

УДК 639.3:597.551.2

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.9>

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ГІДРОЛОГІЧНИХ УМОВ ЗИМІВЛІ ЦЬОГОЛІТКІВ КОРОПОВИХ РИБ

Цуркан Л.В. – асистент,

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

ludmilacurkan@gmail.com

У статті розглядаються наслідки впливу глобального потепління на кліматичні умови півдня України. При цьому особлива увага приділяється динаміці температур повітря протягом зимового періоду, та її вплив на температуру води в зимувальних ставах. Дослідження проводились на зимувальних ставах господарства Державна установа «Новокаховський рибоводний завод частикових риб», протягом зимових періодів 2016–2019 років. Поряд з дослідженням температурного режиму, було проведено аналіз гідрохімічних показників та динаміки льодоставу. В результаті було встановлено, що динаміка температури повітря в зимовий період, демонструє сталу тенденцію до підвищення. Так сума температур в січні збільшилась від -64° в 2016 році до 123° у 2020 році. Це, в свою чергу, вплинуло на динаміку температурного режиму зимувальних ставів. В результаті, відбулось скорочення періоду оптимальних зимових температур ($1-4^{\circ}$) в сумі на два місяці, що в сукупності з астатичністю температур повітря та води призводить до понаднормового виснаження рибопосадкового матеріалу і, як наслідок, зниження відсотку виходу однорічків після зимівлі. Як наслідок підвищення температури повітря та її астатичності, спостерігається зменшення періоду льодоставу від 150 діб у 1963 році до 40 діб у 2019 році. При цьому товщина льоду не перевищує 20 см., а відлиги стають частіше з кожним роком. Поряд з цим, гідрохімічні показники зимувальних ставів були в межах норми. Вміст кисню коливався в межах 7 мг/дм^3 не знижуючись до критичних позначок. рН був на рівні 7,3–8,2, рівень NO_2 складав $0,001-0,030 \text{ мг/дм}^3$, рівень NO_3 складав $0,16-0,25 \text{ мг/дм}^3$. Поряд з цим, практично у всі періоди, спостерігається понаднормова окислюваність води $5,5-17,8 \text{ мг/дм}^3$. У подальшому доцільно провести дослідження стосовно визначення динаміки біохімічних показників тіла цьоголітків та однорічків коропа та рослиноїдних риб протягом зимівлі, що дасть нам можливість встановити величину енергетичних втрат.

Ключові слова: зимівля, рибопосадковий матеріал, сума температур, температура води, цьоголітки, однорічки, гідрохімія, льодостав.

Постановка проблеми. Роль фізичних властивостей води в житті риб дуже велика. Від щільності води в певній мірі залежать умови руху риби. Температура води в значній мірі визначає інтенсивність процесів обміну речовин у риб, що є характерним явищем для пойкилотермних видів. Таким чином, зміна температури, в багатьох випадках, є натуральним подразником, який встановлює початок нересту, міграцій та інші поведінкові реакції риб [1].

Як пойкилотермна тварина, риба не може самостійно регулювати температуру свого тіла й знаходиться у великій залежності від температури навколишнього середовища. У більшості риб температура тіла перевищує температуру навколишнього середовища лише на $0,5-1^{\circ}$. Зі змінами температури навколишнього середовища, у свою чергу, пов'язана й швидкість розвитку риб. Поряд з пристосуваннями риб до певних температур, досить важливе значення має амплітуда коливань температур, при яких можуть існувати одні й ті ж види. Одні види можуть витримувати коливання в десятки градусів (карась, лин), інші пристосовані до амплітуди не вище $5-7^{\circ}$ [2].

По-різному реагують риби на коливання температур в залежності від біологічного стану. В межах оптимальних для коропових риб температур, її підвищення призводить до посилення перетравлювання кормових гідробіонтів. При зміні температури змінюється ступінь перетравлюваності. Оскільки риба пристосована до життя в певному діапазоні температур, звісно, що її розподілення у водоймі тісно пов'язане з розподіленням температури води [3–5].

У зимовий період, коли основні біологічні процеси в тілі риб уповільнюються й вона переходить на внутрішнє живлення, сталість температури у відповідному діапазоні протягом визначеного періоду, набуває вирішального значення. Поряд з цим, у зв'язку з глобальним потеплінням, в останні роки на півдні України, температура повітря в зимовий період демонструє астатичний характер з тенденцією до підвищення, що відображається на температурі води в зимувальних ставах.

Керуючись вище викладеною інформацією, вважається доцільним виконати спеціальні, систематичні дослідження, присвячені динаміці температурного та гідрохімічного режимів зимувальних ставів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. З 1880 по 2015 роки, глобальна середня приземна температура повітря підвищилась приблизно на 1° з діапазоном від $0,8^{\circ}$ до $1,2^{\circ}$, цю величину прийнято називати підвищенням глобальної температури з часів доіндустріальної епохи. З 1951 р. швидкість зростання температури приземного повітря склала $0,12$ (від $0,08$ до $0,14$) $^{\circ}\text{C}/10$ років, а за 1998–2012 рр. тільки $0,05$ (від $-0,05$ до $+0,15$) $^{\circ}\text{C}/10$ років. Уповільнення зростання приземної температури пов'язано з природними коливаннями кліматичної системи і не може слугувати доказом припинення глобального потепління [6–8]. Потепління, яке перевищує середньорічний глобальний показник, спостерігається в багатьох регіонах на суші й для різних пір року, в тому числі, за проведеними оцінками, встановлено, що значне потепління більшої частини нетропічної зони північної півкулі, в якій знаходиться Україна, спостерігається в зимньо-весняний період [9–13].

У зв'язку з глобальними змінами клімату, які впливають на трансформацію регіонального клімату та окремі метеорологічні величини, середня місячна температура повітря в Україні за останні 18 років зазнала значних змін в порівнянні з періодом 1961–1990 рр. В зимньо-весняний період, температура повітря по Україні підвищилася на 1,1–1,7°. Зима 2018/19 рр. була набагато тепліше кліматичної норми, усереднюючи по Україні, аномалія температури склала +4,79° – максимальна величина в ряду, аномалії на станціях сходу України досягали +6°. Весною аномальні температури спостерігались на півдні України і досягали +1,9°. Такі зміни призвели до зміщення агрокліматичних зон України на 200 км на північ. Таким чином, природно-кліматична зона Полісся взагалі вийшла за межі України, а зона Лісостепу досягла меж Вінницької області [14–16].

Особливо відчутно температура повітря впливає на акваторії штучного походження, які мають відносно малу площу в поєднанні з невеликим об'ємом, що є характерною особливістю ставів, які входять до складу риборозплідників та повносистемних тепловодних ставових рибницьких господарств, в тому числі й зимувальні стави.

Узагальнюючи вище викладене, можна зробити наступний висновок, специфіка півдня України на фоні загального потепління атмосфери виявилась найбільш чутливою до зимівлі цьоголітків корошових, що суттєво впливає, в конкретних умовах зони, на температуру води під дією періодичного потепління в процесі зимівлі. Кожне таке потепління призводить до підвищеної рухливості цьоголітків в процесі зимівлі, а в умовах практичної відсутності кормів і неможливості їх ефективного засвоєння, рухливість призводить до погіршення загального фізіологічного стану цьоголітків, зниження резистентності організму, понаднормової втрати маси і як результат, низького відсотку виходу однорічків, що доведено, достатньо достовірно, проведеними раніше дослідженнями [17–19].

Матеріал та методи досліджень. Дослідження гідрологічного режиму зимувальних ставів проводили в умовах ставового господарства ДУ «Новокаховський рибоводний завод частикових риб» протягом зимового періоду 2016-2019 рр., в якості об'єкта досліджень використовували зимувальні стави господарства. Предметом досліджень, були гідрологічні та гідрохімічні параметри ставів.

Показники температури повітря були отримані в базі українського гідрометеорологічного центру [20]. Температура води в експериментальних ставах визначалась за допомогою зануреного температурного датчика води з бездротовим поєднанням до автоматичної професіональної метеостанції Ambient Weather AW007 по модулю UC20GC-128 STD. Відбір проб води для проведення гідрохімічного аналізу відбувався безпосередньо зі ставу із застосуванням пробовідбірників з дотриманням загально-

прийнятих в рибогосподарських дослідженнях методик [21]. Зібрані проби оброблялися за допомогою сертифікованого прибору мультипараметричного фотометру Palintest 7500.

Визначення товщини льодового покриву ставів відбувалось методом прорубання лунок та заміру за допомогою штангенциркуля.

Результати досліджень. Систематичні дослідження за динамікою температури повітря протягом зимівлі переконливо показали, що вона демонструвала характерні коливання як по місяцях, так і по роках загалом. Найбільш чітко розглянути картину поступового підвищення температури повітря, можливо, якщо звернути увагу на самий холодний місяць зими – січень (рис. 1).

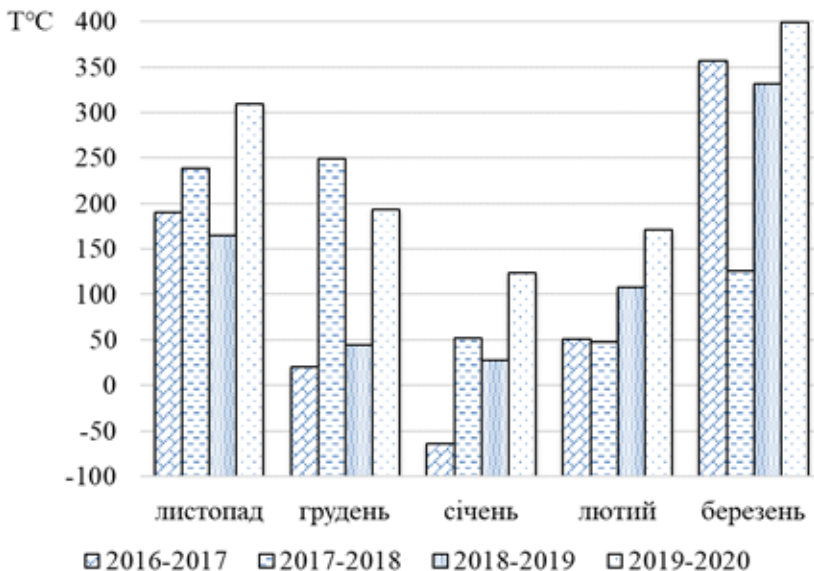


Рис. 1. Сума температур повітря протягом зимових періодів 2016-2020 років

Якщо в зимовий період 2016-2017 року, сума температур протягом січня складала -64° , то протягом зими 2017-2018 та 2018-2019 років відбулось різке підвищення суми температур повітря практично в два рази (52° , 28°). Найбільше підвищення температури спостерігалось в зимовий період 2019-2020 року, сума температур в січні сягала 123° . Сума температур повітря по іншим зимових місяцях коливається в різних межах, але при цьому, зберігається загальна тенденція поступового підвищення. Це свідчить про скорочення кількості днів з від'ємною температурою повітря, що в свою чергу, впливає на температуру води в зимувальному ставу (рис. 2) та тривалість льодоставу.

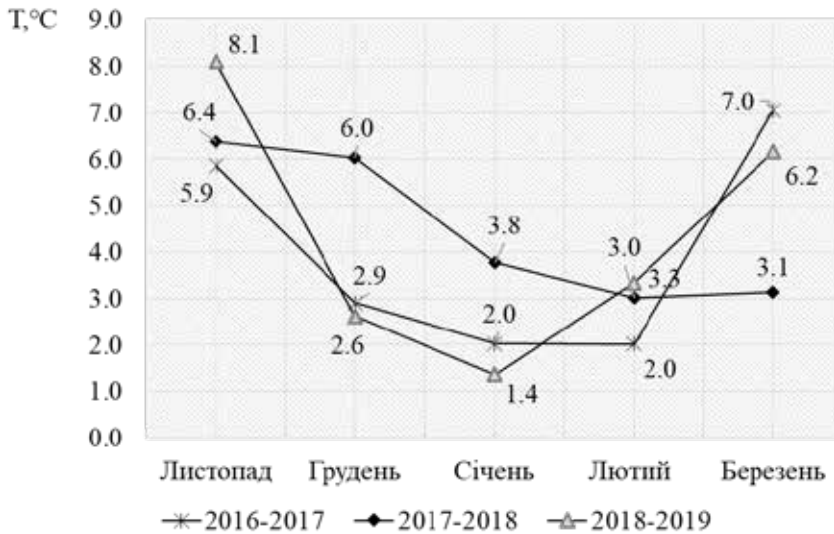


Рис. 2. Динаміка температури води в зимувальних ставах під час зимового періоду 2016-2019 років

Як видно з графіку (рис. 2), оптимальні температури води для зимівлі цьоголітків коропових, взимку 2016-2017 року, настали тільки на початку грудня, коли температура води знизилась нижче 4°C й до середини лютого трималась на рівні близько 2°C. Підвищення температури води почалось наприкінці лютого й в середині березня її значення сягало 6,2°C. Зимовий період 2017-2018 року, відбулось різке скорочення періоду оптимальних зимових температур та зміщення їх в бік березня. З листопада по січень температура води трималась на рівні 6–4°C, починаючи з січня й до другої половини березня, її показники сягали близько 3°C. Протягом зими 2018-2019 року, температура води в листопаді була на рівні 8,1°C, поступово знижуючись до 2,6°C в грудні та 1,4°C в січні. Починаючи з лютого, температура води в якому становила 3,3°C, почалося поступове її підвищення до 6,2°C в березні.

Для стабілізації температури води і створення бажаних умов зимівлі, важливим фактором виступає льодовий покрив ставів, відіграючи суттєву роль в теплообміні між водною товщею та атмосферним повітрям. Безпосередньо льодовий покрив забезпечує сталість температури води протягом всієї зимівлі, що дозволяє цьоголіткам ефективно використовувати накопичені поживні речовини без підвищених енергетичних витрат.

Згідно даним, представленим в роботі Товстика В.Ф. (1963), період, протягом якого стави були покриті льодом, на території степової зони України, складав 150 днів. В сучасних умовах, на фоні підвищення температур

повітря в планетарному масштабі, відбулось різке скорочення періоду льодоставу на ставах господарств півдня України, що орієнтує на доцільність відповідних досліджень в сучасності (рис. 3).

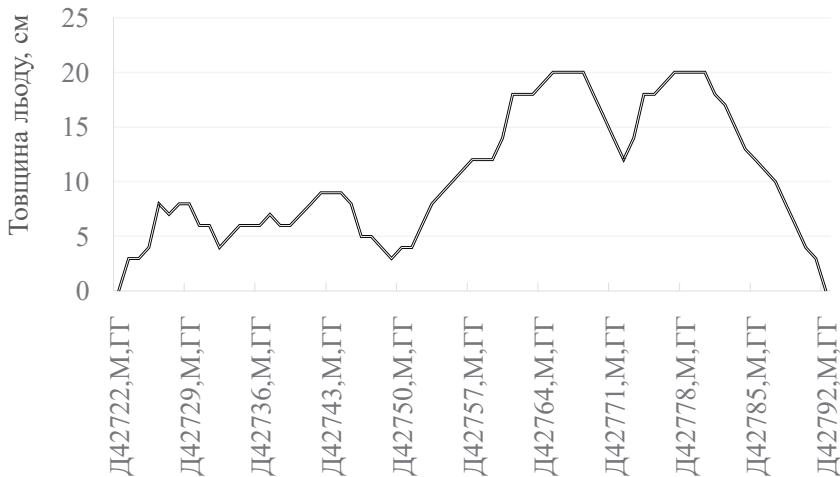


Рис. 3. Стан льодового покриття зимувального ставу під час зимівлі 2016-2017 років

Як видно з графіку, період льодоставу на ставах господарства, взимку 2016-2017 року, почався тільки з середини грудня й тривав до кінця лютого. Таким чином загальна кількість днів льодоставу склала близько 80 днів. Максимальна товщина льоду спостерігалась в лютому й склала 20 см.

Потягом 2017-2018 років, як видно з графіку, характер параметрів тривалості льодового покриття демонструє інші параметри (рис. 4).

Під час зими 2017-2018 року, льодовий покрив з'явився тільки в середині січня й простежувався до середини березня. При цьому сформувалися три періоди, протягом яких льодовий покрив зовсім зникав з поверхні ставу, триваючи в середньому 5 діб. Таким чином, загальна кількість днів льодоставу склала близько 50 днів. Максимальна товщина льоду відмічалась в січні й склала 18 см.

Своєрідні зміни тривалості льодового покриття спостерігалися в період зимівлі 2018-2019 років (рис. 5).

Під час зими 2018-2019 відбулось значне скорочення періоду льодоставу. Льодовий покрив спостерігався в середині грудня до кінця січня, чергуючись з періодами його повної відсутності. Таким чином, загальна кількість днів льодоставу склала близько 40 діб, максимальна товщина льоду спостерігалась в січні й сягала 7 см.

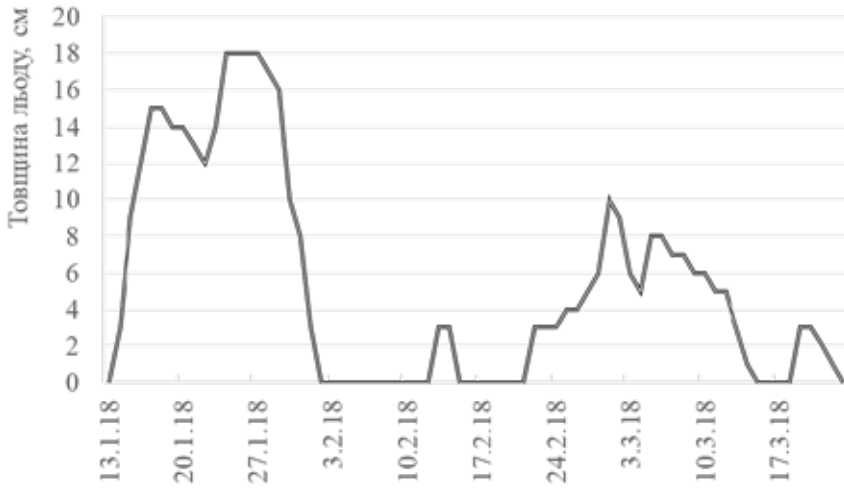


Рис. 4. Стан льодового покриття зимувального ставу під час зимівлі 2017-2018 років



Рис. 5. Стан льодового покриття вирощувального ставу під час зимівлі 2018-2019 років

Динаміка льодоставу в умовах експериментальних польових досліджень, суттєво корелюється з температурою повітря. Товщина льоду впливає на глибину проникнення сонячного світла, погіршує кисневий режим ставів, але поряд з цим, забезпечує повну стабілізацію температури води, що є позитивним фактором.

Оскільки, під час зимівлі, рибопосадковий матеріал в умовах тепловодного ставового рибництва тривалий час знаходиться під дією таких характерних природних та технологічних факторів, як підвищена щільність посадки, відсутність їжі, то необхідно приділяти значну увагу якості води у зимувальних ставах.

Аналіз гідрохімічних показників в зимувальних ставах протягом зимового періоду 2016-2019 років, дав змогу встановити що, практично всі хімічні показники води знаходились в межах норми. Концентрація розчиненого у воді кисню знаходилась в межах 7 мг/дм³ не знижуючись до критичних позначок. рН був на рівні 7,3–8,2, рівень NO₂ складав 0,001–0,030 мг/дм³, рівень NO₃ складав 0,16–0,25 мг/дм³. Поряд з цим, практично у всі періоди, спостерігається понаднормова окислюваність води 5,5–17,8 мг/дм³, що говорить про забрудненість ставів органічними речовинами й обумовлено відсутністю літування ставів тривалий період.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Сума температур повітря протягом зимових періодів 2016-2020 років, демонструє чітку тенденцію до поступового підвищення. В середньому, період оптимальних температур води для зимівлі цьогорітків корошових та рослиноїдних риб, припадає на період коли температура води складає 2-4°C, триваючи близько трьох місяців. В періоди з листопада і до середини грудня та з середини лютого і до кінця березня, зимуючий рибопосадковий матеріал піддається впливу підвищених температур води на фоні «голодного обміну» з підвищеними затратами енергетичних ресурсів, майже протягом 2 місяців. Період льодоставу на ставах півдня України за останні 50 років скоротився практично в чотири рази.

За таких умов, рибопосадковий матеріал дуже швидко втрачає накопичені поживні речовини, при цьому погіршується його загальний фізіологічний стан, що призводить до низького відсотку виходу річників.

У подальшому доцільно провести дослідження стосовно визначення динаміки біохімічних показників тіла цьогорітків та однорічків коропа та рослиноїдних риб протягом зимівлі, що дасть нам можливість встановити величину енергетичних втрат.

ANALYSIS OF MODERN HYDROLOGICAL CONDITIONS OF WINTERING OF YOUNG-OF-THE-YEAR CARP FISH

*Tsurkan L.V. – Assistant,
Kherson State Agrarian and Economic University,
ludmilacurkan@gmail.com*

The article considers the consequences of global warming on the climatic conditions of southern Ukraine. At the same time, special attention is paid to the

dynamics of air temperatures during the winter period, and its influence on the water temperature in winter ponds. The research was carried out on the winter ponds of the state institution «Novokakhovsky fish farm plant of partial fish», during the winter periods of 2016–2019. Along with the study of the temperature regime, the analysis of hydrochemical parameters and dynamics of the ice sheet was carried out. As a result, it was found that the dynamics of air temperature in winter, shows a steady upward trend. Thus, the sum of temperatures in January increased from -64° in 2016 to 123° in 2020. This, in turn, affected the dynamics of the temperature regime of winter ponds. As a result, there was a reduction in the period of optimal winter temperatures ($1-4^{\circ}\text{C}$) in the amount of two months, which in combination with astatic air and water temperatures leads to excessive depletion of fish stocking material and, consequently, reduced annual yield after wintering. As a consequence of the increase in air temperature and its astaticity, there is a decrease in the ice age from 150 days in 1963 to 40 days in 2019. The thickness of the ice does not exceed 20 cm, and thaws become more frequent every year. Along with this, the hydrochemical parameters of wintering ponds were within normal limits. The oxygen content ranged from 7 mg/dm^3 without decreasing to critical values. The pH was at the level of 7.3-8.2, the level of NO_2 was $0.001-0.030\text{ mg/dm}^3$, the level of NO_3 was $0.16-0.25\text{ mg/dm}^3$. Along with this, in almost all periods, there is an excess of water oxidation of $5.5-17.8\text{ mg/dm}^3$. In the future, it is advisable to conduct research to determine the dynamics of biochemical parameters of the body of yearlings and annuals of carp and herbivorous fish during the winter, which will allow us to establish the amount of energy loss.

Keywords: wintering, fish stocking material, sum of temperatures, water temperature, yearlings, annuals, hydrochemistry, glacier.

ЛІТЕРАТУРА

1. Никольский Г.В. Экология рыб. Москва: Высшая школа, 1961. 336 с.
2. Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб. Москва. 1962. 444 с.
3. Коростылев С.Г., Неваленный А.Н. Влияние температуры на пищеварительно-транспортную функцию кишечника карповых рыб. *Вопросы ихтиологии*. 2005. Т. 45, № 2. С. 225–235.
4. Пегель В.А. Эколого-физиологические особенности пищеварения у рыб. Экологическая физиология рыб. Москва, 1973.
5. Карамушко Л.И., Шатуновский М.И., Христиансен Й.Ш. Скорость метаболизма и метаболические адаптации у рыб разных широт. *Вопросы ихтиологии*. 2004. Т. 44. Вып. 5. С. 692–699.
6. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Stocker, T.F., D. Qin, G.-K.Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.
7. IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C . An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission

- pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.). In Press
8. Клименко В.В. Почему замедляется глобальное потепление? *Доклады академии наук*. 2011. Том 440. № 4. С. 536–539.
 9. Сводное ежегодное сообщение о состоянии и изменении климата на территориях государств-участников СНГ за 2012 год. Москва. 2013. 45 с.
 10. Сводное ежегодное сообщение о состоянии и изменении климата на территориях государств-участников СНГ за 2019 год. Москва. 2020. 65 с.
 11. S. Boychenko, V. Voloshchuk, Y. Movchan. Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*. 2016. no. 4(69): 96–113.
 12. S. Boychenko, Y. Movchan, O. Tyshchenko. Modern tendencies of climate, water resources and ecosystems changes in the middle-lower part of Southern Bug river, Ukraine. *Proceedings of the National Aviation University*. 2017. no. 3(72): 78–89.
 13. Верменич Я. Херсонська область. Інститут історії України НАН України. К. : Наук. думка, 2013. 380 с.
 14. Андрианова О.Р. Максимумы в межгодовом ходе уровня Мирового океана и характеристик Черного моря и их связь с Эль-ниньо. *Вісник Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова. Серія Географічні та геологічні науки*. 2013. Т. 18. Вып. 2(18). С. 54–60.
 15. Полонский А.Б. Роль океана в изменениях климата. Киев: Наукова думка, 2008. 184 с.
 16. URL: <https://landlord.ua/news/nova-karta-klimatychnykh-zon-ukrainyzmishchennia-na-200-km-na-pivnich/>
 17. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Кутіщев П.С., Шерман І.М. Динаміка змін основних рибничо-біологічних показників рибопосадкового матеріалу коропа та рослиноїдних риб як реакція на клімат сучасної зими півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика». 2019. Вип. 109. С. 225–232.
 18. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Шерман І.М. Еколого-гематологічні складові зимівлі цьоголітків коропа в умовах півдня України. *Водні біоресурси та аквакультура*. Херсон, 2020. № 2. С. 59–69.
 19. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Кутіщев П.С., Шерман І.М. Особливості зимівлі цьоголіток коропа та рослиноїдних риб в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. Вип. 108. С. 224–230.

20. URL: <https://meteo.gov.ua/ua/33902>.
21. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л. 1970. 413 с.
22. Товстик В.Ф. Биологическое обоснование оптимального стандарта посадочного материала карпа при двухлетнем обороте хозяйства в условиях лесостепной и степной зоны Украины. Киев, 1963. 22 с.

REFERENCES

1. Nikol'skiy G.V. (1961). *Ekologiya ryb* [Fish ecology]. Moscow: Graduate school. [in Russian].
2. Stroganov N.S. (1962). *Ekologicheskaya fiziologiya ryb* [Ecological physiology of fish]. Moscow. [in Russian].
3. Korostylev S.G., Nevalenny A.N. (2005). *Vliyanie temperatury na pishchevaritel'no-transportnyuyu funktsiyu kishchnika karpovyykh ryb* [Influence of temperature on the digestive-transport function of the intestines of cyprinids]. *Ichthyology issues*, Vol. 45, no. 2, 225–235. [in Russian].
4. Pegel' V.A. (1973). *Ekologo-fiziologicheskie osobennosti pishchevareniya u ryb* [Ecological and physiological features of digestion in fish]. Ecological physiology of fish: Moscow. [in Russian].
5. Karamushko L.I., Shatunovskiy M.I., Khristiansen Y.Sh. (2004). *Skorost' metabolizma i metabolicheskie adaptatsii u ryb raznykh shirot* [Metabolic Rate and Metabolic Adaptations in Fish of Different Latitudes]. *Ichthyology issues*, Vol. 44, no. 5, 692–699. [in Russian].
6. IPCC, 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
7. IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.). In Press.
8. Klimenko V.V. (2011). *Pochemu zamedlyaetsya global'noe poteplenie?* [Why is global warming slowing down]. *Academy of Sciences reports*, Vol. 440, no. 4, 536–539. [in Russian].
9. Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy (ROSGIDROMET) (2013). *Svodnoe ezhegodnoe soobshchenie o*

- sostoyanii i izmenenii klimata na territoriyakh gosudarstv-uchastnikov SNG za 2012 god* [Consolidated annual report on the state and climate change in the territories of the CIS member states for 2012]. Moscow. [in Russian].
10. Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy (ROSGIDROMET) (2020). *Svodnoe ezhegodnoe soobshchenie o sostoyanii i izmenenii klimata na territoriyakh gosudarstv-uchastnikov SNG za 2019 god* [Consolidated annual report on the state and climate change in the territories of the CIS member states for 2019]. Moscow. [in Russian].
 11. S. Boychenko, V. Voloshchuk, Y. Movchan (2016) Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*, Vol. 69, no. 4, 96–113.
 12. S. Boychenko, Y. Movchan, O. Tyshchenko (2017) Modern tendencies of climate, water resources and ecosystems changes in the middle-lower part of Southern Bug river. *Proceedings of the National Aviation University*, Vol. 72, no. 3, 78–89.
 13. Vermenych Ya. (2013). *Khersonska oblast* [Kherson region]. Kyiv: Scientific thought. [in Ukrainian].
 14. Andrianova O.R. (2013). *Maksimumy v mezhgodovom khode urovnya Mirovogo okeana i kharakteristik Chernogo morya i ikh svyaz' s El'-nin'o* [Maxima in the interannual variation of the World Ocean level and characteristics of the Black Sea and their relationship with El Niño]. *Bulletin of Odessa National University. I.I. Mechnikov*, Vol. 18, no. 2, 54–60. [in Russian].
 15. Polonskiy A. B. (2008). *Rol' okeana v izmeneniyakh klimata* [Role of the ocean in climate change]. Kyiv: Scientific thought. [in Russian].
 16. URL: <https://landlord.ua/news/nova-karta-klimatychnykh-zon-ukrainyzmishchennia-na-200-km-na-pivnich/>
 17. Tsurkan L.V., Volichenko Yu.M., Kutishchev P.S., Sherman I.M. (2019). *Dynamika zmin osnovnykh rybnycho-biologichnykh pokaznykh ryboposadkovoho materialu koropa ta roslynoidnykh ryb yak reaktsiia na klimat suchasnoi zymy pivdnia Ukrainy* [Dynamics of changes in the main fish-biological indicators of carp and herbivorous fish planting material as a reaction to the climate of modern winter in the south of Ukraine]. *Taurian Scientific Bulletin*, Vol. 109, 225–232. [in Ukrainian].
 18. Tsurkan L.V., Volichenko Yu.M., Sherman I.M. (2020). *Ekolohohematologichni skladovi zymivli tsholitkiv koropa v umovakh pivdnia Ukrainy* [Ecological and hematological components of wintering of this year carp in the conditions of the south of Ukraine]. *Aquatic bioresources and aquaculture*, no. 2, 59–69. [in Ukrainian].
 19. Tsurkan L.V., Volichenko Yu.M., Kutishchev P.S., Sherman I.M. (2019). *Osoblyvosti zymivli tsholitok koropa ta roslynoidnykh ryb v umovakh*

- pivdnia Ukrainy* [Features of wintering of this year carp and herbivorous fish in the south of Ukraine]. *Taurian Scientific Bulletin*, Vol. 108, 224–230. [in Ukrainian].
20. URL: <https://meteo.gov.ua/ua/33902>.
21. Alekin O.A. (1970). *Osnovy gidrokhimii* [Fundamentals of hydrochemistry]. Lviv. [in Russian].
22. Tovstik V.F. (1963). *Biologicheskoe obosnovanie optimal'nogo standartu posadochnogo materiala karpa pri dvuletnem oborote khozyaystva v usloviyakh lesostepnoy i stepnoy zony Ukrainy* [Biological substantiation of the optimal standard of carp planting material in a two-year farm turnover in the forest-steppe and steppe zones of Ukraine]. Kyiv. [in Russian].