

ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ПРИДНІПРОВСЬКОГО ТЕПЛОВОДНОГО РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Н.В. Свєчкова

Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Викладено результати помісячних досліджень динаміки гідрохімічного режиму Придніпровського тепловодного рибного господарства (м. Дніпропетровськ) протягом 2005–2008 рр.

Постановка проблеми. Застосування хімічних показників для характеристики якості води зумовлене тим, що інші методи не завжди дають точні кількісні показники забруднень. За допомогою хімічних методів можна встановити не лише вплив забруднень на життєві функції водних організмів, а й хімічну природу забруднень, їх розсіювання у товщі води, характер процесів у водному середовищі, на проходження яких вони впливають, тощо. Слід відзначити, що хімічний склад води водойм-охолоджувачів дуже різноманітний і відповідає ґрунтово-геологічним та кліматичним умовам певної зони рибництва України. Він визначається в основному джерелами водопостачання. Крім того, значний вплив на нього мають умови експлуатації енергетичних об'єктів [1]. Вивчення динаміки гідрохімічного режиму рибоводних господарств, у тому числі і тепловодних, які працюють на теплих скидних водах енергетичних джерел, є основою для вибору об'єктів вирощування та застосування тієї чи іншої технології в конкретному господарстві. Дослідження багаторічної динаміки гідрохімічних показників досить актуальне та потребує постійного контролю [3, 4].

Загальна характеристика Придніпровського тепловодного рибного господарства (ТРГ). Господарство має 26 залізобетонних басейнів розміром 20×10×1,5 м кожен. Вода в них надходить через три донні водонапуски з каналу від басейнів. Скидання води відбувається через один центральний водовипуск типу "монах". По обидва боки від нього на висоті 1,3 м від дна басейну розташовані додаткові вікна для скидання води. Робочий об'єм кожного басейну становить

260 м³. Максимально можливий водообмін у них — 7 раз за годину.

Окрім басейнів, у господарстві є три лінії садків, установлених паралельно до басейнів уздовж лівого берега р. Дніпро. Акваторія ліній садків відокремлена від Дніпра насипною гравійною дамбою. Швидкість течії води в акваторії ліній садків — 0,015 м/сек, що забезпечує водообмін раз за добу.

Для вирощування риби використовують садки з різним розміром отвору делі (від 3 до 10 мм), який залежить від розмірів вирощуваної риби: чим крупніша риба, тим більші розміри отвору.

Температурний режим у садках і басейнах Придніпровського ТРГ формується під впливом теплих скидних вод ДРЕС на фоні сезонних змін температури води Дніпра. Проходячи через технологічний цикл ДРЕС скидна вода нагрівається порівняно з тією, що надходить на 6–11,2°C.

Взимку температура води р. Дніпро в районі водозабору Придніпровської ДРЕС становить 6,3–6,4°C. Проходячи через силові агрегати електростанції вода нагрівається до 12,9–13°C і по скидному каналу надходить у басейни й акваторію ліній садків. Температура води в басейнах у цей період практично не відрізняється від температури скидної води і практично становить 12,7–13°C.

Навесні, в березні, починається поступове підвищення температури води в Дніпрі до 7,4°C і далі прогрівається до 16,5°C. Скидна вода ДРЕС нагрівається порівняно з температурою води в р. Дніпро. Температура води, що надходить у басейни, у цей час на 0,4–0,9°C менша за температуру скидної води. А температура води в садках на 0,5–1,5°C

нижча за температуру скидної води і на $0,2-0,8^{\circ}\text{C}$ нижча за температуру води в басейнах.

Влітку і восени різниця у температурах скидної води і води в Дніпрі найбільша і становить $7,8-11,2^{\circ}\text{C}$. Скидна вода в цей період нагрівається до $29-32,5^{\circ}\text{C}$, що перевищує оптимальний рівень для вирощуваних у господарстві як коропа, так і канального сома. Тому скидна вода розбавляється водою із Дніпра та надходить у басейни з температурою $28,2-28,6^{\circ}\text{C}$. В акваторії ліній садків температура води дещо нижча — $27,9-28,4^{\circ}\text{C}$. Восени температура скидної води поступово знижується від 29 у вересні до 15°C у листопаді. Відповідно знижується температура води в басейнах і садках від $26,4$ до $13,9-14,5^{\circ}\text{C}$.

Річна сума тепла в садках на $33,2$, а в басейнах на $33,6^{\circ}\text{C}$ більша, ніж сума тепла води Дніпра в районі водозабору Придніпровської ДРЕС і становить $7108,2$ і $7260,1$ градусо-днів, відповідно. Період інтенсивного вирощування риби в господарстві проходить з квітня по листопад. Сума тепла в садках і басейнах за цей період становить $5182,4$ і $5680,9$ градусо-днів проти $4048,4$ градусо-днів суми тепла води із р. Дніпро.

Використання в Придніпровському тепловодному рибному господарстві як джерела водопостачання теплих скидних вод Придніпровської ДРЕС дає змогу не тільки збільшити на $21,8-28,6\%$ суму тепла за вегетаційний період, а й упродовжити в аквакультуру теплолюбні види риби, раніш не вирощувані в цій зоні рибиництва.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводили на базі Придніпровського ТРГ, джерелом водопостачання якого є скидна вода Придніпровської ДРЕС з водозабором із р. Дніпро, з $1.01.2005$ по $31.12.2008$ рр. Об'єктами досліджень була вода перед надходженням у басейни для вирощування риби. Вивчали гідрохімічні показники води — основні катіони (кальцій, магній) та аніони (гідрокарбонати, хлориди, сульфати, фосфати), біогенні елементи (амонійний, нітритний та нітратний азот, фосфати та загальне залізо). Крім того, визначали загальну твердість води, величи-

ну водневого показника (рН), кількість водорозчинної органічної речовини (за перманганатною окисністю). Гідрохімічні показники природних вод — за загальноприйнятими хімічними методами [2]. Проби води для дослідження відбирали із поверхневого горизонту. Зафіксовані значення порівнювали із чинними рибогосподарськими нормативами [3, 4].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У табл. 1 і 2 наведено результати наших досліджень за основними гідрохімічними показниками води Придніпровського ТРГ помісячно та посезонно в $2005-2008$ рр.

Іонно-сольовий склад води Придніпровського ТРГ формується під прямим впливом води із р. Дніпро та режиму роботи ДРЕС.

Річні зміни температури води за $2005-2008$ рр. (див. табл. 1) змінювалися в межах від 6 до 28°C і не було зафіксовано перевищення максимуму. Згідно з чинними на території України рибогосподарськими нормативами [4], температура води не повинна перевищувати 28°C протягом року.

Кислотність (рН) фіксували в межах $7,1-10,1$ одиниць рН. Максимум був зафіксований в 2005 р., а мінімум — у 2008 р. Величини рН вище $8,91$ не були зареєстровані в $2006-2008$ рр., згідно з нормативами [4] вони мають бути в межах $6,5-8,5$ одиниць рН.

Кисневий режим у воді Придніпровського ТРГ був досить сприятливим для вирощування видів риби і фіксувався у межах $6,72-10,70$ мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$ з природними мінімумами влітку та максимумами в холодну пору року. Чинні нормативні показники [4] не допускають зменшення рівня кисню нижче 5 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$.

Вміст загального заліза фіксували в незначних кількостях, і змінювався він у досить широких межах із мінімумами взимку (див. табл. 2), далеко не досягаючи нормованих величин [4].

Концентрація фосфатів, навпаки варіювала в значних межах і не перевищувала величини $0,75$ мг/дм³, проте фіксовані максимуми дещо перевищували чинні рибогосподарські нормативи [4].

Таблиця 1. Граничні концентрації деяких компонентів сольового складу, мінералізації води та газового режиму у воді Придніпровського тепловодного рибного господарства за період 2005–2008 рр., min–max, n

| Місяць | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | O ₂ | t° води | pH |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|---------|---------------|
| | мг/дм ³ | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2005 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 214,1– 225,8 | 78,6 | 43,8 | 34,56 | 18,97 | 8,96– 9,21 | 7–8 | 7,70– 8,25 |
| Лютий | 280,69 | 77,5 | 44,5 | 37,48 | 21,2 | 10,2– 10,7 | 6–9 | 7,49– 7,64 |
| Для сезону 2005 р., мін–макс: | 214,1– 280,69 | 77,5– 78,6 | 43,8– 44,5 | 34,56– 37,48 | 18,97– 21,2 | 8,96– 10,7 | 6–9 | 7,49– 8,25 |
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 250,18 | 78,9 | 45,7 | 35,2 | 19,1 | 9,5–9,9 | 10–12 | 7,79–8,4 |
| Квітень | 252,55 | 81,2 | 46,2 | 36,7 | 22,1 | 8,02–8,5 | 13–16 | 8,3–8,68 |
| Травень | 154,8– 237,9 | 79,3 | 47,0 | 51,68 | 65,3 | 8,49– 8,96 | 16–21 | 8,2–9,24 |
| Для сезону, мін–макс: | 154,8– 252,55 | 78,9– 81,2 | 45,7– 47,0 | 35,2– 51,68 | 19,1– 65,3 | 8,02–9,9 | 10–21 | 7,79– 9,24 |
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 169,5– 174,4 | 80,3 | 48,1 | 37,90 | 18,2 | 7,91– 8,34 | 22–26 | 8,92–9,2 |
| Липень | 94,58– 175,3 | 77,8 | 43,2 | 34,98 | 20,1 | 7,25– 7,83 | 26–28 | 8,89– 9,12 |
| Серпень | 113,5– 164,75 | 76,5 | 42,5 | 35,23 | 23,8 | 7,96– 8,25 | 21–24 | 8,51– 8,75 |
| Для сезону, мін–макс: | 94,58– 175,3 | 76,5– 80,3 | 42,5– 48,1 | 34,98– 37,90 | 18,2– 23,8 | 7,25– 8,34 | 21–28 | 8,51–9,2 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 176,2– 198,6 | 77,3 | 44,7 | 35,3 | 24,2 | 8,06– 9,02 | 17–21 | 8,13– 8,39 |
| Жовтень | 211,3 | 76,8 | 42,3 | 36,4 | 25,2 | 8,38– 8,99 | 14–16 | 8,38– 8,99 |
| Листопад | 244,6 | 75,2 | 45,4 | 39,4 | 24,3 | 8,96– 10,1 | 10–12 | 8,96– 10,1 |
| Для сезону, мін–макс: | 176,2– 244,6 | 75,2– 77,3 | 42,3– 45,4 | 35,3– 39,4 | 24,2– 25,2 | 8,06– 10,1 | 10–21 | 8,13– 10,1 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 230,1 | 76,1 | 44,9 | 42,3 | 20,1 | 8,54– 9,48 | 9–11 | 7,19– 7,25 |
| Для 2005 року, мін–макс: | 94,58– 280,69 | 75,2– 81,2 | 42,3– 48,1 | 34,5– 51,68 | 18,2– 65,3 | 7,25– 10,7 | 6–28 | 7,19– 10,1 |

Продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-------|---------------|
| 2006 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 218,7 | 76,8 | 42,8 | 48,3 | 23,3 | 8,20– 9,96 | 10–12 | 7,12– 7,29 |
| Лютий | 184,7– 196,5 | 79,3 | 43,2 | 52,6 | 24,1 | 8,45– 9,10 | 13–14 | 7,31– 7,52 |
| Для сезону, міні–макс: | 184,7– 230,1 | 76,1– 79,3 | 42,8– 44,9 | 42,3– 52,6 | 20,1– 24,1 | 8,20– 9,96 | 9–14 | 7,12– 7,52 |
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 211,5 | 79,8 | 44,1 | 59,7 | 25,14 | 8,88– 9,32 | 14–16 | 7,46– 7,70 |
| Квітень | 220,5 | 82,50 | 43,80 | 58,5 | 24,8 | 8,59– 8,67 | 18–20 | 7,68– 8,40 |
| Травень | 231,9– 244,08 | 82,45 | 44,0 | 66,53 | 23,35 | 7,89– 7,93 | 23–24 | 8,30– 8,73 |
| Для сезону, міні–макс: | 211,5– 244,08 | 79,8– 82,5 | 43,8– 44,1 | 58,5– 66,53 | 23,35– 25,14 | 7,89– 9,32 | 14–24 | 7,46– 8,73 |
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 185,7– 223,8 | 78,80 | 43,3 | 57,99 | 32,12 | 7,15– 7,50 | 24–28 | 8,12– 8,51 |
| Липень | 161,4– 187,5 | 79,14 | 42,9 | 58,44 | 32,12 | 6,99– 7,33 | 26–28 | 8,14– 8,24 |
| Серпень | 158,7– 164,8 | 85,15 | 46,0 | 45,23 | 16,33 | 6,86– 6,91 | 24–26 | 8,14– 8,31 |
| Для сезону, міні–макс: | 158,7– 223,8 | 78,80– 85,15 | 42,9– 46,0 | 45,23– 58,44 | 16,33– 32,12 | 6,86– 7,50 | 24–28 | 8,12– 8,51 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 130,9– 152,3 | 89,77 | 48,10 | 47,9 | 21,08 | 7,01– 7,75 | 19–21 | 7,91– 8,11 |
| Жовтень | 132,7– 135,7 | 88,61 | 46,20 | 43,1 | 20,30 | 7,01– 7,38 | 14–18 | 7,88– 8,12 |
| Листопад | 188,7 | 89,23 | 48,50 | 43,19 | 16,45 | 8,44– 8,56 | 11–14 | 7,28– 8,45 |
| Для сезону, міні–макс: | 130,9– 188,7 | 88,61– 89,77 | 46,2– 48,50 | 43,1– 47,9 | 16,45– 21,08 | 7,01– 8,56 | 11–21 | 7,28– 8,45 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 196,9 | 83,17 | 45,40 | 48,32 | 20,29 | 8,39– 8,93 | 10–11 | 7,13– 7,28 |
| Для 2006 року, міні–макс: | 130,9– 244,08 | 76,8– 89,77 | 42,8– 48,5 | 45,23– 66,53 | 20,29– 32,12 | 6,86– 9,96 | 9–28 | 7,12– 8,73 |
| 2007 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 163,8 | 77,4 | 42,7 | 39,55 | 20,86 | 8,12– 8,95 | 10–11 | 7,19– 7,33 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-------|---------------|
| Лютий | 155,9 | 71,3 | 43,4 | 35,17 | 21,15 | 8,68– 9,34 | 11–12 | 7,36– 7,51 |
| Для сезону, min–max: | 155,9– 196,9 | 71,3– 83,17 | 42,7– 45,40 | 35,17– 48,32 | 20,29– 21,15 | 8,12– 9,34 | 10–12 | 7,13– 7,51 |
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 166,6 | 72,3 | 45,1 | 37,17 | 21,25 | 8,31– 9,13 | 12–14 | 7,39– 7,66 |
| Квітень | 148,3– 192,6 | 74,5 | 43,3 | 36,82 | 20,09 | 8,29– 8,70 | 15–18 | 7,67– 7,92 |
| Травень | 199,8– 221,4 | 71,6 | 43,8 | 35,14 | 21,17 | 8,12– 8,25 | 19–22 | 7,99– 8,34 |
| Для сезону, min–max: | 148,3– 221,4 | 71,6– 74,5 | 43,3– 45,1 | 35,14– 37,17 | 20,09– 21,25 | 8,12– 9,13 | 12–22 | 7,39– 8,34 |
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 174,6– 235,7 | 77,7 | 42,9 | 55,02 | 31,3 | 7,88– 8,02 | 24–25 | 8,66– 8,91 |
| Липень | 88,3– 153,7 | 78,8 | 51,0 | 52,09 | 28,14 | 6,98– 7,33 | 26–27 | 7,99– 8,23 |
| Серпень | 119,8– 135,9 | 81,1 | 47,5 | 50,8 | 20,0 | 7,01– 7,47 | 26–28 | 8,08– 8,14 |
| Для сезону, min–max: | 88,3– 235,7 | 77,7– 81,1 | 42,9– 51,0 | 50,8– 55,02 | 20,0– 31,3 | 6,98– 8,02 | 24–28 | 7,99– 8,91 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 157,9– 188,6 | 98,0 | 48,5 | 47,22 | 26,39 | 7,21– 7,89 | 19–24 | 7,41– 8,02 |
| Жовтень | 147,5– 199,3 | 81,4 | 47,8 | 54,12 | 31,3 | 8,12– 8,69 | 14–16 | 7,84– 8,00 |
| Листопад | 135,5 | 79,3 | 45,9 | 51,19 | 28,17 | 8,14– 8,47 | 11–13 | 7,44– 7,73 |
| Для сезону, min–max: | 135,5– 199,3 | 79,3– 98,0 | 45,9– 48,5 | 47,22– 54,12 | 26,39– 31,30 | 7,21– 8,69 | 11–24 | 7,41– 8,02 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 132,5– 153,2 | 82,4 | 46,2 | 52,16 | 26,4 | 8,9–9,4 | 9–10 | 7,34– 7,87 |
| Для 2007 року, min–max: | 88,3– 235,7 | 71,3– 98,0 | 42,7– 51,0 | 35,14– 55,02 | 20,09– 31,30 | 6,98– 9,40 | 9–28 | 7,19– 8,91 |
| 2008 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 145,2 | 72,4 | 40,2 | 40,12 | 22,24 | 8,41– 8,90 | 8–10 | 7,1–7,3 |
| Лютий | 166,6 | 70,2 | 42,8 | 36,44 | 20,14 | 8,24– 9,30 | 11–12 | 7,3–7,5 |
| Для сезону, min–max: | 132,5– 166,6 | 70,2– 82,4 | 40,2– 46,2 | 36,44– 52,16 | 20,14– 26,4 | 8,24– 9,40 | 8–12 | 7,1–7,87 |

Закінчення табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-------|---------|
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 186,2 | 71,4 | 44,3 | 38,12 | 21,68 | 8,78– 9,10 | 13–14 | 7,4–7,6 |
| Квітень | 198,4 | 74,8 | 46,2 | 38,36 | 24,42 | 8,25– 8,46 | 14–16 | 7,8–7,9 |
| Травень | 202,4 | 76,5 | 44,8 | 35,84 | 28,34 | 8,16– 8,37 | 18–24 | 7,9–8,3 |
| Для сезону, міні–макс: | 186,2– 202,4 | 71,4– 76,5 | 44,3– 46,2 | 35,84– 38,36 | 21,68– 28,34 | 8,16– 9,10 | 13–24 | 7,4–8,3 |
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 164,4 | 76,9 | 48,9 | 42,16 | 32,26 | 7,65– 8,11 | 24–25 | 8,2–8,6 |
| Липень | 160,0 | 78,8 | 52,4 | 54,44 | 28,34 | 6,72– 7,74 | 27–28 | 8,0–8,5 |
| Серпень | 155,2 | 84,8 | 50,7 | 52,24 | 24,42 | 7,14– 7,56 | 27–28 | 8,0–8,4 |
| Для сезону, міні–макс: | 155,2– 164,4 | 76,9– 84,8 | 48,9– 52,4 | 42,16– 54,44 | 24,42– 32,26 | 6,72– 8,11 | 24–28 | 8,0–8,6 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 160,8 | 96,4 | 49,5 | 48,26 | 26,22 | 7,22– 7,43 | 20–25 | 7,7–8,1 |
| Жовтень | 152,2 | 88,6 | 48,6 | 50,44 | 30,68 | 8,21– 8,69 | 16–18 | 7,7–8,0 |
| Листопад | 146,2 | 78,4 | 47,2 | 54,68 | 28,12 | 8,22– 8,36 | 12–14 | 7,4–7,9 |
| Для сезону, міні–макс: | 146,2– 160,8 | 78,4– 96,4 | 47,2– 49,5 | 48,26– 54,68 | 26,22– 30,68 | 7,22– 8,69 | 12–25 | 7,4–8,1 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 158,8 | 76,6 | 42,1 | 50,46 | 26,62 | 8,91– 9,45 | 9–11 | 7,3–7,5 |
| Для 2008 року, міні–макс: | 145,2– 202,4 | 70,2– 96,4 | 40,2– 52,4 | 35,84– 54,68 | 20,14– 32,26 | 6,72– 9,30 | 8–28 | 7,1–8,6 |

Таблиця 2. Граничні концентрації біогенних речовин у воді Придніпровського тепловодного рибного господарства за період 2005–2008 рр., міні–макс, п

| Місяць | Fe _{заг.} | PO ₄ ³⁻ | РОР, мгО/дм ³ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | Σ сполук азоту | Твердість, мг-екв./дм ³ |
|----------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| | мг/дм ³ | | | мг/дм ³ | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2005 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 0,002– 0,03 | 0,07– 0,13 | 7,1– 7,37 | 0,002– 0,013 | 1,2– 1,33 | 0,08– 0,93 | 1,41– 2,14 | 3,29 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
| Лютий | 0,002 | 0,108 | 7,4– 8,08 | 0,005 | 2,23 | 0,05 | 2,28 | 3,62 |
| Для сезону 2005 р., мін–макс: | 0,002– 0,03 | 0,07– 0,13 | 7,1– 8,08 | 0,002– 0,013 | 1,2– 2,23 | 0,05– 0,93 | 1,41– 2,28 | 3,29 3,62 |
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 0,036 | 0,118 | 7,10– 12,98 | 0,012 | 2,11 | 0,06 | 2,182 | 3,33 |
| Квітень | 0,044 | 0,024– 0,033 | 6,5– 7,15 | 0,007– 0,013 | 1,96– 2,23 | 0,68– 1,20 | 2,65– 3,44 | 3,65 |
| Травень | 0,041– 0,05 | 0,05– 0,25 | 6,32– 9,20 | 0,015– 0,018 | 1,65– 2,10 | 0,13– 0,25 | 1,92– 2,25 | 7,95 |
| Для сезону: | 0,036– 0,05 | 0,024– 0,25 | 6,32– 12,98 | 0,007– 0,018 | 1,65– 2,23 | 0,06– 1,20 | 1,92– 3,44 | 3,33– 7,95 |
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 0,039– 0,051 | 0,287– 0,375 | 9,33– 9,86 | 0,021– 0,028 | 1,11– 1,17 | 0,08– 0,11 | 1,198– 1,241 | 3,39 |
| Липень | 0,046– 0,089 | 0,20– 0,34 | 10,72– 13,92 | 0,027– 0,034 | 0,80– 1,15 | 0,03– 0,12 | 0,861– 1,297 | 3,41 |
| Серпень | 0,055– 0,155 | 0,24– 0,56 | 9,88– 10,13 | 0,02– 0,026 | 0,51– 0,60 | 0,09– 0,36 | 0,621– 0,92 | 3,72 |
| Для сезону: | 0,039– 0,155 | 0,20– 0,56 | 9,33– 13,92 | 0,02– 0,034 | 0,51– 1,17 | 0,03– 0,36 | 0,621– 1,297 | 3,39– 3,72 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 0,031– 0,049 | 0,12– 0,17 | 8,82– 9,32 | 0,011– 0,026 | 0,60– 0,92 | 0,23– 0,72 | 0,841– 1,666 | 3,75 |
| Жовтень | 0,011 | 0,11 | 7,99– 8,50 | 0,009 | 1,10 | 0,11 | 1,219 | 3,89 |
| Листопад | 0,017 | 0,09 | 6,85– 7,45 | 0,002 | 1,40 | 0,09 | 1,492 | 3,97 |
| Для сезону: | 0,011– 0,049 | 0,09– 0,17 | 6,85– 9,32 | 0,002– 0,026 | 0,60– 1,40 | 0,09– 0,72 | 0,841– 1,492 | 3,75– 3,97 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 0,022 | 0,02 | 6,45– 7,22 | 0,004 | 1,34 | 0,10 | 1,44 | 3,76 |
| Для 2005 року: | 0,002– 0,155 | 0,02– 0,56 | 6,45– 13,92 | 0,002– 0,034 | 0,51– 2,23 | 0,05– 1,20 | 0,621– 3,44 | 3,29 |
| 2006 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 0,022 | 0,045 | 6,5–7,1 | 0,021 | 1,46 | 0,11 | 1,57 | 4,33 |
| Лютий | 0,034 | 0,05– 0,051 | 5,93– 6,4 | 0,002– 0,011 | 1,52– 1,58 | 0,20– 0,24 | 1,76– 1,79 | 4,60 |
| Для сезону: | 0,022– 0,034 | 0,02– 0,051 | 5,93– 7,22 | 0,004– 0,021 | 1,34– 1,58 | 0,10– 0,24 | 1,44– 1,79 | 3,76– 4,60 |
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 0,026 | 0,029 | 5,87– 6,20 | 0,013 | 2,41 | 0,59 | 3,01 | 5,05 |

Продовження табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
| Квітень | 0,028 | 0,031 | 6,19– 6,70 | 0,014 | 2,33 | 0,87 | 3,21 | 4,96 |
| Травень | 0,010– 0,017 | 0,036– 0,19 | 5,54– 5,70 | 0,01– 0,047 | 2,00– 2,65 | 0,66– 1,42 | 3,32– 3,6 | 5,24 |
| Для сезону: | 0,010– 0,028 | 0,029– 0,19 | 5,54– 6,70 | 0,01– 0,047 | 2,00– 2,65 | 0,59– 1,42 | 3,01– 3,6 | 4,96– 5,24 |
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 0,019– 0,25 | 0,19– 0,26 | 6,83– 8,57 | 0,019– 0,031 | 1,97– 2,17 | 1,28– 1,39 | 3,31– 3,60 | 5,53 |
| Липень | 0,27– 0,31 | 0,24– 0,61 | 8,56– 8,90 | 0,017– 0,021 | 2,15– 3,98 | 0,33– 1,52 | 3,58– 4,33 | 5,54 |
| Серпень | 0,14– 0,32 | 0,49– 0,62 | 8,4– 8,96 | 0,013– 0,021 | 2,66– 4,04 | 0,35– 0,51 | 3,19– 4,40 | 3,60 |
| Для сезону: | 0,019– 0,32 | 0,19– 0,62 | 6,83– 8,96 | 0,013– 0,031 | 1,97– 4,04 | 0,33– 1,52 | 3,19– 4,40 | 3,60– 5,54 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 0,05– 0,09 | 0,558– 0,655 | 8,99– 9,12 | 0,019– 0,026 | 2,39– 2,58 | 0,56– 0,68 | 3,00– 3,29 | 4,12 |
| Жовтень | – | 0,443– 0,675 | 8,6– 9,48 | 0,021– 0,028 | 2,11– 2,04 | 0,46– 0,73 | 2,59– 3,40 | 3,73 |
| Листопад | 0,026 | 0,211 | 7,28– 8,45 | 0,007 | 1,98 | 0,39 | 2,377 | 3,51 |
| Для сезону: | 0,05– 0,026 | 0,21– 0,675 | 7,28– 9,48 | 0,07– 0,028 | 1,98– 2,58 | 0,39– 0,68 | 2,38– 3,40 | 3,51– 4,12 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 0,018 | 0,158 | 7,22– 7,33 | 0,008 | 1,99 | 0,41 | 2,408 | 4,08 |
| Для 2006 року: | 0,010– 0,32 | 0,029– 0,675 | 5,54– 9,48 | 0,002– 0,047 | 1,46– 4,04 | 0,11– 1,52 | 1,57– 4,40 | 3,51– 5,54 |
| 2007 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 0,009 | 0,122 | 6,11– 7,11 | 0,014 | 1,91 | 0,41 | 2,334 | 3,69 |
| Лютий | 0,011 | 0,11 | 5,99– 6,2 | 0,016 | 1,54 | 0,54 | 2,096 | 3,49 |
| Для сезону: | 0,009– 0,018 | 0,11– 0,158 | 5,99– 7,33 | 0,008– 0,016 | 1,54– 1,99 | 0,41– 0,54 | 2,096– 2,408 | 3,49– 4,08 |
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 0,015 | 0,14 | 5,9– 6,0 | 0,019 | 1,48 | 0,44 | 1,939 | 3,61 |
| Квітень | 0,009 | 0,156 | 6,2– 6,24 | 0,014– 0,021 | 1,25– 1,49 | 0,38– 0,56 | 1,72– 1,997 | 3,49 |
| Травень | 0,012– 0,014 | 0,174– 0,19 | 6,34– 6,42 | 0,013– 0,026 | 1,13– 1,28 | 0,77– 1,44 | 2,07– 2,596 | 3,49 |
| Для сезону: | 0,009– 0,015 | 0,14– 0,19 | 5,9– 6,42 | 0,013– 0,026 | 1,13– 1,49 | 0,38– 1,44 | 1,72– 2,596 | 3,49– 3,61 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 0,011– 0,08 | 0,196– 0,22 | 7,6– 8,68 | 0,026– 0,029 | 1,34– 1,54 | 1,52– 1,58 | 2,92– 3,13 | 5,32 |
| Липень | 0,16– 0,24 | 0,48– 0,62 | 9,42– 10,46 | 0,031– 0,036 | 1,93– 2,21 | 1,46–1,6 | 3,42– 3,842 | 4,91 |
| Серпень | 0,17– 0,27 | 0,651– 0,68 | 10,8– 12,13 | 0,033– 0,047 | 1,89– 2,33 | 1,43– 1,59 | 3,35– 3,90 | 4,19 |
| Для сезону: | 0,011– 0,27 | 0,196– 0,68 | 7,6– 12,13 | 0,026– 0,047 | 1,34– 2,33 | 1,43–1,6 | 2,92– 3,90 | 4,19– 5,32 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 0,025– 0,07 | 0,54– 0,75 | 8,97– 9,70 | 0,018– 0,029 | 1,4–1,65 | 0,29– 0,76 | 1,71– 2,44 | 4,53 |
| Жовтень | 0,007 | 0,24– 0,48 | 7,92– 8,48 | 0,018– 0,022 | 1,39– 1,44 | 0,33– 0,39 | 1,78– 1,81 | 5,27 |
| Листопад | 0,067 | 0,196 | 7,67– 7,95 | 0,02 | 1,20 | 0,40 | 1,62 | 4,87 |
| Для сезону: | 0,025– 0,07 | 0,196– 0,75 | 7,67– 9,70 | 0,018– 0,029 | 1,20– 1,65 | 0,29– 0,76 | 1,62– 2,44 | 4,53– 5,27 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 0,002– 0,007 | 0,14– 0,16 | 6,12– 6,56 | 0,02– 0,02 | 1,0–1,1 | 0,13– 0,22 | 1,19– 1,25 | 4,64 |
| Для 2007 року: | 0,007– 0,27 | 0,11– 0,75 | 5,90– 12,13 | 0,013– 0,017 | 1,00– 2,33 | 0,13– 1,60 | 1,79– 3,90 | 3,49– 5,32 |
| 2008 р. | | | | | | | | |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Січень | 0,016 | 0,104 | 6,22– 6,24 | 0,011 | 1,21 | 0,34 | 1,561 | 3,46 |
| Лютий | 0,018 | 0,108 | 6,34– 6,58 | 0,012 | 1,20 | 0,46 | 1,672 | 3,48 |
| Для сезону: | 0,002– 0,018 | 0,104– 0,16 | 6,12– 6,58 | 0,011– 0,02 | 1,0–1,21 | 0,13– 0,46 | 1,19– 1,672 | 3,46–4,64 |
| <i>Весна</i> | | | | | | | | |
| Березень | 0,016 | 0,112 | 5,92– 6,78 | 0,018 | 1,32 | 0,48 | 1,818 | 3,54 |
| Квітень | 0,012 | 0,149 | 6,77– 6,92 | 0,013 | 1,18 | 0,52 | 1,713 | 3,44 |
| Травень | 0,012 | 0,178 | 7,12– 7,56 | 0,012 | 1,16 | 1,06 | 2,232 | 3,46 |
| Для сезону: | 0,012– 0,016 | 0,112– 0,178 | 5,92– 7,56 | 0,012– 0,018 | 1,16– 1,32 | 0,48– 1,06 | 1,713– 2,232 | 3,44– 3,54 |
| <i>Літо</i> | | | | | | | | |
| Червень | 0,062 | 0,206 | 8,92 | 0,018 | 1,34 | 1,24 | 2,598 | 5,46 |
| Липень | 0,106 | 0,518 | 10,22– 10,88 | 0,026 | 1,94 | 1,48 | 3,446 | 5,22 |

Закінчення табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
| Серпень | 0,168 | 0,622 | 12,65– 14,84 | 0,038 | 1,88 | 1,52 | 3,438 | 4,64 |
| Для сезону: | 0,062– 0,168 | 0,206– 0,622 | 8,92– 14,84 | 0,018– 0,038 | 1,34– 1,94 | 1,24– 1,52 | 2,598– 3,446 | 4,64– 5,46 |
| <i>Осінь</i> | | | | | | | | |
| Вересень | 0,034 | 0,534 | 9,86– 10,27 | 0,026 | 1,62 | 1,12 | 2,766 | 4,54 |
| Жовтень | 0,012 | 0,222 | 8,64– 8,98 | 0,024 | 1,32 | 0,64 | 1,984 | 5,48 |
| Листопад | 0,042 | 0,184 | 7,48– 7,84 | 0,022 | 1,28 | 0,52 | 1,822 | 4,62 |
| Для сезону: | 0,012– 0,042 | 0,184– 0,534 | 7,48– 10,27 | 0,022– 0,026 | 1,28– 1,62 | 0,52– 1,12 | 1,822– 2,766 | 4,54– 5,48 |
| <i>Зима</i> | | | | | | | | |
| Грудень | 0,06 | 0,162 | 6,44– 7,88 | 0,016 | 1,12 | 0,44 | 1,576 | 4,68 |
| Для 2008 року: | 0,002– 0,168 | 0,104– 0,602 | 5,92– 14,84 | 0,011– 0,038 | 1,00– 1,94 | 0,34– 1,52 | 1,561– 3,446 | 3,44– 5,48 |

Кількість розчиненої органічної речовини дуже змінювалася протягом року, досягаючи свого максимуму влітку та восени кожного року досліджень без перевищень нормованих значень згідно з [4].

Сполуки азоту (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) фіксували в досить широких межах (див. табл. 2) з максимальними показниками в літній період та на початку осені. Зафіксовані величини NO_2^- жодного разу не досягали величин, зафіксованих у СОУ 05.01–37–385:2006 [4]. Максимальні величини NO_3^- у воді трохи перевищували чинні рибогосподарські нормативи в 2005 р. та 2007 р. і майже вдвічі — в 2006 р. Також незначне перевищення максимальних значень амонійного азоту у воді фіксували кожного року досліджень.

Загальна твердість води, як і основні іони, що її визначають (див. табл. 1 та 2), змінювалися в 2005–2008 рр. відносно мало, особливо це характерно для магнію. Саме для цього хімічного елемента постійно фіксували перевищення максимально допустимих величин [4], однак у 2006–2008 рр. вони були незначні.

Концентрація HCO_3^- фіксувалася на досить високому рівні протягом усіх років

досліджень, але вона не досягала нормованих значень.

Вміст хлоридів (див. табл. 1) у воді Придніпровського ТРГ був досить сприятливим для вирощування риби і практично не виходив за нормативні межі [4].

Концентрація сульфатів постійно перевищувала нормативні значення допустимих максимумів для цього показника [4].

ВИСНОВКИ

Результати гідрохімічних досліджень Придніпровського ТРГ (2005–2008 рр.) дають змогу засвідчити сприятливий режим для вирощування риби. За цей час не було зафіксовано різких змін у гідрохімічному режимі. Особливо слід наголосити на додержанні температурного режиму. Така стабільність позитивно відбивається на досліджуваних гідрохімічних показниках досліджуваного господарства. Однак, слід зазначити, що зафіксовані показники рН, вмісту фосфатів, нітратів, сульфатів, іонів амонію, магнію за максимально фіксованими величинами перевищували чинні рибогосподарські нормативи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гидробиология водоёмов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / А.А. Протасов, О.А. Сергеева, С.И. Кошелева и др. Отв. ред. М.Ф. Поливанная. — К.: Наукова думка, 1991. — 192 с.
2. *Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А.* Руководство по химическому анализу вод и суши. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 258 с.
3. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. — М.: Минрыбхоз СССР, 1990.
4. Стандарт організацій України. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. — СОУ 05.01-37-385:2006. — 14 с.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРИДНЕПРОВСКОГО ТЕПЛОВОДНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Н.В. Свечкова

Представлены результаты помесечных исследований динамики гидрохимического режима Приднепровского тепловодного рыбного хозяйства (г. Днепропетровск) на протяжении 2005–2008 гг.

HYDROCHEMICAL CONDITION OF PRIDNEPROVSKY WARMTH WATER FISH FARM

N. Svecchkova

Result of hydrochemical condition of Pridneprovsky warmth water fish farm (Dnipropetrovs'k, Ukraine) in 2005–2008 are presented.

УДК [(591.24.11+639.3.05):602,64] (285.33)

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЗООБЕНТОСА И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ САСЫКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

**А.В. Ляшенко, Е.Е. Зорина-Сахарова, В.В. Маковский,
Ю.О. Санжак, В.Н. Процепова**

Институт гидробиологии НАН Украины

Исследованы некоторые структурно-функциональные характеристики макрозообентоса (видовые состав и разнообразие, показатели обилия, продукция доминирующих таксономических групп) Сасыкского водохранилища. На основании полученных результатов проведены расчеты рыбопродуктивности водохранилища в современный период. Также представлены данные биоиндикации качества вод с использованием показательных таксонов донной макрофауны.

Соленый черноморский лиман Сасык до конца 70-х годов XX ст. являлся одним из наиболее продуктивных водоемов придунайского региона [1, 2]. В связи с планами крупномасштабной переброски стока из Дуная в Днепр в 1978–1980 гг. в ложе лимана, после отделения от моря

дамбой и соединения каналом с Дунаем, было создано Сасыкское водохранилище. С начала 80-х годов водохранилище использовалось в водохозяйственных, в первую очередь, ирригационных целях, однако вследствие просчетов проектантов, плановые характеристики качества