

макрофитных биогидроценозов // Вісник ДНУ. Біологія, екологія. Дніпропетровськ : ДНУ, 2005. Вип. 13, Т. 2. С. 3–7.

6. Новицкий Р. А. О находках китайского мохнаторукого краба *Eriocheir sinensis* (Decapoda) в днепровских водохранилищах // Вестн. зоологии. 2003. Вып. 3, Т. 37. 30 с.

7. Velimir Khlebnikov. Selected prose. Sovremennik, Leningrad (in Russian), 1990. [Esir (1918–1919)]. P. 71–83.

8. <http://www.zin.ru/projects/invasions/serpen.htm#impacts>; Panov [et al.]. 1999; Website GAAS.

9. <http://www.issg.org/database>; Global Invasive Species Database.

10. <http://www.caspianenvironment.org/biodb/rus/zooplankton/Cercopagis%20pengoi/main.htm>.

11. Днепровско-Бугская эстуарная экосистема / В. Н. Жукинский, Л. А. Журавлева, А. И. Иванов [и др.]. Киев : Наук. думка, 1989. 239 с.

12. Кутіщев П. С., Вітюков Ю. Є. Особливості розвитку *Cercopagis pengoi* в Дніпровсько-Бугському лимані і зв'язок з промисловим рибальством // Таврійський наук. вісник. Херсон : Айлант, 2007. Вип. 54. С. 164–170.

13. <https://www.youtube.com/watch?v=t8zxAmG3bQs>

14. Panning A. The Chinese mitten crab. Smithsonian Rep. P. 361–375.

15. Семенькова Е. Г. Обзор исследований биологии китайского мохнаторукого краба (*Eriocheir sinensis*) // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 135. С. 122–137.

16. Veldhuizen T. C., Stanish S. Overview of the life history, distribution, abundance and impacts on the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*, California Dept. of Water Resources, Environ. Stud. Office, Sacramento, CA. 1999. P. 1–16.

#### УДК 574.5

*Демченко В.О., д-р біол. наук, ст. наук. співроб.*

*Інститут морської біології НАН України*

*demvik.fish@gmail.com*

### РОЛЬ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ФОРМУВАННІ ІХТІОЦЕНОЗІВ ТА РИБОПРОДУКТИВНОСТІ АЗОВСЬКОГО МОРЯ

В останні десятиліття простежуються глобальні зміни клімату, які призвели до інтенсифікації досліджень динаміки гідрометеорологічного режиму морів. Для морських галузей господарства та екологічного моніторингу особливий інтерес представляє інформація метеорологічних (температура повітря, вітер, атмосферні опади) і гідрологічних (рівень

моря, хвилювання, течії, температура і солоність морської води, льодові умови) показників стану морського середовища (Адеменко та ін., 1999; Будько, 1986; Гидрометеорологические условия..., 2009).

За період понад 130-річної тривалості гідрометеорологічних досліджень Азовського моря накопичений великий масив спостережень як у прибережних районах, так і у відкритих частинах моря, результати яких узагальнені в різні роки (Гидрометеорологический справочник Азовского моря, 1962; Гидрометеорологические условия шельфовой зоны, 1986; Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, 1991; Гидрометеорологические условия..., 2009).

Головним кліматоутворюючим фактором в Азовському басейні є атмосферна циркуляція, багаторічні зміни якої мають періодичність, тим самим визначаючи відповідний характер мінливості гідрометеорологічних елементів (опаді, температура повітря та води, випаровування, річковий стік, солоність та ін.) (Гаргопа, 1998). Цей показник багатьма авторами використовується для оцінювання особливостей змін біоресурсів Азовського моря. Як показник атмосферної циркуляції застосовано стандартну типізацію синоптичних процесів (Вангенгейм, 1938; Гирс, 1971). В останні 10–15 років для атмосферної циркуляції характерні різко виражені особливості: зростання повторюваності в холодну пору року західної (W) і північної (C) форм, за зниження частоти появи східної (E) (Матишов, 2003).

Температура повітря є одним з параметрів, що характеризує зміни клімату. Як результат аналізу тимчасових рядів виявлені позитивні лінійні тренди потепління з величинами 0,09–0,16 °C/10 років (Гидрометеорологические условия..., 2009). Це загальне зростання температури складається з двох періодів потепління: перший – між 1920 і 1940 рр. (зі швидкістю 0,14 °C/10 років) і другий, що характеризується майже в 3 рази більш швидким зростанням температури – із середини 70-х років ХХ ст. і по сьогодні (0,42–0,55 °C/10 років). Розділяє ці періоди порівняно невелике похолодання – з 1950 по 1960 роки.

Дослідження солоності моря здійснюють останні 80–100 років. У сольовому режимі моря виділяють два періоди (Бронфман, 1986): до зарегулювання стоку р. Дон і після. Раніше вважалося, що зміна солоності в Азовському морі пов'язана виключно із зарегулюванням річок і безповоротним водоспоживанням у басейні. Але зниження солоності в морі в кінці минулого та на початку цього століття пов'язано ще й з гідрометеорологічними факторами. На всіх пунктах узбережжя з початку 80-х років виявлено значний негативний лінійний тренд у середньорічних значеннях солоності. Величина зменшення солоності становила від 2,28 ‰ для південного узбережжя до 2,67 ‰ для північного (Гидрометеорологические условия..., 2009). Максимальне зменшення солоності за цей період відзначено в північно-західній частині моря

(прибережна станція м. Генічеськ – 4,98 ‰) і пов'язане з опрісненням затоки Сиваш. Останні 5–6 років спостерігається стрімка тенденція до збільшення рівня солоності моря, яка досягла в 2017 році історичного максимуму на рівні 13,8 г/л. Саме цей показник у майбутньому буде вирішальним у формуванні структури іхтіоценозу та рибопродуктивності Азовського моря.

Останнє десятиліття в літературі відзначається збільшенням числа робіт про роль клімату, що змінюється, у формуванні біорізноманіття, структури гідроекосистем та окремих їх компонентів (Гаргопа, 1998, 2006; Демченко, 2010). Зміст цих робіт дозволяє відзначити кілька напрямів наукового аналізу про вплив кліматичних показників на первинну продукцію, структуру іхтіоценозу, чисельність окремих популяцій, темпи росту і т. інше.

З абіотичних факторів найбільш вивченими є роль солоності у формуванні видового складу риб. Для Азовського моря характерні багаторічні коливання солоності, які призводили до збагачення або збідніння видового складу риб. Іхтіофауна моря в роки осолонення його вод може природним чином суттєво поповнюватися чорноморськими іммігрантами з північно-східної частини Чорного моря. У цих умовах загальне число риб може досягати 140–150 видів. У роки зниження солоності спостерігається зменшення ареалів чорноморських видів риб і їх чисельності, натомість збільшується кількість типово прісноводних видів риб, що підтверджується кореляцією даних показників (-0,74).

Наочним прикладом ролі солоності у формуванні іхтіоценозу моря є чисельність карася сріблястого. Межі ареалу цього виду в морі значно розширилися на початку ХХ ст. Цьому сприяла тенденція зниження солоності до 9–10 ‰ в середньому по морю, яка спостерігалася з 1998 року. Крім того, як результат значних прісноводних скидів з каналів Північно-Кримської зрошувальної системи були опріснені окремі акваторії Східного Сиваша до рівня 4–9 ‰. Такі суттєві зміни в екологічних умовах водойм призвели до поширення виду в морі, його лиманах і затоках. На початку 2000-х років карась сріблястий зустрічається вздовж усього узбережжя водойми, в протоці Молочного лиману, у всіх акваторіях Утлюцького лиману, в опріснених ділянках Сиваша. У сучасних уловах, за умови збільшення солоності, карась сріблястий зустрічається значно рідше і не має важливого значення в іхтіоценозах більшості морських акваторій.

Вплив гідрометеорологічних показників на рибопродуктивність Азовського моря досліджували досить детально. Так встановлено, що запаси всіх видів риб зростають після холодних зим ( $r = -0.37 \dots -0.65$ ) і весен ( $r = -0.53 \dots -0.67$ ). Знижений температурний фон зим зменшує число хижаків, конкурентів та паразитів, сприяє збереженню сніжного покриву на водозборах річок. Пізні весни, зазвичай, наступні за холодними

зимами, відрізняються швидким і рівномірним теплонакопиченням, що сприяє формуванню високого весняного або весняно-літнього водопілля на річках і нормального ходу процесу інкубації ікри (Гаргопа, 2003).

Статистичний аналіз і моделювання залежності багаторічної динаміки уловів, запасів і промислового повернення поколінь прохідних і напів-прохідних риб Азовського моря від аналогічних змін стоку річок показали наявність між ними дуже істотного позитивного зв'язку ( $r=0,40-0,96$ ). При цьому кореляція уловів і запасів осетрових риб максимальна зі сумарним річним, весняним, літнім стоком рр. Дон і Кубань за попередні 4-6, 9-12 і більше років, а напівпрохідних риб – переважно за 3–6 років (Гаргопа, 2003).

Бичок кругляк є масовим видом у водоймах регіону у стадії личинки живиться планктоном, в дорослому віці – бентосом. Недостатня кормова база призводить до різкого падіння темпів зростання і вгодованості цього виду. Формування кормової бази відбувається під впливом абіотичних чинників. Так у роботах низки авторів указується на істотний і негативний вплив солоності на первинну продукцію органічної речовини в Азовському морі ( $r=-0,47$ ) (Гаргопа, 2003). Пояснювалося це тим, що осолонення моря призводить до витіснення високопродуктивної прісноводної та солоноватоводної альгофлори і фауни. Було встановлено, що в період 1997–2010 рр. окреслено тенденцію до збільшення середніх розмірів бичка кругляка з показниками лінійного тренда 0,3 см на рік. За сучасних умов слід зазначити зменшення середніх розмірів промислової популяції бичка кругляка. Разом з тим, окрім змін у продуктивності моря на цей показник впливає також значне промислове навантаження.

Загалом, підсумовуючи аналіз впливу гідрометеорологічних показників на структуру іхтіоценозу та рибопродуктивність Азовського моря, слід зазначити значну роль таких факторів, як атмосферна циркуляція, температура повітря, річковий стік, солоність. У другій половині ХХ ст. та на початку ХХІ ст. іхтіоценози водойм Азовського басейну зазнали значної трансформації під дією змін клімату. Дія гідрометеорологічних показників для кожної морської водойми чи затоки визначає певний напрямок трансформації видового складу та призводить до динаміки чисельності окремих видів.

## Література

1. Адаменко В. Н., Кондратьев К. Я. Глобальные изменения климата и их эмпирическая диагностика // Антропогенные воздействия на природу Севера и его экологические последствия : статьи. Апатиты, 1999. С. 17–35.

2. Будыко М. И., Винников К. Я. Влияние изменений глобального климата на водные ресурсы // V Всесоюзный гидрологический съезд, 20–24 октября 1986 г.: тезисы докл. Ленинград, 1986. С. 11–12.

3. Гидрометеорологические условия морей Украины. Азовское море / Ю. П. Ильин, В. В. Фомин, Н. Н. Дьяков [и др.]. Севастополь, 2009. Т. 1. 402 с.

4. Вангенгейм Г. Я. К вопросу типизации и схематизации синоптических процессов // Метеорология и гидрология. 1938. № 3. С. 38–58.

5. Гирс А. А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. Ленинград : Гидрометео-издат, 1971. 230 с.

6. Демченко В. А. Особенности влияния изменяющегося климата на сообщества рыб Азовского бассейна // Вісн. Запорізького нац. ун-ту. Біологічні науки. 2010. № 1. С. 22–32.

7. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1986. Т. 3. 218 с.

8. Гидрометеорологический справочник Азовского моря. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1962. 855 с.

9. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 1991. – Т. 5. 234 с.

10. Гаргопа Ю. М. Влияние климатических факторов на крупномасштабную изменчивость элементов водного баланса, солёности и отдельных компонентов биоресурсов Азовского и Черного морей // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. научн. тр. (1996–1997 гг.). Ростов-на-Дону, 1998. С. 23–29.

11. Гаргопа Ю. М. Крупномасштабные изменения гидрометеорологических условий формирования биопродуктивности Азовского моря : автореф. дис. на соискание научн. степени докт. географ. наук: спец. 25.00.28 «Океанология». Мурманск, 2003. 51 с.

12. Матишов Г. Г., Гаргопа Ю. М. Аномальность гидрометеорологических условий формирования биопродуктивности Азовского моря в современный период // Исследовано в России. 2003. С. 309–316.

URL: <http://zhurhal.ape.relarn.ru/articles/2003/0301.paf1>.

11. Бронфман А. М., Хлебников Е. П. Азовское море. Основы реконструкции. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1985. 271 с.

12. Гаргопа Ю. М. Климатические изменения экосистем южных морей // Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей. Апатиты, 2006. Т.13. Гл. 2.1. С. 17–31.