знижується.

Основу бентосу складають комахи та їх личинки, деякі види олігохет та молоски. Хірономіди та інші личинки комах становлять 90-100% бентосу. Це пояснюється тим, що при заповненні водосховища не встигає розвинутися достатня кількість організмів до його осушення. Проте, якщо разом з водою внести маточну культуру бентосних організмів, показники біомаси будуть

значно вищими. Наприклад, таку картину ми спостерігаємо у водосховищах з стабільним рівнем води. У них видовий склад бентосу дуже різноманітний та має стабільний характер. Серед бентосу є організми, що мешкають на поверхні ложа, закопуються в ґрунт, а також ті, що живуть у придонному шарі води та на заростях підводної рослинності. Населення заростей більш різноманітне, проте за кількістю та біомасою тут також переважають личинки комах.

Матеріали та методи досліджень.

Дослідження на базі Новоявленського водосховища, що у Вознесенському районі Миколаївської області, проводилися протягом сезонів 2023-2024 р.р. Показники гідробіологічного режиму проводилися за загальновизнаними методиками [3, 10-11].

Результати досліджень та їх обговорення.

До складу природної кормової бази входять усі доступні для живлення риб тваринні та рослинні організми водойми. Найбільше значення для живлення риб мають планктонні водорості та нижчі безхребетні, які населяють товщу води й дно водойм. Гідробіологічний режим вивчався за такими ключовими групами кормових гідробіонтів: фітопланктон, зоопланктон, зообентос, макрофіти.

Головними чинниками, що зумовлюють формування видового складу водоростей та інтенсивність їх розмноження, є хімічний склад води, температурний режим та освітленість. Фітопланктон у період досліджень у 2023 – 2024 роках був представлений такими групами водоростей: зелені, ціанобактерії (синьо-зелені водорості), діатомові, пірофітові та евгленові.

Середньосезонний показник динаміки розвитку фітопланктону у 2023 році дорівнював - 24,11 г/м³ при чисельності – 78671 млн.екз.кл./л. Найвищий показник динаміки розвитку фітопланктону був зафіксований в літній період з середньосезонною біомасою - 29,62 г/м³ та чисельністю – 30704 млн.екз.кл./м³. Загальна біомаса мікрроводоростей протягом вегетаційного періоду змінювалася від 20,20 г/м³ до 29,62 г/м³.

Середня біомаса, створена мікрроводоростями за вегетаційний сезон 2024 року, виявилась меншою та склала 22,13 г/м³ при чисельності –

69767 млн.екз.кл./л. Середня динаміка розвитку фітопланктону коливалась в діапазоні від 15,17 г/м³ до 25,97 г/м³. Найбільш значущу роль у продукуванні біомаси фітопланктону в ході дослідження мали зелені мікроводорості, за ними слідом йшли евгленові та пірофітові. Синьозелені водорості відігравали менш помітну роль – їхній середньосезонний показник не піднімався вище – 1,27 г/м³ у 2023 році та 1,32 г/м³ у 2024 році.

Аналіз якісного складу фітопланктону виявив, що серед зелених водоростей домінували: *Ancistrodesmus minutissimus*, *Golenkiniopsis solitaria*; серед синьозелених: *Microcystis aeruginosa*, *Merismopedia glauca*; серед пірофітових та діатомових: *Coscinodiscus*, *Stephanodiscus astrala*, *Diatoma balfariana*.

Зоопланктон водойм утворюється безхребетними водними організмами, які перебувають у завислому стані у воді та входять до планктонного біоценозу. У рибницьких водоймах зоопланктон відіграє надзвичайно важливу роль, оскільки є кормом для рибної молоді, личинок та дорослих риб – зоопланктофагів.

Дослідження стану розвитку зоопланктону у Новоявленському водосховищі продемонструвало, що він складався з різноманітних таксономічних груп тварин. Зокрема, були представлені коловертки, веслоногі та гіллястовусі ракоподібні та інші види.

Середньосезонний показник розвитку зоопланктону у 2023 році становив 7,19 г/м³ при чисельності 492,7 тис.екз./м³. Найбільшу біомасу мали веслоногі ракоподібні, за ними йшли гіллястовусі та коловертки. Найбільшого розвитку вони досягали навесні та влітку. Восени спостерігалось зменшення біомаси зоопланктонних організмів більш ніж у два рази. Загальна біомаса зоопланктону протягом сезону коливалась від 3,11 до 10,58 г/м³.

Картина розвитку зоопланктону у 2024 році була подібною до 2023 року. Найбільшу чисельність та частку у створенні біомаси мали веслоногі ракоподібні, друге місце належало гіллястовусим, за якими йшли коловертки. Проте середня біомаса, створена зоопланктонними організмами за вегетаційний

сезон, була вищою та становила 7,26 г/м³ при чисельності 381,2 тис.екз./м³. Загальна біомаса протягом сезону змінювалася в межах від 2,95 до 10,05 г/м³. Найважливішу роль серед зоопланктону відіграють *Cladocera*, *Diaptomus* West., *Daphnia pulex*, *Cuclops* M., *Simocephalus vetulus*, *Asplanchna priodonta*, *Moina marcosora*. Найчастіше в досліджуваних пробах зустрічався саме вид *Asplanchna priodonta*.

Основними мешканцями зообентосу Новоявленського водосховища виступали личинки хірономід та олігохети. У формуванні чисельності та величини біомаси лідирували хірономіди.

Середньосезонний показник біомаси зообентосу у 2023 році становив 2,33 г/м² за чисельності особин приблизно 627,3 тис. екз./м³. Середня біомаса упродовж сезону знаходилася у межах від 0,04 г/м² до 5,09 г/м². У 2024 році середньосезонна біомаса зообентосу була незначно більшою – приблизно 3,37 г/м² при чисельності організмів близько 303,7 тис. екз./м³. При цьому середня біомаса протягом сезону змінювалася від 0,04 г/м² до 5,26 г/м².

Динаміка наростання біомаси зообентосних організмів, за результатами досліджень 2023 – 2024 років, відзначалась нерівномірністю. Найбільші середньосезонні значення розвитку зообентосу було зафіксовано влітку, тоді як найменші - навесні.

Під час дослідження розвитку вищої водної рослинності у Новоявленському водосховищі нами було виявлено збіднілий видовий склад флористичних угруповань, які формували два рослинні комплекси: прибережний та акваторіальний. Прибережний рослинний комплекс, що зустрічався у вигляді смуг різної довжини та щільності вздовж берегової лінії Новоявленського водосховища, був представлений у 2023 – 2024 рр. очеретом звичайним *Phragmites communis*, рогозом широколистим *Typha latifolia* і вузьколистим *T. angustifolia*, осоками побережною *C. riparia* та звичайною *C. gracilis*, лепешняком *Glyceria aquatica*. "М'яка" водна рослинність, яка формувала акваторіальні "плями" із занурених та плаваючих гідрофітів, переважно була представлена декількома видами роду *Potamogeton* (рдесники кучерявий *P. crispus*, блискучий

P. lucens, плаваючий *P. natans*), водоперицею колосистою *Myriophyllum spicatum*, валіснерією спіральною *Vallisneria spiralis*, елодеєю канадською *Elodea canadensis*, куширом темно-зеленим *Ceratophyllum demersum*. Інтенсивність поширення макрофітів у водоймі певним чином пов'язана з гідрологічними особливостями акваторії. Для Новоявленського водосховища у 2023 – 2024 рр. було характерне заростання водної поверхні приблизно на 15%, що призвело до формування середньої біомаси макрофітів у розмірі близько 508,5 г/м² у 2023 році, а у 2024 році біомаса макрофітів дещо зменшилася і становила приблизно 478,5 г/м².

Висновки.

Фітопланктон та макрофіти дослідженого водосховища перебувають на високому рівні розвитку та є основою кормової бази. Щодо зоопланктону, то тут переважають веслоногі, гіллястовусі та коловертки, що складають доволі добру кормову базу для зоопланктофагів. Зообентос представлений в основному личинками хірономід, які становлять основу живлення коропа. Загалом, гідробіологічний режим слід вважати задовільним для рибогосподарського використання водойми.

Перелік використаних джерел

1. Алимов С.І. Рибне господарство України : стан і перспективи. К.: Вища освіта, 2003. 336с.
2. Гринжевський М.В. Аквакультура України. Львів: Вільна Україна, 1998. 364 с.
3. Поліщук В.С., Борткевич Л.В. Методичний посібник для практичної підготовки по вивченню кормової бази риб за навчальною дисципліною „Гідробіологія” спеціальність 6.130.300 „Водні біоресурси” в аграрних навчальних закладах III – IV рівнів акредитації. Херсон: РВВ „Колос” ХДАУ, 2015. – 78 с.

4. Шевченко В. Ю., Кутішев П. С. Гідробіологічна характеристика малих водосховищ Миколаївської області. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 117. С.324-327.

5. Шевченко В. Ю., Кутішев П. С. Потенційні можливості та аналіз рибогосподарського використання Явкінського водосховища. *Водні біоресурси та аквакультура*. Видавничий дім «Гельветика» 2021. №1(9). С. 127-136.

6. Шевченко В.Ю. До питання про рибогосподарське використання малих водосховищ Півдня України. *Аквакультура XXI століття – проблеми та перспективи : Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27 травня 2021 р. : збірник матеріалів*. Київ, 2021. С. 56-59.

7. Березина Н.А. Гидробиология. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.-359с.

8. Богатова И.Б. Рыбоводная гидробиология. – М.: пищевая промышленность, 1980. 168с.

9. Исаев А.И., Карпова Е.И. Рыбное хозяйство водохранилищ. Справочник. – М.: Пищевая промышленность, 1975. 432с.

10. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоёмов и методы её определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. Львов, 1991. 102с.

11. Борткевич Л.В. Вивчення гідробіологічного режиму рибогосподарських водойм: Учбовий посібник. Херсон: Миколаївський СГІ, 1995. 44 с.

ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ РИБОПРОДУКТИВНОСТІ НАГУЛЬЇНИХ СТАВІВ

Лапін Д. І.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Шевченко В. Ю.

к. с.-г. н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

Вступ.

У рибницькій галузі України завжди пріоритетною була турбота про забезпечення населення високоякісною рибною продукцією у достатній кількості і широкому асортименті. Риба відноситься до категорії білкових продуктів тваринного походження і займає виняткове положення у харчовому раціоні людини. За фізіологічними нормами, річне споживання її становить не менше 20-22 кг на душу населення. Такі показники були досягнуті в Україні наприкінці 80-х років минулого сторіччя. У той час кількість морської риби на столі споживачів була на рівні 16-18 кг, а за рахунок прісноводних видів, в основному одержаних у ставових рибницьких господарствах, компенсувалося від 4 до 6 кг. Для підтримання виробництва риби на такому високому рівні здійснювалися заходи з інтенсифікації ставового рибництва, створення нових рибокомбінатів, залучення до рибогосподарської експлуатації водойм різного цільового призначення та відомчого підпорядкування, збільшення масштабів індустріального рибництва тощо.

У рибоводній практиці напрацьовано багато технологічних схем вирощування риби на різних стадіях: одержання личинок, їх підрощування, вирощування цьоголітків, зимівля річників, вирощування дволітків та їх зимівля, вирощування трьохлітків. Виходячи з конкретних природно-екологічних умов,

можуть бути прийняті та чи інша схема з економічною оцінкою кожного варіанту на всіх стадіях виробництва [1].

В формування рибопродуктивності, так званих, тепловодних водойм (ставів, водосховищ) істотну роль відіграють кормові ресурси, що можуть споживатися рибами-об'єктами культивування. Для ставів як неглибоких регульованих систем характерною є висока ступінь мінливості флори і фауни. Формування флори і фауни спускних ставів проходить ряд стадій від часу весняного заповнення ложа водою до її осіннього спуску. Цей короткий вегетаційний період характеризується сукцесіями, вони такі ж як за аналогічний час при формуванні гідробіологічного режиму новоутворених не спускних наливних ставів.

Фітопланктон у ставах України розвивається звичайно за циклом Свіренка: навесні спочатку з'являються діатомові, потім вольвоксові та евгленові водорості; далі починають домінувати хлорококові водорості – переважно це представники родів *Scenedesmus* та *Ankistrodesmus*, а з підвищенням температури води домінуючими формами (до 90% біомаси) можуть стати синьо-зелені водорості, спричиняючи «цвітіння» води. Їх чисельність може досягати десятків мільйонів в одному дециметрі кубічному води.

Фітобентос ставів представлений нитчастими водоростями кладофора, ризоклонгіум, спірогіра. Подекуди ними повністю заростають окремі стави, що істотно впливає на газовий режим та формування біоценозів. Нитчасті водорості охоче споживає білий амур. У ставах з високим вмістом кальцію у воді інтенсивно розвиваються харові водорості. У мілководних ставах склад фітопланктону і фітомікробентосу не диференційований, бо розвиток планктонних водоростей розпочинається в донних відкладеннях (переважають у верхньому шарі мулу), а в подальшому водорості тримаються в усій товщі, в тому числі й природних шарах води.

Вища водна рослинність ставів представлена напівзануреними рослинами або, як їх називають у рибництві «жорстокою» і «м'якою» рослинністю. До першої групи належить очерет звичайний, який часто утворює кільцем оточує

береги великих річкових (руслових) ставів,що їх звичайно використовують для нагулу риби. Очеретом заростають також вершини таких ставів. Серед заростей очерету розвиваються біоценози зоофітосу та обростань,що є багатою кормовою базою коропа,який об їдає зооперифітон – слимаків , личинок комах та інших тварин. «Жорстка» рослинність проте вважається шкідливою для ставів, бо вона погіршує газовий режим,змінює рН середовища і сприяє заболочуванню.

«М'яка» рослинність представлена цілим комплексом рослин, зокрема кушираим, рдесниками,водоперицею, елодеєю та багатьма іншими рослинами,які які звичайно ростуть куртинами. При надмірному розростанні рослини можуть негативно впливати на газовий режим ставів. Навколоводна рослинність відіграє захисну роль від надходження забруднень,що їх несе стік з полів та ферм, тому вона має водоохоронне значення.

У зоопланктоні переважають різні види дафній, церіодафнії, босміни, моїни, а ближче до дна і серед заростей тримаються представники родини хіромід. Веслоногі ракоподібні представлені різними циклопів ,які розмножуються майже протягом всього року. В зообентосі важливу роль відіграють личинки хіромід, молюски(затулка,живородка,бітинія. різні види ставовиків) [2].

Для більш повного використання кормових ресурсі водойм в ставовому рибництві країни широко практикується вирощування риб в полікультурі.. З давніх часів, враховуючи, що короп використовує кормові ресурси ставів не повністю, рибники прагнули до підвищення рибопродуктивності шляхом підселення в стави додаткових риб – щуки, лина, срібного карася та інші. Істотного впливу цей захід на підвищення рибопродуктивності не мало; рибопродуктивність підвищувалась, в кращому випадку, до 80-100 кг/га .

Господарське освоєння рослиноїдних риб, які швидко ростуть і не поступаються за якістю м'яса коропа, відкрило широкі перспективи їх використання в короповому господарстві. Рослиноїдні риби - в основному

консументи 1-го порядку, вони спроможні утилізувати значну частину первинної продукції і створювати вигідну в енергетичному відношенні екосистему.

При вирощуванні коропа разом з товстолобиком та його гібридом конкуренції в харчуванні майже не спостерігалось. Тільки на ранніх етапах розвитку личинки коропа, строкатого товстолобика та його гібрида харчуються в основному організмами зоопланктону. Надалі (через місяць після викльову) в харчуванні молоді коропа і товстолобика з'являються відмінності. Короп переходить на харчування комбікормом та зообентосом, а основну масу вмісту кишкового строкатого товстолобика та його гібрида складає детрит, на другому місці водорості, на третьому – зоопланктон. Сумісне вирощування цьоголітків коропа та рослиноїдних риб значно збільшує рибопродуктивність (з 1900 до 3200 кг/га). На основі проведених досліджень рекомендують такі норми посадки молоді коропа та рослиноїдних риб на 1га для умов Молдавії, схожих з умовами півдня України: личинок білого товстолобика 60-80 тис., строкатого товстолобика – 30-40 тис., білого амура 10-20 тис. та коропа – 60 тис. екз./га мальків. [4]

З підвищенням щільності посадки посилюється навантаження на екосистему ставу за рахунок обмінних процесів самої риби, інших гідробіонтів, а також за рахунок збільшуваних кількостей штучних кормів. Особливо велике це навантаження в липні – серпні. У цей період зростає чисельність і біохімічна активність бактеріопланктону, внаслідок чого знижується вміст розчиненого у воді кисню, особливо в не удобрених ставах. У ставах з невисокою щільністю посадки риби біомаса зообентосу в удобрених і провапнованих ставах вже до серпня - вересня знижується до мінімуму. З підвищенням густоти зариблення цей процес відбувається раніше, і короп змушений переходити на харчування зоопланктоном. Однак і зоопланктон зазнає якісних та кількісних змін. В міру підвищення щільності посадки зменшується середньосезонна біомаса

зоопланктону в 1,1 – 4,0 рази, причому в не удобрених ставах вона в 1,7 – 3,9 рази менша, ніж в удобрених і провапнованих водоймах при тій же густоті посадки. Якщо врахувати, що біомаса кормових організмів зменшується од весни до літа, то відповідно в 1,6 – 4,0 рази знижується і забезпеченість риб природною їжею в порівнянні з весняним періодом.

Зменшення біомаси зоопланктону відбувається в основному за рахунок елімінації ракоподібних. Все це може не позначатись на рості коропа. З підвищенням густоти темп його росту уповільнюється і збільшується мінливість (за масою). Виходячи з вищевикладеного, можна сказати, що на сучасному етапі для ставів, в яких можливе виконання комплексу інтенсифікаційних заходів, оптимальна густина посадки личинок коропа 70 – 80 тис. екз/га однолітків для Поліської зони України – до 4,0 Лісостеповій – 4-6, Степовій – 6,0 – 8,0 тис. екз./га. Зариблення нагульних ставів повинно проводитись однолітками масою не менше 25 г. Дослідження показали, що дрібні риби не встигають на другому році життя компенсувати свій ріст [5].

Одним із методів підвищення середньої маси цьоголітків коропа є подовження періоду їх вирощування, тобто одержання личинок в донерестові строки. При даних густотах посадки коропа і проведенні відповідного комплексу інтенсифікаційних заходів можливе одержання рибопродуктивності по коропу 1200 – 3000 кг/га. Подальше підвищення рибопродуктивності ставів можливе тільки за рахунок вирощування разом з коропом риб, які могли б з високою ефективністю утилізувати первинну і почасти вторинну продукцію, недовикористовувану коропом. Широкі можливості в цьому напрямку відкрились у зв'язку з успішним господарським освоєнням риб далекосхідного комплексу. За рахунок введення в інтенсивно експлуатовані коропові стави рослиноїдних риб у різному кількісному співвідношенні природна рибопродуктивність підвищується до 500 - 1000 кг/га і більше [6].

Спектри живлення коропа і рослиноїдних риб відрізняються. Їжу білого товстолобика складає в основному фітопланктон та детрит, строкатого – фітопланктон, дрібний зоопланктон, детрит. Зябровий апарат строкатого товстолобика добре пристосований до харчування цими компонентами. Короп живиться в основному донними організмами, а при їх недостатці переходить на живлення зоопланктоном, особливо у другій половині літа. Без достатньої кількості природної їжі він неефективно використовує штучні корми і погано росте. Тому посадку строкатого товстолобика слід обмежувати.

Ріст білого і строкатого товстолобиків в Поліській і Лісостеповій зонах України обмежений температурними умовами; дволітки цих риб не досягають нормальних розмірів. Перехід на трирічний обіг приводить до збільшення маси, а також їстівних частин риби, покращення якості м'яса. Білий і строкатий товстолобик з успіхом можуть бути використані як основні об'єкти в коропових ставах. Густота посадки коропа в даному випадку визначається продукцією даної фауни і великих форм зоопланктону, білого амура – вищої водної рослинності. Природна продуктивність при такому поєднанні риб і інтенсивному удобренні ставів склала в експериментах, проведених в різних ґрунтово – кліматичних зонах України, 785,9 – 1540,2 кг/га, що набагато вище рибопродуктивності при вирощуванні коропа в монокультурі [7]. Всі ці питання актуальні для тепловодних рибних господарств взагалі та ВАТ "Сумирибгосп".

Матеріали та методи досліджень.

Підприємство ВАТ "Сумирибгосп" знаходиться в Сумській області, що у зоні Полісся. Основний напрямок діяльності – вирощування товарної риби. При цьому застосовується полікультура, що робить дослідження гідробіологічного режиму ставів особливо актуальним. Дослідження проводилися протягом

вегетаційного сезону 2023 року в нагульних ставах №№ 1 та 2. При цьому використовувалися загальновідомі методики [8-9].

Результати досліджень та їх обговорення.

Фітопланктон у водоймах, де проводилися дослідження, демонструє фізіологічну специфіку, характерну для Полісся України. З настанням періоду вегетації спостерігається розмноження зелених водоростей (динобріон, вольвокс, евдори́на, хлорела, педіа́струм), ціанобактерій (анабена, афанізоменон, мікроцистис), діатомових (мелозіра, астеріонела, пінулярія) та інших видів. У літній період переважають ціанобактерії, здатні до фіксації азоту, що спричиняє "цвітіння" води. Це явище може мати негативні наслідки для всіх гідробіонтів, зокрема, для риб. Динаміка біомаси характеризується чіткими піками, що припадають на середину – кінець літа. Максимальні значення біомаси коливаються в межах 11-19 г/м³. Усереднені показники розвитку фітопланктону представлено у таблиці 1.

Макрофіти досліджуваних ставів переважно представлені напівзануреною твердою та прибережною вищою водною рослинністю. Зміни рівня води та збільшена каламутність мають негативний вплив на процеси заростання.

Таблиця 1 Розвиток фітопланктону у нагульних ставах, екз/мм³/г/м³.

Групи водоростей	Стави, №№	
	№ 1	№ 2
Діатомові	12,0/8,6	15,6/11,8
Синьо-зелені	21,0/12,0	16,0/9,1
Зелені : вольвоксові	35/7,3	12/2,6
Біомаса, всього	27,9	23,5

Вища водна рослинність найчастіше трапляється на мілководді смугами уздовж берегової лінії. В основному, макрофіти представлені переважно очеретом, рогозом, різноманітними видами осоки, а також комишем, які малопоживні та важкодоступні для молодих особин білого амура. Враховуючи харчову конкуренцію цього виду з коропом у живленні комбікормом за недостатнього розвитку вищої водної рослинності, виникає потреба в її збереженні як нерестового субстрату для фітофільних видів цінної промислової іхтіофауни. На глибині зустрічалася занурена рослинність, що зазнавала негативного впливу затінення внаслідок замулювання. Вегетували різні види рдестів (рдест гребінчастий – *Potamogeton pectinatus*), (рдест малий – *Potamogeton pusillus*), (рдест кучерявий – *Potamogeton orisus*), а також мохи (*Fontinalis*, *Colliergon*), які не утворювали значної біомаси.

Поруч із вже добре відомими, класичними поїдачами зоопланктону, цей мікроскопічний світ є харчем для молоді переважної більшості рибних видів. Без перебільшень можна сказати, що зоопланктон - це основне джерело енергії для молодого покоління риб будь-якого виду. Біомаса зоопланктону та макрзообентосу утворюється, переважно, завдяки фітофільним організмам. Зоопланктон також є природною їжею для молоді коропа та інших риб, відіграючи важливу роль навіть у харчуванні старших вікових груп. В організмах зоопланктону містяться всі потрібні для життя речовини (вітаміни, амінокислоти), які часто відсутні в штучних кормах. Особливо корисними для молодих риб є дафнії та циклопи, які у великій кількості зустрічаються в удобрюваних водоймах, де вони слугують основним живим кормом для мальків коропа.

Зважаючи на вищесказане, при підготовці цього проєкту особливу увагу було зосереджено на дослідженні зоопланктону. Зоопланктон водойм, які були об'єктом дослідження, характеризувався незначною різноманітністю видів, сформованою здебільшого за рахунок представників трьох таксономічних груп гідробріонтів. За кількістю видів домінували коловертки, гіллястовусі рачки та

веслоногі ракоподібні. Показники розвитку основних груп зоопланктону наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Розвиток зоопланктону у нагульних ставах, г/м³.

Групи <u>організмів</u>	Стави, №№	
	1	2
Коловертки	2,86	1,46
<u>Гіллястовусі</u> рачки	1,28	2,32
Веслоногі	0,93	2,7
Біомаса, всього	5,07	6,48

Біомаса зоопланктону у нагульних ставах коливалася від 0,86 г/м³ до 2,86 г/м³. Найвищі показники концентрації та біомаси зоопланктону були зафіксовані в червні та трималися до кінця липня.

З липня спостерігалось поступове зменшення цих показників. Причиною такого спаду стало те, що після зариблення значна частина зоопланктону була знищена об'єктами культивування, що мешкали у ставах.

Зообентос – це спільнота тварин, що населяє дно водойми, відіграючи важливу роль в живленні коропів та інших риб. До його складу входять різноманітні групи організмів, розміри яких зазвичай перевищують розміри зоопланктону. Усереднені показники розвитку основних груп зообентосу наведені у таблиці 3.

Таблиця 3. Розвиток зообентосу у нагульних ставах, г/м³.

Групи <u>організмів</u>	Стави, №№	
	1	2
<u>Олігохети</u>	2,1	2,95
<u>Хірономіди</u>	0,76	1,98
Інші комахи	0,55	1,45
Біомаса, всього	3,41	6,38

Коропи, перебуваючи на стадіях личинок і мальків, харчуються зоопланктоном. Проте вже у цей рік вони активно шукають поживу на дні ставів. Дворічні особини коропів віддають перевагу бентосним організмам. Серед донних харчових об'єктів найбільш поширені личинки комах, дорослі форми яких, як правило, мешкають над водою. Здебільшого це двокрилі комахи – хірономіди, розмір яких може досягати до 2 см, і які є улюбленими ласощами для дворічок коропа. До числа представників зообентосу ставів, котрі відіграють важливу роль у живленні риб, зараховують малощетинкових червів (олігохет) та молюсків. Біомаса зообентосу в нагульних ставах протягом сезону змінювалася від 0,25 до 12,95 г/м². Найбільша концентрація та біомаса зообентосу фіксувалися у липні, найменші значення концентрації та біомаси – у серпні.

Висновки та практичні рекомендації.

Отже, проаналізувавши інформацію про гідробіологічний режим нагульних ставів №№ 1 та 2 у 2024 році, можна констатувати прийнятний рівень розвитку кормових гідробіонтів впродовж вегетаційного періоду. Проте, слід звернути особливу увагу на те, що розвиток зоопланктону та зообентосу, ключових компонентів кормової бази, виявився недостатнім, що може негативно позначитися на загальній рибопродуктивності. Це вимагає вживання відповідних заходів інтенсифікації.

Перелік використаних джерел

1. Алимов С.І. Рыбное хозяйство Украины : стан і перспективи. – К.: Вища освіта, 2003. – 336с.
2. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии: Підручник. — К.: Обереги, 2001. — 728 с.
3. Балтаджи Р. А. Использование растительноядных рыб в пресной аквакультуре Украины // Пресноводная аквакультура в центральной и восточной Европе: Достижения и перспективы // Материалы международной научно-

практической конференции, г. Киев 18-21 сентября 2000 г. / Под редакцией Н.В. Гринжевского. - К.: 2000. - С. 7-12.

4. Шевченко В. Ю., Кутіщев П. С. Гідробіологічна характеристика малих водосховищ Миколаївської області. Таврійський науковий вісник. 2021. Вип. 117. С.324-327.

5. Шевченко В. Ю., Панахов В. В. До питання про екологічні умови рибиництва Явкінського водосховища Сучасний стан водних біоресурсів та аквакультури України і Світу : матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених з міжнародною участю; зб. наук. праць за ред. док. філос., к. г. н. Коржова Є. І. (Херсон, 31 жовтня 2023 р.). Херсон: ХДАЕУ, 2023. С.90-94.

6. Шевченко В. Ю. Чорний П. О. Екологічні умови ставів в процесі вирощування товарної риби.: Матеріали VI-ї Міжнародної науково-практичної конференції [«Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку»]. (26–27 жовтня 2023. м. Херсон–Кропивницький). Херсон: Олді+, 2023. С. 335–339.

7. Безродній О. Г., Шевченко В. Ю. Екологічні умови вирощування риби в умовах ТОВ «Луцьке» *Сучасні вектори розвитку аграрної науки* : Матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 150-річчю створення Херсонського державного аграрно-економічного університету, 17-18 вересня 2024 р.. Херсон, 2024. С. 501-504.

8. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства (Справочный материал для работников прудовых хозяйств УССР), Львов, Редакционно-издательский отдел обласного управления по печати, 1991.-1001 с.

9. Поліщук В.С., Борткевич Л.В. Методичний посібник для практичної підготовки по вивченню кормової бази риб за навчальною дисципліною „Гідробіологія” спеціальність 6.130.300 „Водні біоресурси” в аграрних навчальних закладах III – IV рівнів акредитації. – Херсон: РВВ „Колос” ХДАУ, 2015. – 78 с.

**ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ РЕЖИМ НАГУЛЬНИХ СТАВІВ
ПІДПРИЄМСТВА «СУМИРИБГОСП»**

Шевченко В. Ю.

к. с.-г. н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Лапін Д. І.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Херсон, Україна

Вступ. Можливість рибогосподарського використання та продуктивність вирощування риби у водоймах різного походження, з різною метою та підпорядкуванням залежить від сукупності екологічних чинників, вимог до якості води головного користувача. Важливою є відповідність умов фізіологічним потребам вирощуваної риби, забезпечення її харчових потреб природним кормом, впровадження інтенсифікаційних заходів. Відповідно, важливими є дані про гідрохімічний та гідробіологічний режими водойм, що дозволяє оцінити їх біологічну продуктивність та обрати напрямок рибогосподарської діяльності [1, 2]. Фізико-хімічні параметри водного середовища істотним чином визначають придатність водойми для тієї чи іншої технології аквакультури. До таких параметрів ми відносимо температуру та хімічний склад розчинених сполук.

Температура води у водоймі залежить від його географічного розташування, пори року та інших факторів. Температура відіграє виключно важливу роль у житті риб та інших водних організмів, які відносяться до пойкилотермних, або холоднокровних тварин. При певних температурі та тиску у воді може розчинитися строго певна кількість кисню. Розчинність його зростає при зниженні температури та підвищенні тиску. Головним джерелом надходження кисню у воду є процес фотосинтезу водоростей, насамперед,

дрібних одноклітинних, так званого фітопланктону, який дає майже 100% всього кисню, що виробляється водними рослинами. Інший шлях надходження кисню у воду – з атмосфери. Крім дихання організмів кисень витрачається у водоймищах для процесів самоочищення, окислюючи надмірну кількість органічних та неорганічних речовин. Вуглекислий газ, або двоокис вуглецю, є іншим важливим газом у воді. Джерелом його надходження є процеси біохімічного розпаду та окислення органічних речовин, а також дихання водних тварин та рослин. Вуглекислий газ є основним джерелом побудови органічних речовин зеленими рослинами. Розчиняючись у воді, вуглекислий газ утворює вугільну кислоту H_2CO_3 , підкислюючи воду. Велика кількість двоокису вуглецю (понад 30 г/м³) свідчить про забруднення водоймища органічними речовинами. У цьому випадку стави або вапнують або аерують при зниженні рівня годівлі риби.

Активна реакція середовища, або водневий показник (pH) характеризує кислотність води та визначається концентрацією водневих іонів. Виражається в безрозмірних одиницях від 1 до 14. Реакція середовища нейтральна при pH, що дорівнює 7. При pH менше 7 середовище кисле, якщо pH більше 7, то лужна. Для нормального зростання та розвитку більшості видів риб найкращою вважається нейтральна або слаболужна реакція води.

Органічні речовини надходять у водойму різними шляхами. Основне джерело органічної речовини в ставах, що інтенсивно експлуатуються - корми для риб. Частина їх може бути з тих чи інших причин не використана рибою. Залишки корму забруднюють водоймище. Споживані рибою корми як екскременти також забруднюють воду. Про наявність у воді органічної речовини судять за такими показниками як окислюваність, Сама по собі висока окислюваність не шкодить риbam, проте на окислення органічної речовини потрібен кисень, який потрібний риbam. Тому слід уникати перевищення допустимих значень цього показника.

Азот та фосфор відносяться до біогенних елементів. Сама назва цих елементів говорить про їхню важливість. При нестачі азоту та фосфору уповільнюється зростання рослин. Однак їх надлишок свідчить про забруднення

водойм. Азот знаходиться у воді у вигляді солей амонію, нітритів, нітратів і альбуміноїдного азоту, що входить до складу органічних речовин, що розкладаються. Присутність амонійного азоту свідчить про надходження продуктів розпаду білків, сечовини або їх надходження з водою, що припливає, або поверхневими стоками. Нітрити утворюються внаслідок неповного окислення азоту за нестачі кисню. Служать показником надходження свіжого органічного забруднення. Навіть у невеликих кількостях небажані у рибоводних водоймах. Нітрати утворюються в результаті окислення амонію, надходження зі стічними водами та атмосферними опадами. Використовуються фітопланктоном. Наявність певної, але не надмірної кількості нітратів у воді риболовних ставків, так само як і солей амонію, потрібна. Фосфор є у воді у вигляді солей фосфорної кислоти та інших сполук. Звичайні його концентрації проти азотом невеликі. І риболовні ставки дуже часто страждають від нестачі фосфору і потребують фосфорних добрив. Однак підвищений вміст фосфатів (більше 0,5 мг/дм³) може свідчити про забруднення водойми [3].

Матеріали та методи досліджень. Місцем досліджень обрано ВАТ "Сумирибгосп", що знаходиться у зоні Полісся. Дослідні водойми знаходяться в Роменському районі. Дослідження було проведено у 2023 році на ставах №№ 1 та 2 господарства. Ці стави використовуються для вирощування товарної риби з різними підходами до інтенсифікації рибництва. Фізико-хімічний режим вивчався за відомими методиками [3].

Загальна характеристика господарства. Обласне підприємство „Сумирибгосп” спеціалізується на розведенні риби, спорудженні та відновленні ставів, виступаючи головним постачальником свіжої рибної продукції. Ключовим об’єктом ставового рибництва на сьогоднішній день досліджуваного рибного господарства є короп, проте в останні роки все більшої значущості у загальному обсязі товарної продукції набувають рослинодні риби, а саме білий та строкатий товстолобики, білий амур.

Підприємство у своїй діяльності використовує поверхневі води області. Після завершення виробничого процесу підприємство здійснює скидання води в

річки. Гідрохімічний режим ставів складався під впливом якості води джерел водопостачання досліджуваних водойм, інтенсивності водообміну, властивостей ложа, мінералізації ґрунтових вод, надходження різних хімічних речовин з поверхневим стоком, зокрема, родючого поверхневого шару ґрунту під дією вітрової та водної ерозії.

Результати досліджень та їх обговорення. Температура ставів коливалася в межах $2-23^{\circ}\text{C}$., концентрація кисню – $3-8,1 \text{ мг/дм}^3$ в залежності від сезону року та обігу обмінних процесів у водоймах. Отже, можна дійти висновку, що у водоймах, які вивчалися, існують певні складнощі для розведення тепловодних риб, оскільки температури протягом сезону не дуже високі, хоча кисневий режим загалом придатний для вирощування риби. Споживання розчиненого кисню у воді варіюється залежно від пори року. Взимку, коли процеси життєдіяльності теплолюбних риб (короп, карась) сповільнюються, кількість використаного кисню також знижується. Найбільше кисню споживається влітку, коли температура води висока. У цей період інтенсивно окиснюються органічні речовини, які накопичуються у ставах. Аналіз цього явища вказує на те, що на окремих ділянках у певні періоди окиснюваність досягає рівнів, що перевищують нормативи, що потенційно може становити небезпеку для вирощуваних видів риб.

У зоні Полісся основним продуцентом кисню в ставах є вища водна рослинність, а в меншій мірі – фітопланктон. Значне заростання ставів та накопичення великої кількості органічних речовин у воді та донних відкладеннях ставів зумовлює великі витрати кисню на процеси дихання та окислення.

Температура води для пойкилотермних тварин, до яких належить риба, має виключне значення, впливає безпосередньо на швидкість течії фізіолого-біологічних процесів, характер та інтенсивність живлення, продукування іхтіомаси. В цьому зв'язку, керуючись напрямком досліджень, були зроблені відповідні виборки по роках. Враховуючи механізм насичення води киснем і взаємозв'язок цього процесу з термікою ми поєднали цю інформацію у табл. 1.

Таблиця 1. Показники термічного та кисневого режиму ставів

Стави, №№	Дата	Темпера- тура, °С	Кисень, О ₂ , мг/дм ³	<u>Перманганатна</u> <u>окислюваність,</u> мг О /дм ³
1	02 липня	23	7,6	23,2
	27 серпня	26,5	7,0	47,9
2	03 липня	24,0	7,2	27,2
	26 серпня	25,4	8,1	37,7

Слід зазначити, що літні температури загалом сприятливі для вирощування риби. Слід зазначити достатньо високу окиснюваність, що на фоні достатньо високої концентрації кисню серйозної проблеми не передбачає.

Орієнтуючись на специфіку умов, які формуються на фоні абіотичного і біотичного впливу, доцільно розглянути окремі показники хімічного складу води у сезонному аспекті, таблиця 2.

Азот сполук використовується рослинами в процесах обміну. Сполуки амонійного азоту перебувають у воді у вигляді іонів амонію. Найбільша кількість аміаку утворюється за високої температури води та лужної реакції середовища. Але в ставових господарствах недопустимо утворення за сприятливих умов великої кількості азоту (аміаку), що спричинить отруєння риби. Вміст нітратного азоту у ставовій воді, який формується при окисленні органічних речовин, незначний, оскільки нітритний азот добре поглинається водоростями. Частка фосфору в досліджуваних ставах незначна – від сотих до десятих часток міліграма в 1дм³.

Варто враховувати, що фактичний якісний склад води не завжди точно відображає якісний склад води, яка буде скидатися у водні об'єкти, оскільки систематичний контроль якості в ставах відсутній.

Гідрохімічний режим ставів можна регулювати щільністю посадки риб, проведенням вапнування ставів. Окрім того, необхідно використовувати властивості рибоводного ставу як біоставу.

Таблиця 2 – Узагальнені показники хімічного складу води

Місяць	Показники, мг/дм ³								
	NH ₄ ⁺	NH ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	CO ₂	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Квітень	0,09			0,09	2,7		13	51	0,2
Травень	0,095		0,885	2,2		3,1	10,2	42	0,19
Червень	0,093		0,385	0,57		2,9			0,17
Липень	0,278	0,208	0,072	1,56	0,3				0,37
Серпень	0,118		0,175	1,15					0,37
Вересень	0,025		0,047	1,07					0,34

Висновки та пропозиції. Аналізуючи показники фізико-хімічного режиму дослідних ставів, слід відзначити, що вони в цілому не виходили за межі нормативних показників, але у поєднанні з матеріалами, що характеризують окиснюваність, вимагають постійного контролю, що передбачає наявність обладнаної гідрохімічної лабораторії. Для покращення газового режиму потрібно:

- знижувати надводну рослинність;
- запобігати забрудненню водойм органічними речовинами;
- забезпечувати постійний інтенсивний притік, аерованої води.

Для покращення температурного режиму:

- створювати у ставах мілини та мілководдя, які швидко прогріваються;
- регулярно викошувати рослинність;
- на берегах водойм висаджувати верби, тополі, вільху, берест.

Перелік використаних джерел

1. Гринжевський Н.В. Пути эффективного использования рыбных ресурсов внутренних водоемов Украины. *Материалы международной научной конференции молодых ученых 31.01-1.02.2000 г.* – Киев., 2000. С. 25-69.
2. Алимов С.І. Рибне господарство України : стан і перспективи. К.: Вища освіта, 2003. – 336 с.
3. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. Агропромиздат, 1987. 159 с.

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ В АВКВАКУЛЬТУРІ

Качан Д.С.,

Рогожин Т.О.

здобувачі другого (магістерського) рівня вищої освіти;

Гончарова О.В.

к. с.-г. н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Херсон, Україна

Вступ.

Галузь рибного господарства відіграє одну з провідних ролей при забезпеченні на відповідному рівні населення продовольством, подоланні голоду в стратегічних програмах розвитку. В умовах сьогодення, в якому перебуває Україна, відбувається тиск всебічного характеру [5]. Повне розбалансування екосистеми водних об'єктів, економічна криза, зменшення або взагалі в регіональному контексті, знищення обсягів виробництва всіх видів рибної продукції [8]. На такому глобальному фоні, є також проблеми, які знаходяться на перетині вказаних питань, обумовлені амортизаційним зносом, погіршенням технічного стану устаткування та обладнання в галузі та загалом, виходом з ладу основних фондів ресурсного забезпечення [6].

Актуальним для відновлення та успішного розвитку рибного господарства можна відмітити застосування комплексного підходу розробки сучасних технологій з інноваційними рішеннями. Таке впровадження розроблених або вдосконалених новітніх технологій з впровадженням до технологічного процесу вирощування риби в нашій країні надасть можливість змінити критичний стан рибного господарства з огляду потреб розвитку сучасних технологій та забезпечити сталий розвиток рибної галузі.

Результати досліджень та їх обговорення.

В контексті важливості підвищення продуктивності варто відзначити такі аспекти, як продуктивність водойм, балансування природної кормової бази водойм та продуктивні показники об'єктів вирощування. Рибні запаси в більшості внутрішніх водойм можливо штучним шляхом поповнити через створення штучної фауни (за допомогою інтродукції, зариблення та усунення небажаних видів шляхом біологічної меліорації або спрямованого формування іхтіофауни). Одним із способів поліпшення продуктивності водойм лишається класичним щодо способів інтенсифікації (за рахунок добрив, штучної модифікації середовища). При цьому важливим є перш за все не забувати про цілісність екосистеми, важливості гідроекологічних параметрів та зниження тиску на неї [3]. Також, практикується поповнення вже зникаючих цінних риб екологічного біосистеми шляхом систематичного зариблення життєздатною молоддю, вживання заходів поліпшення екологічного, гідробіологічного стану водойм різного призначення. Для Південного регіону України домінуючим питанням є, насамперед, всебічний аналіз водних об'єктів, їх інвентаризація, оцінка збитків, наслідків воєнних дій [5]. Після чого доцільним буде розробляти алгоритми дій по відновленню.

Всі процеси та заходи напряму залежать від форми ведення рибогосподарської діяльності, типу водойми та географічних особливостей локації об'єкту. Один із способів для ставового ведення галузі з метою підвищення продуктивності та отримання додаткової продукції можна розглянути модель, представлену на рисунку 1. Комбінація таких елементів: рослини водні гіацинт та риба. Різні водні рослини можуть бути використані як додаткові корми для рослиноїдних риб [1, 2].

Площа приблизно в половину розміру става рекомендована для виробництва достатньої кількості рослин. Водяний гіацинт може давати в середньому до 300 т/га/рік (це свіжа вага рослин з вологістю). Продукція риб також може досягати до 6 т/га на рік без додаткового підживлення або використання додаткового органічного добрива або мінерального. При

цьому, габарити ставів та норми «запасів» на споживання риб з використанням водних гіацинтів становитиме менше 15 % у порівнянні з рибою, яку годують стандартним загальногосподарським раціоном (зерном злаків та іншими інгредієнтами ЗГР). В більшості країн водний гіацинт заборонений та спричинив серйозні проблеми в озерах, річках та лиманах, тому це потрібно враховувати. Загалом, регіональний контент відіграє одну із провідних ролей.

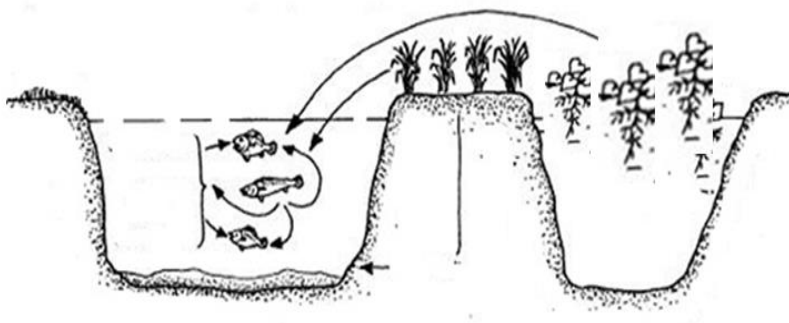


Рис.1.Спосіб підвищення продуктивності синергії фітооб'єктів та гідробіонтів

Широко практикується така сучасна інтеграція, вона економічно має переваги. До того ж, є тваринницькі ферми, де можна брати органіку як добриво для високопродуктивних водойм. Таким чином, можна підвищувати продуктивність як кормових рослин, так і власне, біомаси фітопланктону.

Одним із прикладів можна також навести комбіноване культивування с.-г. об'єктів тваринництва та гідробіонтів [4]. Якщо короп використовує доступні мікро-, макроелементи, зокрема, розчинений фосфор, необхідний для розвитку бентосних організмів, то зазвичай, змінюється прозорість води, процеси фотосинтезу, виробництво (накопичення біомаси) фітопланктону. Тому вплив такого чинника, як щільність посадки коропа є суттєвим.

Враховуючи як позитивний, так і негативний вплив використання щільності посадки коропа на динаміку продуктивності біомаси природної кормової бази, важливим та визначальним аспектом є концентрація та розрахунок кількості екземплярів риб у водоймі. Такі технологічні чинники можуть відігравати роль «коректорів» за рахунок впливу різної щільності посадки коропа на екологічний стан водойм, а також, враховуючи трофічні відносини риб - впливати на біомасу фітопланктону, зоопланктону та зообентосу. Результати демонструють, що більшість параметрів навколишнього середовища є фоном та базовою «платформою», в той же час, як технологічні чинники (наприклад, природної кормової бази водойм фіто-, зоопланктон, зообентос) здатні суттєво змінювати рибопродуктивність [7, 8].

Висновки та практичні рекомендації.

Впровадження вже існуючих або вдосконалених сучасних тенденцій, технологій в аквакультурі демонструє динамічність процесу в цій галузі. Для кожної країни є унікальність географічного розташування, соціальний розвиток, а також потреби населення. Втім, незмінним для кожного регіону лишається дотримання технологічних аспектів виробництва якісної продукції аквакультури як при вирощуванні у садках, відкритих акваторій, ставах, озерах, басейнах рециркуляційних систем тощо. Тому науковий підхід з обґрунтуванням певної технології має бути визначальним при оптимізації технологічних елементів в рибогосподарській галузі.

Перелік використаних джерел

1. Integrated floating cage aquaculture system (IFCAS): An innovation in fish and vegetable production for shaded ponds in Bangladesh. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2015.04.002>.
2. Integrated grass-fish farming systems in China by Huazhu Yang, Yingxue Fang and Zhonglin Chen: <http://www.fao.org/3/Y1187E/y1187e08.htm>.

3. Korzhov Ye.I., Kucheriava A.M. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section. *Hydrobiological Journal*. Begell House (United States). Vol. 54, Issue 6, 2018. P. 104-113.

4. Schematic representation of an integrated chicken-fish farm: <https://aem.asm.org/content/68/12/6036/F1>

5. Гончарова О. В., Мельниченко С. Г. Екологічний стан водних об'єктів півдня України за впливу російської агресії. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2024. № 1 (15). С. 95 - 104.

6. Грициняк І.І. Вплив екологічних умов та заходів інтенсифікації на ріст племінних цьоголіток любінського лускатого коропа / І. І. Грициняк, А. Я. Тучапська, С. А. Кражан та ін. // Рибогосподарська наука України. 2013. №3. С. 46–54.

7. Інтернет ресурс: Офіційний звіт річних звітів та корисні інформації FAO <http://www.fao.org/home/en/>

8. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник/Ю.Є. Шарило, Н.М. Вдовенко, М.О. Федоренко, В.В. Герасимчук, Г.І. Небога, Л.А. Гайдамака, О.Б. Олійник, Н.М. Матвієнко, О.О. Деренько, І.Л. Жакун. К.: «Простобук», 2016. 119 с.

АНАЛІЗ ЗАПУСКУ РІЗНИХ ФОРМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ В АКВАКУЛЬТУРІ ОРГАНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

Садова А. С.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти;

Гончарова О.В.

к. с.-г. н., завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Херсон, Україна

Вступ. Галузь аквакультури постійно удосконалюється та розвивається в кожній країні. Але, разом з позитивними змінами відбуваються і окремі негативні наслідки [1]. Наприклад, це екологічні впливи на водні екосистеми, скиди забруднювачів, зміни у всьому світі кліматичних параметрів.

Наша країна не є виключенням, ще додається вплив на регіон Півдня України жорстких та негативних джерел воєнного характеру (в тому числі і екологічно-катастрофічні наслідки ГЕС, трансформації водних і наземних екосистем, їх біоценозів та взагалі проблеми в забезпеченні національної (для нашої країни також, безпеки рибного господарства) [1]. В аквакультурі різні негативні чинники впливають як стрес-подразники. У тому числі і ущільнена посадка риби, обмежені площі басейнів можуть сприяти порушенню водної мікрофлори, появи у воді великої кількості органіки, на якій інтенсивно розвивається умовно-патогенна «мікробіота», яка своїми метаболітами негативно впливає на фізіологічний стан, розвиток і ріст риби [4]. Тому додаткова підгодівля риби природними компонентами, такими, як мікроводорості, зоопланктон, ентомологія, вермикультури мають перспективи використання [3, 5]. Актуальним є способи, які дозволяють отримувати великі

обсяги товарної риби, використовуючи в мінімальній кількості земельні площі та водні ресурси. При цьому не бути «агресивними» для екосистеми.

Результати досліджень та їх обговорення.

Аналіз технологічних аспектів алгоритму запуску різних форм експлуатації систем в аквакультурі органічного спрямування показав, що можна умовно виділити такі параметри та процеси:

1. Процес годівлі гідробіонтів;
2. Процес очищення води в установках (фільтрація біологічна, механічна)
3. Процес підготовки об'єктів, які культивуються як рослини (це може бути листя салату або полуниця, м'ята, базилік та ін.). Їх готують спочатку як насіння, розміщують в лотки. Готують субстрат (гравій).
4. Процес монтування всіх складових системи (труби, резервуари, насоси та ін.).

Розглянемо один із важливих процесів – годівлю гідробіонтів. Якщо враховувати біологічні особливості об'єктів, то фахівець оперативно підготовлює раціон з вектором максимально наближеного до «органічного» спрямування. Тобто без антибіотиків, гормональних або інших стимуляторів. екологічності в аквакультурі додає виключення хімікатів або речовин гормональної природи, синтетичних тощо [7,8]. Технологічні всі процеси в аквакультурі сьогодні направлені на максимальне використання природного матеріалу [2].

Можна узагальнити, що різні фітоскладові, рослини та їх окремі частини можуть використовуватися як природні добавки в аквакультурі для різних раціонів гідробіонтів. Останніми роками все частіше проводяться на світовому, міжнародному рівні експерименти з додаванням різноманітних рослинних екстрактів до корму для риб. Є основні напрями такої роботи: це щоб покращити коефіцієнт засвоєння речовин, конверсії, поглинання, рівня виживання та, в

товарній аквакультури ще й для поліпшення якості м'яса гідробіонтів різних біологічних характеристик [3].

Переваги рослинних екстрактів в тому, що вони містять натуральні, а не синтетичні активні речовини, що робить їх безпечними для риб і для навколишнього середовища (екосистеми). Про це відмічають багато науковців в своїх роботах. В галузі аквакультури акценти досліджень мають екологічне значення технологій, то актуальним можна відмітити використання та вивчення впливу рослинних екстрактів як кормових добавок на різні види риб, їх ріст і стан здоров'я та інші параметри. Експерименти з екстрактами трав також можна використовувати як альтернатива антибіотикам у рибництві, про що є позитивні результати в багатьох роботах фахівців-рибоводів [2,6,10].

Однією з фіторослин, яка використовується з давніх часів і має фармакологічні властивості є *Ленеха звичайна* [9]. Автори в дослідження відмічають, що ця рослина працює в організмі як антиоксидант, протизапальний, протигрибковий, антибактеріальний препарат. Її рекомендують використовувати, оскільки ця рослина має здатність посилювати секрецію шлункового соку. Ця властивість може мати позитивний вплив на ріст і здоров'я риб, якщо вони споживають цю рослину, покращуючи стінки кишечника та підвищуючи засвоюваність [10]. Дослідження *Chlorella vulgaris* як альтернативного корму проводилися широко та показано, що *C vulgaris* прискорює ріст у коропа *Cyprinus carpio*, а також у *Osphronemus gourami*, *Oreochromis niloticus* і *Clarias gariepinus*. Було доведено, що 25 % *Chlorella vulgaris* є альтернативним кормовим інгредієнтом для африканського сома (*Clarias gariepinus*). Хлорелу культивують в різних типах середовищ, включаючи прісну воду, морську воду та штучні середовища. Вибір середовища залежить від характеристик культури *Chlorella*. Наприклад, прісноводні культура *Chlorella* добре росте у середовищах, що містять нітрати та фосфати, тоді як морські штами *Chlorella* потребують високої концентрації натрію та магнію.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз використання технологічних чинників в аквакультури при компонуванні кормової суміші для гідробіонтів

Показник	Спіруліна	Вермікультура (<i>Eisenia fetida</i>)
Протеїн	55–70%	55–65%
Жири (ліпіди)	5–8%	7–10%
Клітковина	8%	5–10%
Зола (мінерали)	6–13%	5–10%
Кальцій (Ca)	0.1–0.3%	0.2–0.6%
Фосфор (P)	0.7–1.2%	0.5–0.9%
Засвоюваність білка	70–90%	60–80%
Амінокислотний склад	Повний, високий лізин та метіонін	Повний, лізин високий, метіонін нижчий
Вітаміни	В-комплекс, β -каротин, Е	В-комплекс, D, деякі жиророзчинні

Літературні джерела міжнародних авторів відображають, що посилення продовольчої безпеки, дефіцит води в поєднанні з проблемами зміни клімату та деградацією ресурсів. Наприклад, в Африці на південь від Сахари вимагає розробки та застосування стійких систем виробництва їжі (для цієї країни це є однією з важливих державних проблем). З одних шляхів, які розглядають та серед таких є аквапоніка. Аквапонічні системи об'єднують рециркуляційну аквакультуру та безгрунтове рослинництво (гідропоніку). Технічно це може бути у системі з одно- або подвійною рециркуляцією води. У цих системах відходи, утворені системою аквакультури, служать поживними речовинами для виробництва рослин, які обирають для вирощування. На науковому рівні,

пояснюється, що діяльність мікроорганізмів, поглинання поживних речовин рослинами в такій складній гідропонній підсистемі використовують концентрацію поживних речовин у воді. Коли використовується такі складові системи, то це покращує умови навколишнього середовища, в тому числі і для виробництва риби.

Підсумовуючи, можна відмітити, що технологічні рішення для оптимізації вирощування гідробіонтів мають враховувати біологічні характеристики їх організму. Форми ведення галузі можуть мати всебічні напрями як моно, так і політехнологій. Аквапонічні системи можуть задовольнити зростаючий попит на органічну продукції, в той же час, зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Отже, є рекомендації використовувати аквапонічні системи в аквакультури, щоб отримати максимальну віддачу (економічно використовувати) земельні та водні ресурси. інтеграція виробництва риби та овочів збільшує різноманітність і врожайність багатьох продуктів, а вода ефективно та повторно використовується в процесі.

Перелік використаних джерел

1. FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). (2020) *State of the World's Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Department.

2. Євтушенко М. Ю., Хижняк М. І. (2019). *Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб.* Київ: Центр навчальної літератури, 350 с.

3. Біологічні основи рибного господарства: навчальний посібник / Н.Є. Гриневич, А.М. Трофимчук, М.М. Світельський, А.О. Слюсаренко, О.А. Хом'як, Н.М. Присяжнюк, В.С. Жарчинська, Ю.В. Осадча, О.В. Ішук. Біла Церква, 2023. 151 с.

4. State Agency of Ukraine for the Development of Land Reclamation, Fisheries and Food Programs [Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм]: URL: <https://darg.gov.ua/> (звернення вересень 2025).

5. Садова А.С., Гончарова О.В. Інтегральність об'єктів аквакультури з вектором на мультитрофічну аквакультуру: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції [«Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку»]. (24-25 жовтня 2024. м. Херсон). Херсон: Олді+, 2024.

6. Садова А.С., Гончарова О.В. Огляд аспектів фізіології форелі *Oncorhynchus mykiss* та технологічних параметрів та при вирощуванні// Сучасний стан водних біоресурсів та аквакультури України і Світу: матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених з міжнародною участю; зб. наук. праць (Херсон, 31 жовтня 2023 р.). ХДАЕУ, 2023

7. Інтернет ресурс. Gogreenaquaponics: Годівля та харчування тилапії URL: <https://gogreenaquaponics.com/blogs/news/how-to-raise-tilapia-in-aquaponics>.

8. Інтернет ресурс. Gogreenaquaponics: Годівля форелі в аквапоніці URL: <https://gogreenaquaponics.com/blogs/news/how-to-raise-trout-in-aquaponics-systems>

9. Інтернет ресурс. Вікіпедія: Лепеха звичайна. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B0>.

10. Velichkova, K., Sirakov, I. & Stoyanova, S. (2020) Growth efficiency, biochemical blood parameters and meat quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.), fed with supplement of sweet flag extract (*Acorus calamus* L.). Bulg. J. Agric. Sci., 26 (Suppl. 1), 180-185.

Розділ III

Новітні шляхи управління водними екосистемами

Chapter III

New approaches to water ecosystem management

КЛАСИФІКАЦІЯ НАСЛІДКІВ КАХОВСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

Бігдан О. В.

начальник Державної екологічної інспекції;

Шляшенко О. Л.

*заступник начальника управління державного екологічного нагляду
(контролю) біоресурсів Херсонської області;*

Новік С. В.

*Начальник Управління біоресурсів Запорізької області
Державної екологічної Інспекції Південного округу;*

Деревинський О. М.

заступник начальника Управління біоресурсів Запорізької області.

Державна екологічна інспекція Південного округу

(Запорізька та Херсонська області),

Україна, Херсон-Запоріжжя;

Коржов Є. І.

Ph. D., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Україна, Херсон

Каховська катастрофа, що сталася 6 червня 2023 року внаслідок руйнування греблі Каховської гідроелектростанції на річці Дніпро, є однією з наймасштабніших техногенно-екологічних катастроф у сучасній історії України та Європи. Знищення гідротехнічної споруди спричинило неконтрольований скид води з Каховського водосховища, що призвів до затоплення значних територій Херсонської, Миколаївської та втрат значних запасів прісних вод в межах Херсонської і Запорізької областей. Наслідки цієї події виявилися комплексними, охоплюючи екологічну, соціально-гуманітарну, економічну та безпекову сфери.

З екологічної точки зору катастрофа призвела до деградації природних екосистем, масової загибелі флори й фауни, а також до висихання Каховського водосховища, яке відіграло ключову роль у водозабезпеченні південних регіонів України. Гуманітарний вимір трагедії виявився у вимушеній евакуації десятків тисяч людей, втраті житла, зростанні соціальних ризиків та смертності серед цивільного населення. Економічний аспект проявився у руйнуванні інфраструктури, втраті потужностей енергетичного комплексу та критичному зниженні можливостей для зрошувального землеробства. Крім того, безпековий чинник полягав у масштабному розповсюдженні мін та боєприпасів водними потоками, що значно ускладнило військову й цивільну ситуацію в регіоні.

Актуальність дослідження Каховської катастрофи визначається не лише безпосередніми наслідками для України, але й глобальним виміром цієї події. Вона загострила проблеми продовольчої безпеки у світі, поставила під питання стабільність регіональних екосистем та стала предметом міжнародних дискусій щодо відповідальності за воєнно-техногенні злочини. Таким чином, наукове вивчення цього явища є необхідною умовою для вироблення ефективних стратегій подолання наслідків і попередження подібних криз у майбутньому. В нашій публікації ми зупинимось на класифікації широкого спектру факторів ураження, що в подальшій практиці полегшить аналітичну роботу з оцінки впливів окремого негативного фактору чи комплексу факторів на оточуюче середовище і певну галузь народного господарства.

Після руйнування Каховської гідроелектростанції у червні 2023 року співробітники Державної екологічної інспекції України опинилися перед безпрецедентними викликами щодо моніторингу стану довкілля у південних регіонах країни. Діяльність інспекторів здійснюється в умовах воєнного стану, що суттєво ускладнює доступ до уражених територій, зокрема через активні бойові дії, мінну небезпеку та значні масштаби ураження. Незважаючи на ці фактори, у нинішній час провідними фахівцями продовжуються виконання завдання із вивчення екологічних наслідків Каховської катастрофи (рис. 1).



Рис. 1. Обстеження фахівцями Державної екологічної інспекції Південного округу водних об'єктів, що опинились у зоні ураження Каховської катастрофи

У процесі натурних досліджень фахівцями Державної екологічної інспекції Південного округу проводяться: відбір та аналіз проб води і ґрунтів, що дозволяє оцінити рівень забруднення хімічними сполуками, нафтопродуктами, важкими металами та відходами, які потрапили у водні екосистеми разом зі стічними водами та зруйнованою інфраструктурою; моніторинг стану флори та фауни на затоплених і висохлих територіях, зокрема виявлення випадків масової загибелі риби, птахів і диких тварин; оцінка деградації земельних ресурсів, пов'язаної з втратою зрошувальних систем, засоленням ґрунтів та ерозійними процесами; фіксація масштабів завданої шкоди довікіллю для подальшого використання в юридичних процедурах, спрямованих на притягнення винних до міжнародної відповідальності; поширення оперативної інформації через офіційні канали та у ряді наукових праць [2, 4, 5, 7-11, 13-16].

З огляду на обмежений доступ до багатьох територій, екологічні інспектори також застосовують комбіновані методи дослідження: дистанційне зондування Землі, супутниковий моніторинг, співпрацю з місцевими громадами та громадськими організаціями для збору первинної інформації.

У складних умовах воєнного стану робота фахівцями Державної екологічної інспекції Південного округу має не лише науково-дослідний, а й стратегічний характер, адже результати екологічних досліджень визначають пріоритети для гуманітарного реагування, відновлення інфраструктури та планування майбутньої рекультивації територій.

Аналізуючи весь спектр наслідків Каховської катастрофи нами було виділено 4 основні групи до яких можна відносити окремі негативні фактори впливу на довкілля та соціально-економічний стан об'єктів, що опинились в зоні ураження:

- 1) екологічні наслідки;
- 2) соціально-економічні;
- 3) енергетичні;
- 4) крупномасштабні (глобальні).

Екологічні наслідки включають в себе найбільшу групу факторів, що сформувались в межах зони ураження Каховської катастрофи і мають тривалий негативний вплив на навколишнє середовище. Найбільш вагомими серед них можна виділити:

- втрати екосистем та біорізноманіття: різке осушення призвело до повної загибелі водної екосистеми Каховського водосховища, загибелі мільйонів риби, земноводних, безхребетних та знищення прибережних біотопів, що формувались десятиліттями. Вкрай негативно затоплення територій вплинуло на об'єкти придаткової мережі пониззя Дніпра та водойми, що належать до природно-заповідного фонду Херсонщини. Зазначимо, що значна кількість усіх природних територій, що знаходяться в зоні затоплення, входять до складу природно-заповідного фонду;

- забруднення довкілля: у Дніпро потрапило значна кількість забруднюючих речовин, включаючи машинні мастила, пестициди та стічні води, що призвело до масового цвітіння водоростей та загибелі морських тварин;

- деградація ґрунтів: осушення призвело до втрати верхнього родючого шару ґрунту, що спричинило сильні пилові бурі та дефляцію на нещодавно добре родючих сільськогосподарських землях.

Соціально-економічні наслідки складають другу за масштабом впливу групу факторів. Згідно Оцінки потреб після Каховської катастрофи [17], ініційованої Урядом України та Організацією Об'єднаних Націй (ООН), розмір прямої шкоди, завданої інфраструктурі та активам, становить 2,79 мільярда доларів США, а розмір загальних збитків – понад 11 мільярдів доларів США, причому, на думку фахівців, тривалий вплив на довкілля є найбільшою проблемою. Найбільші збитки було оцінено в екологічному та енергетичному секторах, що є критичним для довгострокової стабільності і відновлення. В екологічному секторі зафіксовано збитків на суму понад 6,4 мільярда доларів США (58%), в секторі енергетики – 3,8 мільярда доларів США (35%). Сільське господарство та рибальство (3%) також зазнали великих збитків, за ними йдуть

культура та туризм (1%), водопостачання і санітарія (1%), муніципальні послуги та комунальна інфраструктура (1%) та охорона здоров'я (1%) [17].

Економічні проблеми тісно пов'язані зі знищенням системи зрошення у південних регіонах країни. Немоżliвість вести сільське господарство без вод Каховського водосховища на фоні відсутності питного водопостачання призвели до стрімкого росту безробіття та масової міграції близько мільйона людей. Втрата зрошуваних земель призвела до зниження врожайності та втрати доходів фермерів, що поглиблює аграрну кризу на півдні України.

Енергетичні наслідки включають два основних напрямки: втрата Каховської ГЕС потужністю 335 МВт в результаті її підриву і прямий ризик втрати Запорізької АЕС через неможливість забезпечити водою системи охолодження атомних реакторів. Побічними наслідками з цієї групи можна вважати підвищене навантаження на інші об'єкти енергетичної мережі Півдня України та країни загалом, що спричинене намаганнями заповнити дефіцит електроенергії, який утворився після руйнування Каховського гідровузла і дестабілізації національної енергетичної мережі.

До крупномасштабних (глобальних) наслідків Каховської катастрофи, які, за нашою оцінкою є найбільш довготривалими, відносяться такі фактори, що мають міжнародний масштаб впливу. Знищення унікальних екосистем Нижнього Дніпра, затоплення десятків тисяч гектарів земель, загибель флори і фауни, руйнування чисельних заповідних територій є досить суттєвою шкодою для збереження біорізноманіття у сучасній Європі. Опустелювання південних регіонів є причиною регіональних змін клімату, переформування ряду синоптичних процесів над територією Півдня України. Забруднення Чорного моря багатолітніми органічними мулами, нафтопродуктами, промисловими відходами, що піднялися з дна водосховища мають довготривалий вплив на морські екосистеми і екологічний потенціал країн чорноморського басейну.

Наслідки аграрної кризи, яка утворилась після зневоднення Каховського водосховища теж входить до цієї групи. Зниження виробництва сільськогосподарської продукції може впливати на ціни й доступність

продовольства у інших країнах Світу, що були імпортерами продукції нашої країни, особливо у країнах Африки та Близького Сходу.

Найбільш масштабним наслідком Каховської катастрофи, що має глобальне значення, є прецедент екоцидного терору. Навмисне руйнування греблі Каховської ГЕС, що призвела до масштабних екологічних, економічних наслідків та чисельних людських жертв [1, 3, 6, 12], у нинішній час у Світі визнана воєнним злочином і підпадає під визначення «екоциду». Цей прецедент став яскравим прикладом екоциду як сучасного інструменту війни, продемонстрував повну нездатність регулювання воєнних дій міжнародними правовими органами і поставив під сумнів глобальну систему міжнародної безпеки.

Висновки. Каховська катастрофа, спричинена руйнуванням греблі Каховської ГЕС у червні 2023 року, має комплексний характер наслідків, які доцільно класифікувати за рядом взаємопов'язаних вимірів.

Екологічні наслідки включають масштабне затоплення територій, деградацію біорізноманіття та довгострокове опустелювання Півдня України. Гуманітарний вимір проявляється у масовому переміщенні населення, втраті доступу до питної води та зростанні ризику інфекційних захворювань. Енергетичні наслідки охоплюють повну втрату Каховської ГЕС як об'єкта генерації електроенергії та регулювання енергосистеми, а також створення критичних загроз для безпечної роботи Запорізької АЕС. Економічні та продовольчі наслідки пов'язані з руйнуванням систем зрошення, зниженням аграрного потенціалу та негативним впливом на глобальний продовольчий ринок. У площині міжнародної безпеки ця катастрофа виступає прецедентом екоциду та підсилює необхідність формування нових механізмів захисту критичної інфраструктури й удосконалення міжнародного права.

Таким чином, Каховська катастрофа є не лише локальною екологічною та техногенною трагедією, але й багатовимірним явищем із системними наслідками, що охоплюють національний, регіональний та глобальний рівні безпеки.

Перелік використаних джерел

1. Бігдан О. В., Шляшенко О. Л., Коржов Є. І. Нагальні питання оцінки шкоди завданої інфраструктурі та активам Херсонської області в наслідок затоплення територій у червні 2023 року. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 179-185.

2. Коржов Є. І., Мінаєва Г. М. Оцінка можливих змін альгоценозів заплавлених водойм пониззя Дніпра в результаті знищення греблі Каховської ГЕС. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 154-160.

3. Коржов Є. І. Оцінка можливих екологічних наслідків порушення режиму регульованого надходження води до пониззя Дніпра / Є. І. Коржов // Міжнародна науково-практична конференція Таврійського національного університету до 160-ї річниці від дня народження В. І. Вернадського : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 16–17 березня 2023 р., м. Київ. Ч. 2. – Львів – Торунь : Liha-Pres, 2023. – С. 172-176.

4. Коржов Є. І. Режим роботи Каховської ГЕС як основний регулятор екологічного стану водних об'єктів гирлової ділянки Дніпра. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 165-175.

5. Коржов Є. І. Шляхи подолання екологічної кризи Нижнього Дніпра у повоєнний період, що була спричинена Каховською катастрофою. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 198-202.

6. Коржов Є. І., Шляшенко О. Л. Відновлення Каховського водосховища як основа соціально-економічного розвитку Півдня України у повоєнний період.

Сучасні проблеми розвитку аквакультури очима молодих вчених: зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. к. с.-г. н. Ю. М. Лошкової. Херсон, 2025. С. 72-78.

7. Кутіщев П. С., Коржов Є. І. Оцінка збитків заподіяних рибному господарству внаслідок зниження рівня води у Каховському водосховищі в лютому 2023 року. *The 10th International scientific and practical conference «Science and technology: problems, prospects and innovations» (July 6-8, 2023) CPN Publishing Group, Osaka, Japan, 2023. – Pp. 27-35.*

8. Мінаєва Г. М., Коржов Є. І. Аналіз сучасного видового різноманіття альгофлори водойм пониззя Дніпра в період до руйнування греблі Каховської ГЕС. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 59-68.

9. Мінаєва Г. М., Коржов Є. І. Розподіл кількісних показників фітопланктону заплавних водойм пониззя Дніпра під впливом роботи Каховської ГЕС. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 120-127.

10. Уманець І. С., Коржов Є. І. Гідролого-геологічні проблеми знищення екосистеми Каховського водосховища. *Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період* : зб. наук. праць / Колектив авторів; за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. – Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. С. 80-86.

11. Buriachok B. T., Korzhov Ye. I. Results of mathematical modeling of water flow velocity in the lower Dnieper section floodplain lakes after the destruction of the Kakhovska HEPS. *Current state of aquatic bioresources and aquaculture in Ukraine and the World* : Proc. of Scien. and Pract. Conf. of Young Scientists with International Participation; coll. of science works edited by Ph. D. of Geogr. Scien. Ye. I. Korzhov (Kherson, October 31, 2023). Kherson: KSAEU, 2023. – Pp. 94-98.

12. Korzhov Ye. I. Assessment of the key factors of the expected deterioration of the ecological condition of the Lower Dnieper in the modern period due to the

violation of the regulated river waters flow regime / Ye. I. Korzhov, O. V. Honcharova // SWorldJournal - SWorld & D.A. Tsenov Academy of Economics (Svishtov, Bulgaria). Issue 18, Part 2, 2023. – Pp. 45-52.

13. Korzhov Ye. I. Aspects of disruption of the lower Dnieper section floodplain network external water exchange after Kakhovka dam destruction / Ye. I. Korzhov // The 10th International scientific and practical conference «*Topical aspects of modern scientific research*» (June 13-15, 2024) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2024. – Pp. 243-249.

14. Korzhov Ye. I. Changes in the key hydrological factors of the lower reaches of the Dnieper water ecosystems functioning after the Kakhovka hydroelectric power station dam was destroyed / G. Datsenko, E. Golovnina, E. Jorovlea at al. / *Erbe der europäischen Wissenschaft: Wirtschaft, Management und Marketing, Tourismus, Medizin, Biologie und Ökologie, Landwirtschaft*. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 27. Teil 4. 2024. Pp. 102-113.

15. Korzhov Ye. I. Changes in the main hydrophysical properties of the lower Dnieper section water masses due to the destruction of the Kakhovka HEPS. The 7th International scientific and practical conference «*Science and society: modern trends in a changing world*» (June 10-12, 2024) MDPC Publishing, Vienna, Austria. 2024. – Pp. 251-257.

16. Minaieva H. M., Korzhov Ye. I. Forecast of changes in algocenoses richness of the Dnieper floodplain after the Kakhovka HEPS dam destruction in the context of food security in southern Ukraine / The International Community and Ukraine in the Processes of Economic and Civilizational Progress: Current Economic-Technological, Resource, Institutional, Security and Socio-Humanitarian Problems : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. Pp. 389-408.

17. Post-Disaster Needs Assessment (PDNA) / Government of Ukraine and the United Nations, 2023. URL: <https://ukraine.un.org/en/248860-post-disaster-needs-%20assessment-report-kakhovka-dam-disaster>.

ДОСЯГНЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЦІЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ В УКРАЇНІ

Калініченко З. Д.

*к. е. н., доцент кафедри міжнародної економіки, природних ресурсів
та економіки міжнародного туризму.*

**Запорізький національний університет,
Україна, Запоріжжя**

Проблемними питаннями, що постають на сьогодні та не вирішені є: на що «хворіють» українські річки, які загрози їм несе війна, в якому стані зараз головна водна артерія України – Дніпро.

Головне, що має вирішити суспільство вже сьогодні, це, по-перше, що відбувається з річками в Україні; по-друге, у якому стані Дніпро – головна водна артерія країни; по-третє, які зміни з паводками і посухами та що загрожує українським річкам; по-четверте, як організувати відновлення природних водойм, забезпечити майбутнє річкам України.

Близько половини річок та озер в Україні перебувають у незадовільному стані. Вони отримують навантаження з боку промисловості, сільського господарства, побутового водокористування, зміни клімату та воєнних дій. Деякі водоймища на півдні вже пересихають, а для річки Дніпро характерним стало аномально раннє цвітіння.

В Україні налічується близько 9 тисяч масивів поверхневих вод. Масив поверхневих вод – це окремий водний об'єкт або його частина, наприклад, річка чи озеро, що використовується як одиниця моніторингу та оцінки екологічного стану. В управлінні водними ресурсами масиви поверхневих вод визначають для того, щоб оцінювати їх стан та досягати встановлених екологічних цілей, згідно з офіційною методикою для поверхневих та підземних вод. Державні органи регулярно їх моніторять, аналізують фізико-хімічні, гідроморфологічні

характеристики русел та гідробіологічні показники, а також визначають хімічний стан по великій множині забруднюючих речовин. На основі цих даних розробляють заходи щодо поліпшення стану водоймищ.

Серед усіх масивів поверхневих вод в Україні майже 5 000 – це природна категорія, тобто річки та озера. Тільки 57% з них мають добрий екологічний стан. Тобто близько третини таких об'єктів не відповідають критеріям гарної якості. Ще близько 4 000 масивів поверхневих вод віднесено до категорії суттєво змінених, а саме таких, що були фізично змінені внаслідок діяльності людини (каналізовані русла, греблі, зарегульовані потоки тощо). Для них екологічний стан оцінюють за потенціалом. Нині лише 37% таких водойм мають хороший екологічний потенціал.

На рівні досліджень з'ясовуються причини того, чому «хворіють» українські річки. Усі річки України – від великих, таких як Дніпро та Дністер, до найменших приток – стикаються з подібними проблемами. Серед головних проблем:

- забруднення органічними речовинами, біогенними елементами (азотом та фосфором) та небезпечними сполуками;
- засмічення побутовими відходами, зокрема пластиком;
- гідроморфологічні зміни – випрямлення русел та зарегулювання течій;
- наслідки воєнних дій[1].

Зміна клімату також суттєво впливає на стан водних об'єктів. Зокрема, збільшення кількості та інтенсивності екстремальних погодних явищ, таких як посухи та повені. Підвищення температури збільшує випаровування, що може призвести до зниження рівня води в річках та озерах, а також зменшення доступності прісної води. Вже зараз фіксується відсутність повеней навесні, які часто спостерігались ще у минулому столітті.

Малі річки вразливіші, бо на них припадає досить серйозне навантаження від громад, що зменшує можливості для їх відновлення. Їх рівень забруднення за останні десятиліття зростає. Державний моніторинг вод здійснює збір, обробку та аналіз інформації про стан водних об'єктів, на основі цього прогнозує зміни та

розробляє рекомендації для використання та охорони вод та відтворення водних ресурсів. З 2019 року в Україні запровадили європейські підходи до моніторингу вод відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС [2].

За моніторинг поверхневих вод відповідає Державна агенція водних ресурсів України. На сьогодні моніторинг покриває лише 5% усіх масивів поверхневих вод. Проте загальну тенденцію можна визначити, простежити та зрозуміти основні проблеми.

За ці роки, що діє державний моніторинг, особливого погіршення не спостерігається, покращення – тим паче. Іноді трапляються аварії, пов'язані з військовими діями. Сьогодні країна в стані війни, ситуація не покращується. Щороку на водозборі відображається активна діяльність – продовжують вносити добрива на сільськогосподарські угіддя, з яких вони змиваються до річок; не дотримуються вимог щодо прибережних захисних смуг; скидаються промислові відходи; очисні споруди перебувають у незадовільному стані; здійснюються скидання неочищених стоків, що не створює жодних передумов для поліпшення.

Через бойові дії не скрізь можливо дослідити стан річок, відібрати проби води, бо до якихось територій взагалі доступу немає. Тож повної картини не маємо. Є деякі моніторингові дослідження вод Сіверського Дінця, оскільки його частина на підконтрольній нам території, звідти відбирають проби та аналізують.

Фіксувалися забруднення води нафтопродуктами, добривами, токсичними речовинами, які потрапили до річок внаслідок знищення військової техніки. Дощі змивають із полів залишки після вибухів і ці забруднювачі надходять у природні води [4].

Крім того, будь-якої миті може статися якась аварія, наприклад, зруйнують очисні споруди і станеться забруднення. Минулого року подібне було із Сеймом через військові дії під Курськом. Наразі Державне агентство водних ресурсів контролює ситуацію та моніторить стан водних ресурсів – воно задовільне.

Війна в Україні призвела до масштабних руйнувань водогосподарської інфраструктури та забруднення водних ресурсів. Було пошкоджено численні водоочисні споруди, канали, водопроводи, каналізаційні мережі та насосні

станції. Це призвело до скидання неочищених стічних вод у річки та озера, витоків небезпечних речовин, а також забруднення води нафтопродуктами, важкими металами та іншими токсичними сполуками. У багатьох населених пунктах виникли перебої у водопостачанні. Крім того, у багатьох місцях підземні води відсутні у достатній кількості або непридатні для використання.

В результаті сьогодні деякі водоймища зруйновані. Вони задовольняли потреби аграріїв, промислові потреби, питні, тому виникає дефіцит водних ресурсів у деяких регіонах, зокрема є ризик погіршення доступності питної води для населення. Наразі найбільш критичною є ситуація з водопостачанням у південних регіонах України.

Провідні наукові установи та академії наук наголошують на необхідності міждисциплінарного підходу до подальших досліджень стратегії відновлення природних водоймищ, які мають охоплювати гідрологічні, екологічні, економічні, інженерні та соціальні аспекти. Вже зараз можуть напрацьовуватись різні сценарії відновлення чи трансформації масивів поверхневих вод. На сьогодні нераціональне використання водних ресурсів, їх забруднення є одними з ключових перешкод на шляху до розбудови зеленої моделі економіки України. Тому започаткування сталого й належного управління водними ресурсами для органів державного управління є завданням високої пріоритетності.

Перелік використаних джерел

1. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року Кабінет міністрів України Розпорядження від 9 грудня 2022 р. № 1134-р Київ, 2022 URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>.

2. Стратегія розвитку водної політики України Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 2021 р. URL : https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/KMU_Water-Strategy_new.pdf.

3. Методичні рекомендації з відновлення водотоків та прісноводних екосистем Затверджено Наказ Міністерства захисту довкілля і природних ресурсів України 2022 року URL : <https://www.davr.gov.ua/fls18/r561q.pdf>.

4. Білоконь Володимир Стале використання води. URL : <https://agravery.com/uk/posts/author/show?slug=stale-vikoristanna-vodi-poradi>.

**INNOVATIVE APPROACHES TO THE RESTORATION AND
MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN UKRAINE
IN WAR CONDITIONS**

Melnychenko S. H.

***Ph. D., Senior Lecturer Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture,
Kherson State Agrarian and Economic University
Kherson, Ukraine***

Water resources in Ukraine are an important component of the ecological and financial stability of the state. Despite significant reserves of water resources, many problems hinder their effective management, in particular, in the context of military operations and climate change [1, 2].

Ukraine faces a number of water management challenges, both natural and man-made. The main ones are water shortages in some regions, pollution from industrial and agricultural sources, outdated water infrastructure, and inefficient water resource allocation. According to the State Water Resources Agency, the structure of water consumption is irrational, leading to overexploitation of water resources in some regions and underuse in others. In addition, surface and groundwater are highly contaminated with nitrates and heavy metals due to inadequate wastewater treatment. These challenges are exacerbated by climate change, which is leading to changes in precipitation patterns and increased evaporation, further increasing the pressure on water resources.

The ongoing military conflict in Ukraine has had a significant impact on water management in the region. Critical water infrastructure, including pipelines, reservoirs and treatment plants, has been destroyed or damaged, leading to disruptions in water supply and sanitation for millions of people. For example, damage to the North Crimean Canal has led to significant water shortages in Crimea and southern Ukraine.

Mining of water bodies poses risks to water quality and limits access for maintenance. Destruction of infrastructure increases the likelihood of untreated wastewater entering rivers, exacerbating environmental degradation and public health risks.

Water resources management in Ukraine is regulated by a number of important legislative acts, including the Water Code of Ukraine, the Law "On Environmental Protection", as well as international obligations such as the EU Water Framework Directive. The regulatory framework focuses on integrated water resources management (IWRM), pollution control and sustainable use of water resources. At the same time, enforcement remains inconsistent, with shortcomings in monitoring and coordination between local and national authorities. Recent reforms have aimed to bring Ukrainian water legislation in line with EU standards, in particular regarding the basin approach to management and public participation in decision-making processes [3].

To address the problem of monitoring inefficiency, automated water quality and quantity monitoring systems are being implemented in Ukraine. These systems provide real-time data on parameters such as pH, dissolved oxygen, transparency, and pollutant concentrations. Remote sensors installed along major rivers such as the Dnipro and Southern Bug provide early detection of pollution incidents and increase the speed of response. However, the coverage of such systems remains limited, especially in conflict-affected areas, where their installation is hampered by damaged infrastructure and ongoing military operations.

Geographic information technology (GIS) has become an integral part of modern water resources management in Ukraine. GIS allows for spatial analysis of water availability, pollution locations, and infrastructure locations. In particular, satellite imagery is used to monitor changes in river basins and the impact of land use on water quality. Mapping tools help assess flood risks and predict droughts, which contributes to better preparedness for them. Integration of GIS with other technologies, such as

unmanned aerial vehicles, increases the accuracy and granularity of data collection, providing useful information for policymakers and water managers.

Machine learning has the potential to transform the water sector by providing predictive analytics and decision support. Machine learning algorithms use historical and real-time data to forecast water demand, detect anomalies, and optimize resource allocation. In Ukraine, machine learning is being gradually introduced to forecast floods and optimize irrigation practices. However, its use is still in its infancy, due to limited technical capabilities and data integration challenges.

The introduction of digital technologies and platforms into water infrastructure restoration is a transformative phenomenon in addressing both current restoration needs and ensuring long-term sustainability. With the development of computational modeling and blockchain technologies, restoration efforts can become more efficient, transparent, and sustainable. This approach is becoming increasingly relevant for Ukraine, where water systems have been significantly impacted by military conflict and aging infrastructure [4].

Digital planning is becoming the basis for planning and designing water infrastructure restoration. Modern computer models simulate the behavior of water systems under different conditions, which allows engineers and planners to predict outcomes and optimize solutions. For example, hydrodynamic models allow for the assessment of river flows and sediment movements, which are important for the restoration of damaged dams and weirs. Building Information Modeling (BIM) systems integrate spatial, structural, and environmental data to visualize the restoration process and identify potential design conflicts before construction begins. In Ukraine, where much of the infrastructure is outdated and poorly documented, digital models can provide a detailed plan for restoration and modernization.

Blockchain technology is increasingly being used as a tool to increase transparency and accountability in water management. Blockchain's decentralized system of ledgers provides a reliable and immutable record, which is very useful for

tracking water use, monitoring compliance with regulatory requirements, and managing financing for restoration projects. In conflict and post-conflict situations like Ukraine's, where government structures can be overwhelmed, blockchain can help reduce corruption and ensure that resources are allocated for their intended purpose. For example, smart contracts can automate payments during restoration phases, tying payments directly to verified reports of work performed.

The challenges of implementing digital technologies for water infrastructure rehabilitation include technical, financial and operational risks. Technical challenges relate to the compatibility of different systems and the maintenance of digital infrastructure in conflict zones. Financial constraints can hinder the implementation of new technologies, while operational risks include potential cybersecurity threats and data leakage. Overuse of digital tools without appropriate human oversight can lead to errors or cyber vulnerabilities in the system.

However, the potential benefits outweigh the risks if they are implemented strategically. Partnering with international organizations and technology providers can help Ukraine access the expertise and funding needed to effectively integrate these tools. By creating a comprehensive digital “foundation,” Ukraine can prioritize technology investments that meet its specific needs and capabilities.

Thus, water management in Ukraine is currently at a critical juncture, as it faces complex challenges related to environmental, technological and geopolitical pressures. While the regulatory framework provides a solid foundation, implementation gaps and the effects of ongoing military operations point to the need for urgent action. Modern technologies, such as automated monitoring, GIS and machine learning, offer significant opportunities for improving water management. Expanding the use of these technologies, as well as strengthening public governance and international cooperation, will be essential for securing Ukraine's water resources in the long term.

References

1. Melnychenko, S. H. (2024). Intelektualni ta tsyfrovi tekhnolohii upravlinnia vodnymy resursamy v Ukraini v konteksti povoiennoho vidnovlennia [Intellectual and digital technologies of water resources management in Ukraine in the context of post-war recovery]. *Zdobutky ekonomiky: perspektyvy ta innovatsii - Achievements of the Economy: Prospects and Innovations*, 7. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16522216> [in Ukrainian].
2. Melnychenko, S., Bohadorova, L., Okhremenko, I., Kozychar, M., & Reznikova, V. (2024). The dynamics of catching aquatic bioresources in the south of Ukraine: Analysis, challenges and prospects for their solution in the context of sustainable development. *Scientific Horizons*, 27 (8), 158–167. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor8.2024.158>
3. Melnychenko, S. H. (2023). Rybnystvo na malykh vodoskhovyshchakh pivdnia Ukrainy: analiz dynamiky vylovu, problem ta perspektyv rozvytku [Fish farming in small reservoirs of southern Ukraine: Analysis of catch dynamics, problems and development prospects]. *Vodni bioresursy ta akvakultura - Aquatic Bioresources and Aquaculture*, 2 (14), 19–26. DOI: <https://doi.org/10.32782/wba.2023.2.2> [in Ukrainian].
4. Hnedina, K., & Nahorni, P. (2022). Zahrozy ekolohichnii bezpetsi: realii voiennoho chasu ta ekonomichne stymuliuvannia povoiennoho ekolohichnoho vidnovlennia Ukrainy [Threats to environmental safety: Realities of wartime and economic incentives for Ukraine's post-war environmental recovery]. *Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnia - Problems and Prospects of Economics and Management*, 4 (32), 39–52. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2022-4\(32\)-39-52](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2022-4(32)-39-52) [in Ukrainian].

ЗАГОСТРЕННЯ ПРОБЛЕМ ДЕФИЦИТУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ НА ГЛОБАЛЬНОМУ РІВНІ

Калініченко З. Д.

*к. е. н., доцент кафедри міжнародної економіки, природних ресурсів
та економіки міжнародного туризму;*

Тараненко О. О.

магістр ОПП «Міжнародна економіка».

Запорізький національний університет,

Україна, Запоріжжя

Екологічна криза – напружений стан взаємовідносин між людством і природою. При цьому спостерігається невідповідність між рівнем технічного забезпечення виробничого процесу і ресурсно-екологічними можливостями біосфери. Криза характеризується не просто і не стільки посиленням впливу людини на природу, але і різким збільшенням впливу зміненої людьми природи на суспільний розвиток.

Сучасний етап антропогенезу характеризується пошуком балансу щодо різних вимірів: узгодження соціальних, економічних та екологічних цілей розвитку, справедливого балансу у розподілі ресурсів між нинішнім і майбутніми поколіннями, різними країнами та соціальними групами населення.

На глобальному рівні гостро стоїть проблема погіршення якісних характеристик відновлюваних ресурсів: земель, води, рослинного та тваринного світу. Чинником додаткового загострення ресурсної проблеми є зростання чисельності населення, що збільшує тиск на загальний ресурсний потенціал Землі. До економіко-екологічних проблем відносяться проблеми стану різних систем, а саме застарілих технологій, високої енерго- та матеріаломісткості виробництва, ризику виникнення техногенних катастроф.

Екологічний алармизм концентрується на песимістичних прогнозах, що свідчать про тенденції зростання частоти надзвичайних ситуацій, незадовільний стан екосистем, неефективності діючих еколого-економічних механізмів[2]. Крайні погляди цього напрямку свідчать про неминучість загибелі людства внаслідок непридатності середовища для подальшого проживання. Політичні чинники обумовлюють боротьбу за ресурси і панування над світом, що загострюється із вичерпанням окремих видів ресурсів. Політичні конфлікти не лише стимулюють гонку озброєнь та війни, але і стримують розвиток окремих країн та регіонів, спричиняючи бідність, руйнування промислових та інфраструктурних об'єктів, міграції.

Водні ресурси відіграють важливу роль як у економічному розвитку, так і якісних показниках людського розвитку. Якщо для безпосереднього споживання людині в день необхідно 2 літри води, то для виробництва продуктів харчування – 3000 літрів води в день, що відображає величезні потреби людства у чистій прісній воді. Загрозами нестачі води для населення є неможливість задовольнити побутові потреби, високі ризики захворюваності на інфекційні хвороби та загалом незадовільні санітарні умови проживання. Щодо напрямів використання води, то забір на комунальні потреби складає 12%, потреби промисловості – 19% і решта (69%) використовується у сільському господарстві (іригація)[2].

Рівень забезпеченості водними ресурсами оцінюється за часткою забору води у загальних обсягах водних ресурсів, що відновлюються. Загалом по світу даний показник складає 9%. Найвищим він є для аридних територій – Північної Африки та Західної Азії (відповідно 78% та 54%). Критичним для водних ресурсів вважається рівень 25% і 41 країна в світі у 2021 році відчувала подібну нестачу води[3]. Загалом, нестачу води відчуває 40% населення Землі і даний показник буде зростати у найближчому майбутньому [3].

Крім кількісних показників важливе значення мають якісні характеристики води. Забруднена вода і неналежні санітарні умови пов'язані з передачею таких хвороб, як холера, діарея, дизентерія, гепатит А, черевний тиф і поліомієліт.

Тому у світовому масштабі при оцінці водозабезпечення використовують показник доступу до покращених джерел водопостачання. Так, у 2021 році 91% світового населення мало доступ до покращених джерел питної води в порівнянні з 76% в 1990 році. В даний час приблизно 4,2 мільярда осіб користуються водопровідною водою, 2,4 мільярда мають доступ до води з інших покращених джерел, включаючи водопровідні колонки, захищені колодязі і свердловини. В той же час, 663 млн. осіб користуються не покращеними джерелами, у тому числі 159 млн. – поверхневою водою [3].

Вчені виділяють наступні причини нестачі прісної води в Світі:

- інтенсивне збільшення потреб у воді у зв'язку зі зростанням чисельності населення планети та розвитком галузей господарської діяльності, що вимагають величезних витрат водних ресурсів;
- втрати прісної води внаслідок скорочення водоносності річок, випаровування з водосховищ, застарілих систем водопостачання, що приводить до втрат води при транспортуванні; загальні втрати можуть складати до 40%;
- забруднення водойм стічними водами. Найбільш забрудненими річками світу є річки Південної та Південно-Східної Азії. Відсутність очищення побутових і промислових стоків призводить до того, що вода у річках стає непридатною для використання;
- глобальне потепління, внаслідок якого відбувається інтенсивне танення льодовиків, у яких зберігається близько 70% світових запасів прісної води;
- урбанізація, що супроводжується підвищенням споживання води в розрахунку на одну людину. Сучасне місто використовує води з розрахунку на одну людину 300-500 л/добу, що значною мірою перевищує мінімальну потребу у воді однієї людини (25 л/добу).

Стан водозабезпечення в Україні не є задовільним. Всеукраїнська екологічна ліга випустила тематичну карту «Екологічна ситуація та стан питних вод України», яка дає уявлення про те, яку воду споживають жителі різних

регіонів України. Більшість басейнів річок і водоймищ, із яких, 73 переважно, і забезпечуються потреби населення у воді, не можна вважати екологічно безпечними. Найбільш гостра ситуація спостерігається в басейнах Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, окремих притоках Дністра і Західного Бугу, де якість води класифікується як «дуже брудна» (VI клас). Поверхневі води є джерелом питного водопостачання для понад 70% населення України. В окремих населених пунктах питна вода за фізико-хімічними показниками (загальна мінералізація, жорсткість, місткість заліза, фтору тощо) не відповідає вимогам ДСТУ 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги й контроль якості». Майже 1200 населених пунктів частково чи повністю забезпечуються привозною питною водою. Разом з тим, середньодобове споживання води на одного мешканця міста в Україні становить 325 літрів, тоді як у великих містах Європи цей показник становить лише 100-200 літрів.

Управління водокористуванням на глобальному рівні потребує тісної співпраці країн, оскільки адміністративні межі та межі басейнів річок, морів та океанів не співпадають, а транскордонне забруднення водних ресурсів є видом надзвичайних ситуацій, що часто повторюється. Посилення уваги на глобальному рівні до проблем дефіциту водних ресурсів відбулось ще у 1992 році, коли було визначено Всесвітній день води (22 березня), пізніше – у 2003 році – Генеральна асамблея ООН оголосила Міжнародний рік прісної води, а період з 2005 по 2015 рік, починаючи з Міжнародного дня водних ресурсів – Міжнародне десятиліття дій «Вода для життя» (2005-2015) [1].

Основні напрями діяльності: подолання дефіциту та забруднення води, проблеми питної води, гендерні аспекти, комплексне управління водними ресурсами, транскордонна співпраця, стихійні лиха. Проблема водозабезпечення знайшла відображення у Цілях розвитку тисячоліття, одним з критеріїв яких стало скорочення вдвічі числа людей, що не мають постійного доступу до безпечної питної води та необхідних умов санітарії. Відбулась Всесвітня виставка у м. Сарагоса (Іспанія), на якій було прийнято Хартію, де наголошено на значенні води для екосистем, населення та економіки.

Основними ризиками початку XXI століття визнано: зміну клімату, зростання чисельності населення, забруднення вод. Основні принципи вдосконалення водокористування мають стати рівність доступу до джерел водопостачання та басейновий принцип управління використанням водних ресурсів. Європейські документи щодо використання водних ресурсів включають Хельсинську водну конвенцію (1992 рік), Протокол по воді та здоров'ю (1999 рік).

Цілями Водної рамкової директиви ЄС стали:

- 1) розроблення комплексної політики Співтовариства щодо використання водних ресурсів та її впровадження;
- 2) поширення сфери охорони водних ресурсів на всі води: як поверхневі, зокрема прибережні, так і підземні;
- 3) досягнення «належного стану» для всіх вод до визначеної дати та збереження цього стану, там де його вже було досягнуто раніше;
- 4) управління водними ресурсами річкових басейнів, ґрунтуючись на комбінованому підході встановлення граничних показників викидів і стандартів якості;
- 5) встановлення тарифів за користування водними ресурсами з урахуванням принципу відшкодування витрат і принципу стягнення плати із забруднювачів;
- 6) розширення участі громадян, залучених до захисту водних ресурсів;
- 7) удосконалення законодавства у сфері водокористування.

Отже, світові проблеми раціонального використання води включають дефіцит прісної води, спричинений нерівномірним розподілом та зростанням споживання, забруднення водойм промисловими, сільськогосподарськими та побутовими відходами, а також зміну клімату, що порушує водний баланс та призводить до зменшення доступних водних ресурсів. Недостатні інвестиції в

інфраструктуру, нераціональне використання води в сільському господарстві та складність у регулюванні відповідальності також є суттєвими перешкодами.

Перелік використаних джерел

1. Третьяк А. М. Управління ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, практики: монографія А.М. Третьяк, Р.М. Курильців В.М. Третьяк, Т.М. Прядка. Біла Церква: «ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. 227 с.
2. Bocken N.M.P.; Olivetti, E.A.; Cullen, J.M.; Potting, J.; Lifset, R. Taking the Circularity to the Next Level: A Special Issue on the Circular Economy. URL: <http://publications.eng.cam.ac.uk/907388/> doi.org/10.1111/jiec.12606.
3. Варфоломєєв М. О., Чуріканова О. Ю. Екоекономіка як невід’ємний шлях українського майбутнього в аспекті глобалізації. Ефективна економіка. 2020. № 5. URL: DOI: 10.32702/2307-2105-2020.5.200.
4. Гахович Н., Шинкарук Л. Екологізація промислового виробництва як необхідна умова подолання диспропорційності / за ред. чл.-кор. НАН України Л. В. Шинкарук; Ін-т екон. та прогнозув. НАН України. К., 2023. С. 94–98.
5. Geissdoerfer M. The Circular Economy: a new sustainability paradigm. Journal of Cleaner Production. 2017. № 10. p. 757 768.

**ТИЛГУЛЬСЬКИЙ ЛИМАН: ОБ'ЄКТ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ
ПЛАТФОРМИ ДЛЯ МАГІСТРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ВОДНІ
БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА» ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

Гончарова О. В.

*к. с.-г. н., завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,
Херсонський державний аграрно-економічний університет;*

Бургаз М. І.

*к.б.н., доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова;*

Одеса, Україна

Мельниченко С. Г.

*Ph. D., старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,
Херсонський державний аграрно-економічний університет,*

Херсон, Україна

Вступ. Південний регіон України має достатньо потужний ресурсний потенціал в аграрному секторі, який останні роки перебуває під негативним впливом чинників різної природи. Враховуючи динамічність змін та всебічний тиск на водні екосистеми, одним із актуальних питань, яке постає перед представництвом науково-освітньої спільноти та виробничого сектору, є формування ефективної стратегії післявоєнного відновлення нашої країни забезпечення продовольчої безпеки [2, 10]. Для успішної євроінтеграції української освіти та науки через дослідження, важливим для закладів вищої освіти (ЗВО) по завершенню реалізації освітньо-наукових та освітньо-професійних програм є забезпечення випускників компетентностями, спрямованих на досягнення глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, проголошених резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй

(від 25 вересня 2015 року № 70/1, визначених Указом Президента України від 30 вересня 2019 року № 722) [1, 3, 12].

В регіональному контексті освітні програми з підготовки фахівців спеціальності водні біоресурси та аквакультура, екологія, водне господарство для Півдня України мають унікальність в контексті ресурсного потенціалу рибного, водного, земельного господарства.

В сучасних умовах під негативним впливом воєнних дій, кліматичних трансформацій для нашої країни нагальне питання, яке постає перед фахівцями, науковцями та практиками є поняття «сучасного фахівця», здатного швидко адаптуватись під нові виклики реалій, передбачає не лише його професійні компетентності та навички – важливим є формування особистісних якостей [3, 15]. Тому освідомлення важливості ролі закладів вищої освіти в цьому процесі має бути підґрунтям для врахування такого підходу в стратегічних програмах розвитку, місії ЗВО. Враховуючи, що спеціальність водні біоресурси та аквакультура є «живою», динамічною, з контактом живими організмами (гідробіонтами), практичні навички з глибинним вивченням «тонкостей» спеціальності є необхідним [3]. Отже, вкрай необхідна розробка та оптимізація цілісного комплексу технічних заходів та їх консолідація з врахуванням поточних та сучасних проблем з акцентом на гідротехнічних, водозберігаючих та еколого-агротехнічних прийомах [4, 5, 11].

На прикладі одного із водних об'єктів Півдня України для науково-дослідної роботи в даній статі розглянуто, узагальнено та доповнено актуальність, проблематики та вектори досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення.

Насамперед, варто акцентувати увагу на провідній ролі успішного поєднання практичної та теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти динамічних та гуманітарних спеціальностей (в.т.ч. і водні біоресурси та аквакультура). Практикоорієнтований підхід при реалізації освітніх програм такого спрямування значно посилює професійні характеристики випускників. Рис. 1 демонструє приклад такої моделі в лаконічній формі з акцентом на зазначений аспект.



Рис.1. Візуалізація моделі здобуття практичних компетентностей в поєднанні з теоретичними знаннями для здобувачів вищої освіти

Безумовно при підготовці здобувачів вищої освіти магістрів-дослідників в рибогосподарській галузі, значно доповнюють одна одну професійні (*hard skills*), соціальні навички (*soft skills*) та навички постійного навчання (*lifelong learning*)[3]. Втім, в даній роботі розглянемо практичну складову на прикладі вибору об'єкту досліджень Півдня України для науково-дослідної роботи – Тилігульського лиману.

Обґрунтування вибору даної тематики для магістра-дослідника освітньої програми спеціальності водні біоресурси та аквакультура може виступити наслідки антропогенного навантаження та трансформацій кліматичних процесів, за яких Тилігульський лиман знаходиться в критичному екологічному стані. Провідні екологічні проблеми потребують комплексного підходу у вирішенні глобальних питань.

Маркерними проблемами фахівці ідентифікують такі, як:

- ✓ значна кількість надходжень забруднюючих речовин до акваторії внаслідок господарської діяльності;
- ✓ зростання рівня освоєння території та господарсько-побутового використання;
- ✓ наявність явища гіпоксії у придонних шарах та на окремих ділянках лиману, що призводить до загибелі гідробіонтів;
- ✓ підвищення рівня солоності води, що обумовлено зменшенням надходження в лиман прісної води внаслідок обміління річки Тилігул.

В контексті організаційно-економічних кейсів вирішення окреслених проблематик, в науково-дослідних доробках автори пропонують націлювати заходи на підтримку розвитку природно-господарської складової з пошуком інвестицій міжнародного спрямування та врахуванням потреб стейкхолдерів Півдня України [13]. Практикується використання поняття трьох складових: комунікації (1), координації (2) та кооперації (3). Домінуючим вектором є відновлення та забезпечення сталого розвитку Тилігульського лиману.

Серед тематик для магістрів – дослідників освітньої програми водні біоресурси та аквакультура перспективними є експериментальні дослідження щодо забезпечення балансу між біопродукційними можливостями та рибопродукційними характеристиками (в т.ч. інтродукція до водойми видів риб, які можуть відтворюватись в екологічних умовах акваторій [6, 7, 8, 14].

Проблематика та оцінка сучасного стану лиману має національне значення для нашої країни. Автори відмічають, що значне зменшення поверхневого стоку, що безпосередньо пов'язано із зменшенням рівня води у річках Балайчук, Тилігул та Церега пов'язано з трансформацією кліматичних параметрів та антропогенним впливом. Слід зауважити, що зменшення надходження прісної води до Тилігульського лиману значно вплинуло на загальний екологічний стан, зокрема, на біопродукційні можливості. Наукові дослідження провідних науковців демонструють отриманими результатами зменшення видового різноманіття гідробіонтів [14].

Штучний канал сприяє «природному» очищенню забруднених вод лиману за рахунок заміщення їх морськими водами, а також забезпечує водообмін між різними, розрізненими ділянками лиману. Таким чином, відбувається забезпечення лиману водою у посушливі періоди, а також «стримання» його повного обміління. До того ж, канал, позитивно впливає на лиман з рибогосподарської точки зору, оскільки в нагульний період через нього до його акваторій з моря потрапляє значна кількість морських риб, за рахунок чого збільшується та оновлюється іхтіофауна природним шляхом [9].

Представлені дані розкривають важливість розробки комплексних науково-практичних рекомендацій з вектором водоохоронних та водозберігаючих заходів, спрямованих безпосередньо на об'єкти народного господарства поблизу лиману із забезпеченням сталого використання його вод з зменшенням ризиків забруднення акваторії. З огляду на те, що на території лиману наявна велика кількість несприятливих екологічних процесів, а його стан в більшості наукових робіт, авторами розцінюється як «критичний», доцільним стає використання комплексних заходів, спрямованих на стабілізацію загального стану водойми та забезпечення раціонального використання потенціалу водної екосистеми. При формуванні науково-дослідних тематик робіт здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 207 (H5) «Водні біоресурси та аквакультура» такий напрям є актуальним, має практичне значення та відповідає векторам стратегічних програм розвитку та відновленні галузі. Подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на розробку та впровадження заходів з охорони та відновлення екосистеми Тилігульського лиману з урахуванням його унікальності. Таким чином такі результати доповнять існуючі уявлення та сприятимуть збереженню біорізноманіття та забезпеченню рибного потенціалу Південного регіону України.

Сучасний екологічний стан Тилігульського лиману потребує скоординованого управління, збереження та розвитку водних ресурсів, раціонального використання потенціалу. Отже, один із важливих природніх об'єктів, Тилігульський лиман відіграє ключову роль у збереженні унікального біорізноманіття та має цінні природні ресурси. Для забезпечення стійкого розвитку України як сильної європейської країни, важливим є вибір домінуючих напрямів, всебічна підтримка на державному рівні. Лише за таких умов можна досягти ефективного синтезу академічної та прикладної науки через успішне партнерство. Підвищення рівня наукових досліджень, розширення можливостей залучення міжнародних ресурсів: всі ці аспекти є важливими при підтримці сталого розвитку Південного регіону України.

Перелік використаних джерел

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org> (дата звернення: 20 травня 2025 р.).
2. State Agency of Ukraine for the Development of Land Reclamation, Fisheries and Food Programs [Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм]: URL: <https://darg.gov.ua/> (звернення вересень 2025)
3. Аверчев О.В., Гончарова О.В. 2025. Ключові аспекти реалізації освітнього процесу та євроінтеграції в аграрних ЗВО півдня України. Науковий журнал Таврійський вісник. Вип.№143. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.1>
4. Гончарова О. В Інтегральність об'єктів аквакультури при проведенні експериментальних досліджень Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції (Дрогобич, 22 лютого) «Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: Досвід та перспективи». 2023. С.63-65
5. Гончарова О.В., Кутіщев П.С. Аспекти формування потенціалу та розвитку української аквакультури на фоні євроінтегрування інноваційних рішень. Водні біоресурси та аквакультура, 1(13). 2023. С. 73–82. <https://doi.org/10.32851/wba.2023.1.6>
6. Інформаційний ресурс он-лайн URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/07/13/702198/> Через підри्व Каховської ГЕС втрачено понад 11 тисяч тон риби на 10 мільярдів – Мінагрополітики / (звернення серпень 2025).
7. Коржов Є.І. Екологічні аспекти реконструкції каховської ГЕС у повоєнний період. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини». ХНТУ, 26–28 квітня 2023 р. Т. 1 / за ред. О. В. Чепелюк/ Одеса: Олді+, 2023. С.245–249.
8. Коржов Є.І., Гончарова О.В. Формування режиму солоності вод Дніпровсько-Бузької гірлової області під впливом кліматичних змін у сучасний

період. Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: collective monograph. Riga: Izdevniecība "Baltija Publishing". 2025. С. 315-330.

9. Лобода Н. С., Божок Ю. В. Оцінка водних ресурсів річок басейну Тилі гульського лиману в умовах змін глобального клімату. Гідрологія, гідророхімія і гідроекологія, 2014. № 1(32). С. 32–40.

10. Мельниченко С.Г., Гончарова О.В. Екологічний стан водних об'єктів півдня України за впливу російської агресії. Водні біоресурси та аквакультура. 2024. № 2 (16). С. 106 - 117.

11. Методика та організація наукових досліджень: Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. Суми: СумДПУ ім.А. С. Макаренка, 2016. 260 с.

12. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні / Нац. акад. пед. наук України [за заг. ред. В. Г. Кременя]. Київ: Педагогічна думка, 2016. 448 с. (До 25-річчя незалежності України).

13. Пічуря В.І., Потравка Л.О. Дослідження наслідків руйнації дамби та осушення Каховського водосховища для населення України. Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (24–25 жовтня 2024 року, м. Херсон) / ХДАЕУ. Одеса: Олді+, 2024. С.152-155.

14. Тучковенко Ю. С., Лобода Н. С., Гриб О. М. Сучасний гідроекологічний стан і рекомендації по водному та екологічному менеджменту Тилігульського лиману. Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення : зб. матеріалів Всеукр. наук. практ. конф., 12-14 верес. 2012, м. Одеса, 2012. С. 66–71.

15. Як змінюється вища освіта в Україні та в європейському освітньому просторі. URL: <http://education-ua.org/ua/articles/1296-yak-zminyuetsya-vishcha-osvitav-ukrajini-ta-vevropejskomu-osvitnomu-prostorі>.

**ВЕКТОРИ ТРАНСФОРМАЦІЙ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ПІВДНЯ
УКРАЇНИ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ**

Пономарьов О. С.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти;

Гончарова О. В.

к. с.-г. н., завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Херсон, Україна

Вступ. Абіотичні та біотичні чинники трансформуються та у загальній дії створюють динамічну платформу процесів екологічно-біохімічного спрямування в акваторіях. Актуальним для провідних науковців та практиків в українському секторі є тематика оцінки, здійснення прогнозування гідроекологічного стану акваторій Півдня України [1,2]. Наша країна має високий потенціал для ведення рибогосподарської галузі, втім, бракує комплексних програм, які дійсно будуть дієвими. Сучасні виклики для України є неминучими в контексті негативних наслідків воєнних дій, кліматичних трансформацій, проблем з виловом водних біоресурсів тощо [1]. Всі ці аспекти є ключовими факторами, які варто врахувати при розробках, аналізах та дослідженнях гідроекологічного, рибогосподарського використання водних об'єктів. Принагідно, варто відмітити, що є певні дії на нормативно-правовому рівні, консолідація наукової спільноти, виробничого сектору. Зокрема, Україна приєдналася до GFCM, що може сприяти розвитку галузі. Оскільки це передбачає такі вектори розвитку, як зміни клімату та спрямованість на Європейський «зелений курс», збереження природних запасів водних біоресурсів, зменшення імпортозалежності нашої галузі, підвищення її конкурентоспроможного потенціалу тощо. Таким чином, Державна стратегія

програм розвитку рибного господарства до 2030 року, включає заходи щодо відновлення та модернізації окреслених аспектів [1,3].

Результати досліджень та їх обговорення.

Виходячи з опрацьованого масиву інформаційної панелі за тематикою роботи, можна відмітити один із векторів розвитку такий, як створення умов для інвестиційного розвитку в українську аквакультуру, рибогосподарську галузь. Але перед тим, необхідно налагодити всі ключові позиції, оптимізувати необхідні аспекти. Лише за таких маніпуляцій, буде можливим досягти збільшення виробництва водних біоресурсів, виробленої з них продукції шляхом покращення екологічного стану рибогосподарських водних об'єктів (спочатку на регіональному рівні) та збалансованості економічних в комплексі з соціальними питаннями. На рис.1 представлено провідні аспекти, які є важелями успішної стратегічної програми розвитку.

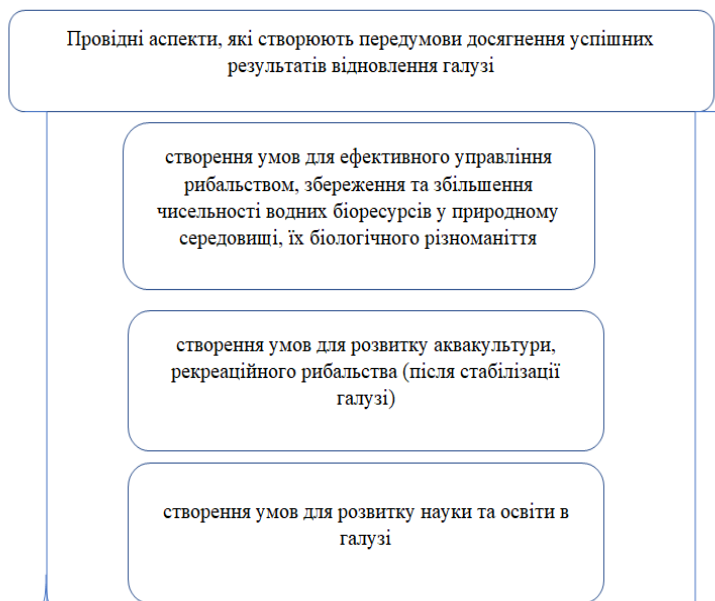


Рис. 1. Провідні аспекти, які є важелями успішної стратегічної програми розвитку

Гідро-екологічна система Південного регіону України (Херсонська, Одеська, Миколаївська області) зазнала значних змін через природні та антропогенні фактори, зокрема, наслідки російської агресії та руйнації Каховської ГЕС [4, 5, 7]. За даними проведених моніторингових досліджень, спостерігається стійка тенденція до зниження обсягів вилову водних біоресурсів (рис. 2). Серед маркерів можна відмітити наступні: трансформаційні процеси та руйнування інфраструктури, в тому числі, через російську агресію (до 40 % потужностей знищено або пошкоджено). На технологічному рівні, це застаріле обладнання (70% риболовних суден потребують модернізації), а також недостатня підтримка або загалом відсутність державних субсидій та іноземних інвестицій.

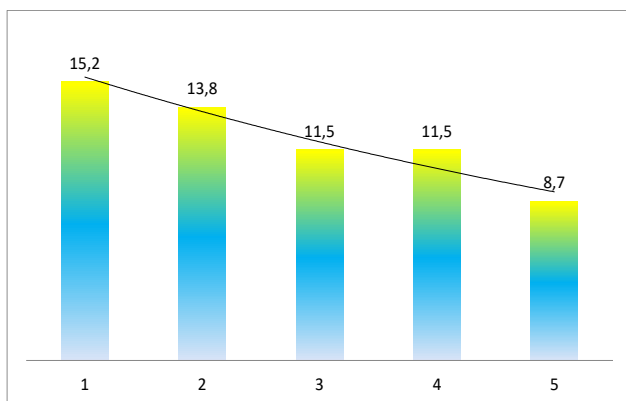


Рис.2. Динаміка вилову водних ресурсів в Південному регіоні України, тис.т (де: 1-2018; 2- 2019; 3-2020; 4-2021; 5-2022)

В негативній кореляції було зафіксовано також трансформації якісної характеристики в екосистемах. Актуальні дані наслідків таких явищ та процесів, демонструють значні трансформації стану ложа водосховища, рослинного покриву, перебудови внутрішньої екосистеми водного середовища, трофічних відносин, біоти тощо.

Проаналізувавши більшість науково-практичних робіт, узагальнивши, можна відмітити, що фахівці пропонують поєднання польових досліджень із супутниковим моніторингом, а також розробку програм на базі прогнозування у період повоєнного відновлення [9]. Пропонуються заходи, націлені на зменшення тиску на екосистеми, забруднення, відновлення екосистем та адаптації до кліматичних змін, які на сьогодні є актуальними та чинять вплив на водні екосистеми в тому числі [8, 10].

Порівняння ефективності заходів підтверджує, що комплексний підхід, який включає моніторинг, відновлення рослинного покриву та соціологічні дослідження, є найбільш перспективним. Візуалізація векторів такого напрямку презентовано на наступному рис.3.

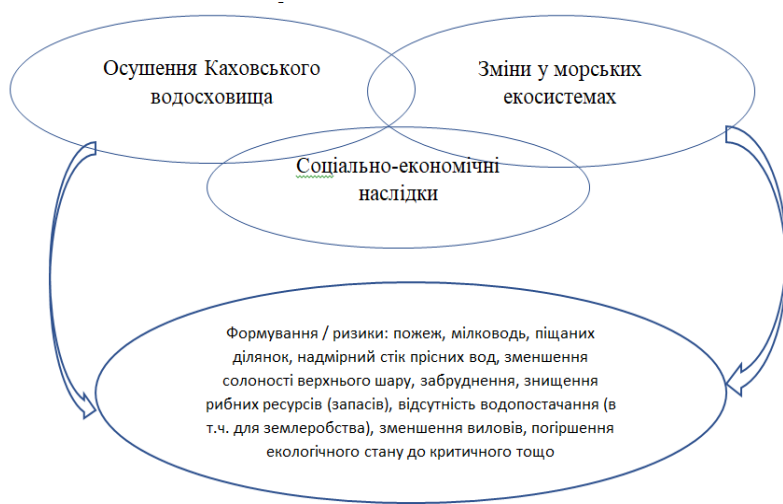


Рис. 3. Ключові зміни у водних системах Південного регіону України (розроблено магістром)

Отже, всебічні комплексні дослідження надають всі підстави відмітити, що водні екосистеми Півдня України знаходяться в критичному стані, насамперед, через наслідки війни та антропогенний вплив. Найефективнішими заходами для

їх відновлення може стати комплексні дослідження науковців та практиків [1,6]. За умов такої консолідації досвіду, зусиль та ресурсів ефективність заходів значно підвищується.

Запровадження сучасних інноваційних технологічних рішень моніторингу та водокористування підсилить такі програми. Тому міжнародна кооперація для фінансування та реалізації проєктів може стати однією з передумов успішної реалізації програм по відновленню.

Як підтверджують дослідження більшості авторів, є нагальна потреба щодо термінових заходів по відновленню зруйнованої інфраструктури (особливо в Херсонській області), оптимізація управління через запровадження єдиної системи моніторингу за зразком GFCM, а також енергоефективних технологій з можливістю міжнародної кооперації для залучення інвестицій та трансферу технологій (цифрові системи моніторингу, супутниковий аналіз тощо).

Перелік використаних джерел

1. State Agency of Ukraine for the Development of Land Reclamation, Fisheries and Food Programs [Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм]: URL: <https://darg.gov.ua/> (звернення вересень 2025)

2. Гончарова О.В., Мельниченко С.Г. Екологічний стан водних об'єктів півдня України за впливу російської агресії. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2024. № 1 (15). С. 95-104.

3. Інформаційний ресурс он-лайн URL: <https://brdo.com.ua/pro-nas/> (звернення вересень 2025)

4. На Херсонщині в дніпровських плавнях рівень води впав майже на два метри. Інформаційний ресурс он-лайн / Суспільне Херсон URL: <https://suspijne.media/kherson/365510-nahersonsini-v-dniprovskih-plavnah-riven-vodi-vpav-majze-na-dva-metri-cim-cezagrozue/> (звернення вересень 2025).

5. Інформаційний ресурс он-лайн URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/07/13/702198/> Через підрив Каховської

ГЕС втрачено понад 11 тисяч тон риби на 10 мільярдів – Мінагрополітики / (звернення серпень 2025).

6. Інформаційний ресурс он-лайн. URL: Незворотні зміни. Як знищення греблі Каховської ГЕС нашкодить українській екології / URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-65858913.amp> (звернення вересень 2025)

7. Коржов Є.І., Гончарова О.В. Формування режиму солоності вод Дніпровсько-Бузької гирлової області під впливом кліматичних змін у сучасний період. Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: *collective monograph*. Riga: Izdevniecība "Baltija Publishing". 2025. С. 315-330.

8. Коржов Є.І. Екологічні аспекти реконструкції каховської ГЕС у повоєнний період. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини». ХНТУ, 26–28 квітня 2023 р. Т. 1 / за ред. О. В. Чепелюк/ Одеса: Олді+, 2023. С.245–249.

9. Пічура В.І., Потравка Л.О. Дослідження наслідків руйнації дамби та осушення Каховського водосховища для населення України. Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (24–25 жовтня 2024 року, м. Херсон) / ХДАЕУ. Одеса: Олді+, 2024. С.152-155.

10. Уманець І.С., Коржов Є.І. Гідролого-геологічні проблеми знищення екосистеми Каховського водосховища. Сучасний стан водних екосистем Півдня України та методи їх відновлення у повоєнний період: зб. наук. праць / за ред. док. філос., к.г.н. Є. І. Коржова. Херсон, 2024. С.80-86.

ЗМІСТ
CONTENTS

ВСТУП	3
--------------------	----------

РОЗДІЛ І

**СУЧАСНИЙ СТАН МОРСЬКИХ ТА ПРІСНОВОДНИХ
ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ**

**CURRENT STATE OF MARINE AND FRESHWATER
ECOSYSTEMS OF UKRAINE**

ASPECTS ÉCOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES DES CONSÉQUENCES DE LA CATASTROPHE DE KAKHOVKA SUR LES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES DU BAS DNIPRO <i>Korzov Ye. I., Honcharova O. V.</i>	9
СТАН ПОСЕЛЕНЬ МІДІЙ ТВЕРДОГО СУБСТРАТУ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ ПІСЛЯ РУЙНУВАННЯ ГРЕБЛІ КАХОВСЬКОЇ ГЕС <i>Стадніченко С. В.</i>	23
ЯПОНСЬКА КРЕВЕТКА MACROBRACHIUM NIPPONENSE – НОВИЙ ВИД ПРОМИСЛОВИХ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ У РЕГІОНІ НИЖНЬОГО ДУНАЮ <i>Дем'яненко К. В., Кудряшов С. С., Хуторной С. О.</i>	35
ОЦІНКА ПРИЛОВУ МОЛОДІ РИБ ПІД ЧАС ЛОВУ СХІДНОЇ РІЧКОВОЇ КРЕВЕТКИ MACROBRACHIUM NIPPONENSE (DE HAAN, 1849) В УКРАЇНСЬКІЙ ЧАСТИНІ ДУНАЮ <i>Бушугєв С. Г., Гулак Б. С., Лепєха А. І.</i>	41
ІНВАЗІЙНИЙ МОЛЮСК ARCUATULA SENHOUSIA (BENSON, 1842) МОЖЕ ЗАГРОЖУВАТИ РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ МИДІЙ MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAMARCK, 1819 В ЧОРНОМУ МОРІ <i>Варігін О. Ю.</i>	47

ПРОСТОРОВО-СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ ПОСЕЛЕНЬ РАПАНИ <i>RAPANA VENOSA</i> (VALENCIENNES, 1846) ТА МІДІЇ <i>MYTILUS GALLOPROVINCIALIS</i> (LAMARCK, 1819) <i>Гулак Б. С., Стадніченко С. В.</i>	51
РОЛЬ МАКРОФІТІВ У ПІДТРИМАННІ СТРУКТУРИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРІСНОВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ У МЕЖАХ НПП «БУЗЬКИЙ ГАРД» <i>Сидорак Р. В.</i>	57
ОЦІНКА ІХТІОКОМПЛЕКСУ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЙОГО СТАБІЛІЗАЦІЇ І ВІДНОВЛЕННЯ <i>Скиданов В. В., Гончарова О. В.</i>	62
PREVENTION OF EUTROPHICATION OF WATER BODY: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND POSSIBILITIES OF ITS ADAPTATION IN UKRAINE <i>Melnychenko S. H.</i>	68
ЕКСПРЕС ВИЗНАЧЕННЯ НІКЕЛЮ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ КИРОВОГРАДЩИНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МОДИФІКОВАНИХ ПІНОПОЛІУРЕТАНОВИХ СОРБЕНТІВ <i>Бохан Ю. В., Кормош Ж. О.</i>	73
ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ВОДОЙМ КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ <i>Єрмола В. С., Шевченко В. Ю.</i>	78
СТАН ПРИРОДНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ СРІБЛЯСТОГО КАРАСЯ (<i>CARASSIUS GIBELIO BLOCH</i> , 1782) У ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ <i>Лошкова Ю. М., Скиданов Ю. В.</i>	84
ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАПАСІВ І ЯКОСТІ ПРІСНИХ ВОД В УКРАЇНІ ТА СВІТІ <i>Жур О. А., Мороз А. А., Бойко Б. Л., Асаула А. О.</i>	87
ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПРІСНОВОДНОГО ФОНДУ ДНІПРОВСЬКО- БУЗЬКОЇ ГИРЛОВОЇ ОБЛАСТІ ПЕРІОДУ ПІСЛЯ ПІДРИВУ КАХОВСЬКОЇ ГЕС <i>Коржов Є. І., Мась А. Ю.</i>	95

РОЗДІЛ II

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AQUACULTURE

INNOVATIVE APPROACHES TO THE INTEGRATION OF METEOROLOGICAL FORECASTS INTO STRATEGIES FOR THE RATIONAL USE OF AQUATIC BIORESOURCES <i>Burgaz M. I., Shanyuk O. V.</i>	119
INNOVATIVE APPROACHES AND STRATEGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE FISH PRODUCT MARKET <i>Soborova O. M., Kudelina O. Yu., Ivashchenko A. O.</i>	123
TECHNOLOGIES INNOVANTES EN AQUACULTURE ET PROCESSUS PHYSIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES DE L'ORGANISME POISSON <i>Sekiou O., Honcharova O.</i>	126
ВПЛИВ МАРИКУЛЬТУРИ НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИБЕРЕЖНИХ ЗОН ЧОРНОГО МОРЯ УКРАЇНИ: КЛЮЧОВІ ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ <i>Катинська І. В., Бурлака О. В.</i>	133
ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ДАМБИ Й ШЛЮЗИ ЯК БАР'ЄРИ ДЛЯ МІГРАЦІЇ ІХТІОФАУНИ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ І ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ <i>Бургаз М. І., Кірічішина Е. В.</i>	137
ПОЛІКУЛЬТУРА ЯК ЗАХІД ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СТАВОВОГО РИБНИЦТВА <i>Горбань К. П., Лошкова Ю. М.</i>	140
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ БІЛОГО ДНІСТРОВСЬКОГО РАКА PONTASTACUS EICHWALDI BESSARABICUS В РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМАХ (РАС) <i>Шекк П. В., Сидорак Р. В.</i>	144
СУЧАСНІ ПРАКТИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ <i>Катинська І. В., Осмотеско П. С.</i>	147

EXPÉRIENCE PRATIQUE ET SCIENTIFIQUE AVEC LE VECTEUR DE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE <i>Honcharova O. V., Astre P., Novokhatko O. V.</i>	151
РИБНИЧО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕСЛОНОСА ЯК ОБ'ЄКТУ АКВАКУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ <i>Шевченко В. Ю., Букач С. В.</i>	157
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ ГРУП ВЕСЛОНОСА <i>Букач С. В., Шевченко В. Ю.</i>	163
ФЕНОДЕВІАНТИ РИБ ЯК ІНДИКАТОРИ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОЙМИ УКРАЇНИ <i>Матвієнко Т. І., Матвієнко М. С.</i>	169
РИБАЛЬСЬКІ ЗМАГАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОТОКІВ ТА ОХОРОНИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ <i>Бургаз М. І., Сербов М. Г.</i>	174
ПРО ОСОБЛИВОСТІ РИБОЛОВЛІ ЩУКИ <i>Порхун Р. Л., Лошкова Ю. М.</i>	179
БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЩУКИ ТА ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇЇ ПОПУЛЯЦІЙ У ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ВОДОЙМАХ <i>Лічна А. І., Радовець Д. О.</i>	183
ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ РЕЖИ ВОДОЙМИ КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ <i>Єрмола В. С., Шевченко В. Ю.</i>	187
ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ РИБОПРОДУКТИВНОСТІ НАГУЛЬНИХ СТАВІВ <i>Лapін Д. І., Шевченко В. Ю.</i>	195
ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ РЕЖИМ НАГУЛЬНИХ СТАВІВ ПІДПРИЄМСТВА «СУМИРИБГОСП» <i>Шевченко В. Ю., Ларін Д. І.</i>	206
КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ В АКВАКУЛЬТУРІ <i>Качан Д. С., Рогожин Т. О., Гончарова О. В.</i>	212

АНАЛІЗ ЗАПУСКУ РІЗНИХ ФОРМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ В АКВАКУЛЬТУРІ ОРГАНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ	
<i>Садова А. С., Гончарова О. В.</i>	217

РОЗДІЛ ІІІ

НОВІТНІ ШЛЯХИ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ

NEW APPROACHES TO WATER ECOSYSTEM MANAGEMENT

КЛАСИФІКАЦІЯ НАСЛІДКІВ КАХОВСЬКОЇ КАТАСТРОФИ <i>Бігдан О. В., Шляшенко О. Л., Новік С. В., Деревинський О. М., Коржов Є. І.</i>	227
ДОСЯГНЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЦІЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ В УКРАЇНІ <i>Калініченко З. Д.</i>	237
INNOVATIVE APPROACHES TO THE RESTORATION AND MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN UKRAINE IN WAR CONDITIONS <i>Melnichenko S. H.</i>	241
ЗАГОСТРЕННЯ ПРОБЛЕМ ДЕФІЦИТУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ НА ГЛОБАЛЬНОМУ РІВНІ <i>Калініченко З. Д., Тараненко О. О.</i>	246
ТИЛГУЛЬСЬКИЙ ЛИМАН: ОБ'ЄКТ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ МАГІСТРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА» ПІВДНЯ УКРАЇНИ <i>Гончарова О. В., Бургаз М. І., Мельниченко С. Г.</i>	252
ВЕКТОРИ ТРАНСФОРМАЦІЙ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ <i>Пономарьов О. С., Гончарова О. В.</i>	259
ЗМІСТ (CONTENTS)	265

ДЛЯ НОТАТКІВ

ДЛЯ НОТАТКІВ

Наукове видання

**ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РАЦІОНАЛЬНОГО
ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ
ТА УПРАВЛІННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМАМИ**

Збірник наукових праць

За редакцією доктора філософії Є. І. Коржова



Підписано до друку 31.10.2025 р.
Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 15,81. Наклад 300.
Замовлення № 1224-129.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідонство ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

