

### **3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИМАНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я**

Приморські лимани північно-західного Причорномор'я мають специфічний гідрологічний, гідрохімічний та гідробіологічний режими, що пов'язано з характером місцевості, де вони розташовані, їхніми морфометричними характеристиками, режимом водного живлення та іншими чинниками. Більшість причорноморських лиманів мають морське походження, відповідно їхній гідролого-гідрохімічний режим формується в залежності від зв'язку з морем.

Виділяються відкриті лимани, які мають вільний водообмін з морем, закриті (замкнені лимани), ізольовані від моря з штучним або природним водозабезпеченням та періодично закриті (напівзамкнені лимани), такі, що періодично з'єднуються з морем і мають незначний або нерегулярний прісноводний стік.

В залежності від характеру водного живлення всі приморські лимани підрозділяються на: олігогалінні ( $S \text{ ‰} - 0,5-4 \text{ ‰}$ ), мезогалінні ( $S \text{ ‰} - 4-15 \text{ ‰}$ ); морські ( $S \text{ ‰} 15-18 \text{ ‰}$ ), полігалінні ( $S \text{ ‰} 15-35 \text{ ‰}$ ) та ультрагалінні ( $S \text{ ‰}$  понад  $35 \text{ ‰}$ ). Характеристика галінності вод причорноморських лиманів може значно змінюватись в залежності від умов водообміну з морем, та припливу прісноводного стоку.

Солоність води є найважливішим чинником, який визначає склад біоти лиманів та їх продуктивні характеристики. Зміни солоності вод цих водойм в просторі та часі зумовлюють сукцесії біоценозів, якісні перебудови водних екосистем, склад іхтіофауни та продуктивність.

Мінливість форм існування водойм, динамічні зміни гідролого-гідрохімічних показників, складу та трофності біоценозів сформували гідробіонтів, які мешкають у лиманах, широкі адаптаційні можливості, що дозволяє їм переносити несприятливі умови існування з наступним спалахом розвитку при відновленні сприятливого режиму. Це, у свою чергу, призводить до значних коливань рибопродуктивних характеристик лиманів, іноді на дуже коротких відрізках часу [19].

В Одеському регіоні знаходиться більше десятка великих естуаріїв з різноманітними гідрологічними і гідрохімічними умовами, що створює унікальні умови для існування гідробіонтів. В них формуються різні за своїми характеристиками біотопи і спільноти. Таким чином, в межах відносно невеликої території ми можемо зустріти велику різноманітність угруповань водних організмів (від прісних до ультрагалінних).

Майже всі Одеські лимани відносяться до класу середніх водойм (рис. 3.1). Раніше господарська діяльність розвивалась переважно на найбільш крупних з них. Зараз активно освоюються навіть дрібні водойми.

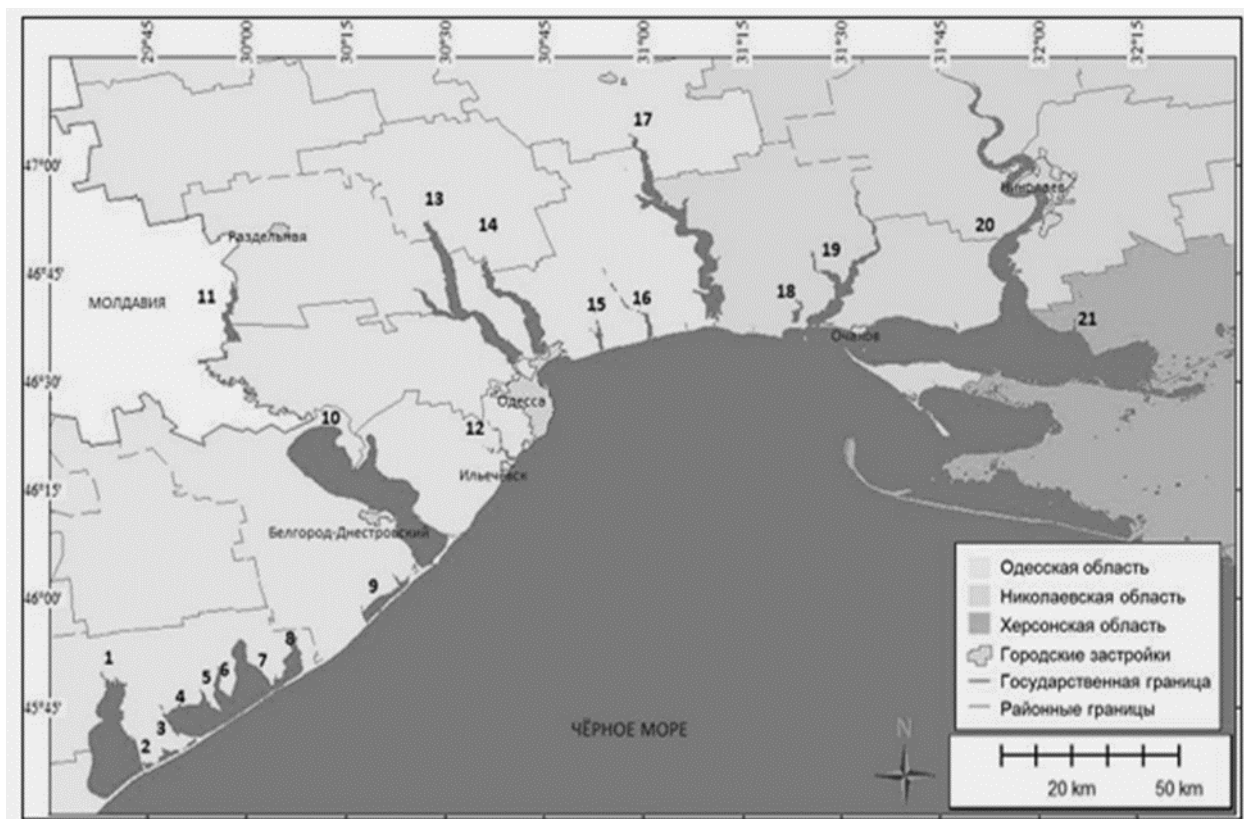


Рис. 3.1 – Схема розміщення лиманів північно-західного Причорномор'я [17]  
 1 – Сасик; 2 – Джантшейський; 3 – Малий Сасик; 4 – Шагани; 5 – Карачаус;  
 6 – Хаджидер; 7 – Алібей; 8 – Бурнас; 9 – Будацький; 10 – Дністровський;  
 11 – Кучурганський; 12 – Сухий; 13 – Хаджибейський; 14 – Куяльницький;  
 15 – Дофинівський; 16 – Григорівський; 17 – Тилігульський; 18 – Солонець  
 Тузли; 19 – Березанський; 20 – Бугський; 21 – Дніпровський

Відсутність інтенсивної господарської діяльності дозволила зберегти екосистеми цих водойм у відносно первинному стані. Нижче ми приводимо характеристики деяких приморських лиманів, найбільш перспективних для розвитку аквакультури.

### 3.1 Хаджибейський лиман

Розташований неподалік від м. Одеси в долині річки Малий Куяльник. Водойма закритого типу. Площа в середньому складає 8,6 тис. га, об'єм водних мас – 750 млн м<sup>3</sup>, площа водозбору – близько 2,5–2,7 тис. км<sup>2</sup>.

Північна частина лиману мілководна, південна – глибоководна. Максимальна глибина лиману досягає 13–16 м, середня – 4 м. Донні відкладення складаються з черепашки, піску, мулу, каменів та глини. На глибинах понад 2 м залягають сірий та чорний мул, який місцями містить сірководень. Береги Хаджибейського лиману високі (до 10 м і більше) порізані великою кількістю балок. З північно-західного боку в лиман вдається Палієвська затока (площа до 1,5 тис. га, глибини до 5 м) [18, 19, 20]. У затоку впадала р. Свиняча, яка в цей час повністю пересохла. Палієвська затока розділена чотирма греблями на п'ять ділянок.

В результаті зарегулювання вершина затоки перетворилася в мілководні, заболочені солонці, а природні нерестовища, які тут розміщувались, зникли.

Основною прибутковою складовою водного балансу лиману є господарчо-побутові стоки м. Одеси, які поступають у лиман. Сьогодні їхній об'єм складає 150–170 млн м<sup>3</sup>. Стік річки Малий Куяльник незначний і в останні роки постійно зменшується. Його доля в загальному притоці вод не перевищує 11 %. Кількість опадів за рік в середньому складає 360–380 мм.

Витратна частина водного балансу складається з випаровування з поверхні водойми (в середньому 850–900 мм), фільтрації крізь пересип (до 0,04 % витратної частини) та скидання надлишків води через колектор в море. Річний об'єм скидання води через насосну регулюється штучно [17].

Оскільки приток поверхневих вод незначний, а об'єм випаровування перевищує об'єм атмосферних опадів в два рази, очевидно, що тільки стічні води запобігають пересиханню лиману.

Максимального рівня (1,9–2,0 м вище за рівень моря по МБС) лиман досяг у 1988–1989 рр. Такий високий рівень лиману постійно загрожував проривом греблі. У 2006–2007 рр. рівень лиману понизили до 1,4 м. В цей час він утримується на рівні 1,2–1,4 м завдяки скиданню надлишку водних мас в море насосною. В залежності від рівня вод лиману змінюється його об'єм і площа.

Кліматичні умови території, де розташований лиман, помірно континентальні. На початку березня температура повітря переходить через 0,2–0,5 °С, а в останній декаді квітня вже перевищує 10 °С. Влітку температура вод лиману коливається від 24 до 29 °С. У минулі роки взимку водойма практично

щорічно замерзала. В останні роки льодостав спостерігається епізодично і зазвичай тільки на обмеженій частині акваторії лиману [21, 22].

Прозорість вод лиману коливається від 0,1 до 0,7 м, мінімальна (0,1–0,2 м) вона в зоні скидання стічних вод.

Солоність вод лиману коливається від 5–6 ‰ до 9–10 ‰, а у вершині Палієвської затоки – до 15–22 ‰ і більше.

Основні гідрохімічні показники вод Палієвської затоки у 2–3 рази перевищували такі у відкритій частині лиману. Деякі з них (зважені речовини, сполуки азоту та фосфору, органічні речовини та ін.), перевищують ГДК, але більшість знаходилась у припустимих межах. Найбільш несприятлива ситуація в затоці склалась вище дамби, яка з'єднує села Болгарка і Отрадове. Місцями влітку прибережні ділянки цієї частини затоки перетворюються на солонці.

В лимані спостерігається просторова і вертикальна однорідність у розподілі солоності, ВР, кисню і біогенних речовин. В придонних шарах глибоководної нижньої частини лиману присутні зони стратифікації, що вказує на слабе горизонтальне і вертикальне перемішування водних мас.

В поверхневому шарі вод лиману активно розвиваються продукційні процеси. Насичення води киснем влітку тут змінюється від 179,1 до 314,6 % (в середньому 258,2 %). В придонному шарі на глибині 8-14 м відзначали гіпоксію (7,4–37,7 % насичення).

Вміст мінеральних сполук азоту та фосфору характеризується вертикальною і просторовою мінливістю [23, 24]. У поверхневому шарі в районі випуску господарсько-побутових стоків, концентрація амонійного азоту сягає  $0,100 \text{ мг N} \cdot \text{дм}^3$ , а нітритів –  $0,102 \text{ мг N} \cdot \text{дм}^3$ . Максимальні концентрації нітратів ( $1,629 \text{ мг N} \cdot \text{дм}^3$ ), фосфатів ( $0,151\text{-}0,229 \text{ мг P} \cdot \text{дм}^3$ ), а у придонному шарі – амонійного азоту ( $0,721\text{-}0,772 \text{ мг N} \cdot \text{дм}^3$ ) і фосфатів ( $0,408\text{-}0,457 \text{ мг P} \cdot \text{дм}^3$ ).

У міру віддалення від зони випуску СБО концентрація мінеральних сполук азоту та фосфору в поверхневому шарі знижується, але для придонного шару ця тенденція не спостерігалася [25, 26, 27].

У поверхневому шарі, де активно розвивалися продукційні процеси, основною формою мінерального азоту є амонійний азот. Його середній вміст ( $0,386 \text{ мг N} \cdot \text{дм}^3$ ) вдвічі перевищував вміст нітратів –  $0,175 \text{ мг N} \cdot \text{дм}^3$ , що може бути наслідком надмірного надходження цих сполук зі стоками і при дифузії з донних відкладень лиману, де розвиваються відновлювальні процеси. Екосистему південної частини лиману можна характеризувати як нестабільну та не збалансовану за вмістом основних біогенних речовин [26, 27].

Якість водного середовища лиману за категорією якості оцінюється як задовільна, за ступенем чистоти – забруднена, а по категорії трофності – евтрофна [22].

Біомаса фітопланктону Хаджибейського лиману змінюється від 0,3 до 22,4 г • м<sup>-3</sup>, в середньому за вегетаційний період – 18,6 г • м<sup>3</sup>. Це високий показник кормності для рибогосподарських водойм.

У зоопланктоні за масою переважають коловертки (31 %), веслоногі (28 %) та гіллястовусі (10 %), ракоподібні. Всього зафіксовано 32 таксони зоопланктерів. В середньому чисельність зоопланктону складала 20,8 тис. екз. • м<sup>3</sup> при біомасі 3,46 г • м<sup>3</sup>.

Основу зообентосу склали поліхети, хірономіди, декаподи і амфіподи. У нижній частині лиману домінують хірономіди, а у верхів'ях – декаподи. Чисельність зообентосу протягом року змінювалася в межах від 100 до 24 000 екз. • м<sup>2</sup>, а біомаса – від 3,87 до 104,65 г • м<sup>2</sup> (в середньому 30,4 г • м<sup>2</sup>). За сучасними показниками кормової бази водойму можна віднести до категорії висококормних.

Іхтіофауна лиману формується в результаті інтродукції різних видів риб. Сьогодні Хаджибейський лиман – солонуватоводна водойма, рівною мірою придатна для нагулу прісноводних і солонуватоводних гідробіонтів. За останні 34 роки в лимані зустрічалось до 22 видів риб, сьогодні – 1213 видів.

Основу промислу з 1997 р. складає кефаль піленгас. Промислове значення мають короп, рослиноїдні риби, карась сріблястий, судак, бички та ін. Максимальний улов, який в 1913 р. досяг 1118,7 кг, більше ніж на 80 % складався з кефалі піленгасу.

### **3.2 Ефективність та перспективи роботи СТРГ на Хаджибейському лимані**

У 1980 р. у Хаджибейський лиман вперше вселили 2 млн. екз. сріблястого карася *Carassius gibelio* разом з яким у водойму потрапила молодь інших риб (ляща, щуки, сома, густери та ін. риб і раків).

Основними об'єктами пасовищного вирощування в лимані у 1980–1990-х рр. стали карась (до 10,6 т), та окунь *Perca fluviatilis L* (до 3,7 т).

В незначній кількості в уловах зустрічався короп (*Cyprinus carpio L.*), судак *Sander lucioperca L.* та інші риби. Масовий нерест коропа, карася, плітки, щуки, судака, окуня та ін. риб в цей період забезпечували природні нерестовища у верхів'ях лиману (с. Білка) і Палієвської затоки (с. Єгорівка) [17, 28, 29].

У 1988 р. в лимані в садках в моно- і полікультурі зі строкатим і білим товстолобиками і коропом успішно вирощували кефаль лобаня, гостроноса і сингіля [30], що показало можливість розвитку у водоймі садкової аквакультури евригалінних видів риб.

У 1985 р. у середній частині Палієвської затоки було збудовано риборозплідник «Одесрибгоспу» площею 600 га, де вирощують коропа, карася, білого і строкатого товстолоба за напівінтенсивною технологією при додатковій годівлі. В 1990-х рр. улови в Палієвській рибдільниці «Одесрибгоспу» досягли максимуму – 610–650 т (понад 1 т · га<sup>1</sup>).

Для годівлі риби щорічно використовували 20–40 тис. т комбікорму, який висипали на кормові майданчики. Це сприяє прогресуючій ефтрофікації затоки, на дні утворюється шар сірководню.

Зарегулювання Палієвської затоки дамбами і будівництво ставка в її вершині у с. Єгорівка призводить до її обміління, осолонення, замулення і втрати нерестовищ.

Вже до 1990–1991 рр. намітилася стійка тенденція до деградації центральної частини затоки. В результаті поганого водообміну з відкритою акваторією лиману і відсутністю притоку прісної води відбувається осолонення вод затоки і пересихання її вершини.

Солоність вод затоки досягає 10–16 ‰ і продовжує зростати, що робить неможливим вирощування коропових риб. Втрата природних нерестовищ і скорочення, а потім і повне припинення зариблення коропом, рослиноїдними рибами і карасем привели до падіння запасів і промислових уловів в Хаджибейському лимані. В 1995 р. вони впали до мінімуму – 75 т.

В 1992 р. в Палієвській затоці акліматизують кефаль піленгаса, яку завозять з експериментального кефалевого заводу (ЕКЗ). Завдяки високій екологічній пластичності вид добре приживається в лимані швидко росте і дозріває в природних умовах.

Для зариблення Палієвської затоки і подальшої інтродукції піленгаса в Хаджибейський лиман на базі Палієвської рибдільниці будується комплекс з відтворення морських риб. З 1993 р. Хаджибейський лиман щорічно зариблюють мільйонами цьоголіток і річняків піленгаса, отриманих на цьому риборозпліднику [31, 32].

Вже до 2004 р. піленгас натуралізувався в лимані і сформував тут самовідтворюючу популяцію, а з 2006 р. кефаль займає провідне місце в уловах. Зростає також чисельність судака, для якого мальки піленгаса стають основним об'єктом живлення, а зменшення пресу хижака на популяцію карася і

бичків, забезпечує зростання їх чисельності в лимані [32]. Таким чином, завдяки успішній інтродукції кефалі піленгаса в Хаджибейський лиман рибопродуктивність водойми багатократно зростає, а улови риби вже наприкінці минулого століття зросли до 200–400 т.

В результаті господарської діяльності людини Хаджибейський лиман перетворився у водойму-накопичувач. Його екосистема, гідрологічний, гідрохімічний і рівневий режими, склад і чисельність іхтіофауни підтримуються штучно. Зважаючи на це, вже в кінці минулого століття Хаджибейський лиман було переведено в режим СТРГ, яке показало свою високу ефективність (рис. 3.2).

В останні роки негативні зміни, зумовлені комплексом природних і антропогенних факторів, які накопичувались десятиріччями, привели до суттєвих негативних змін екологічного стану водойми. Найбільше на руйнацію екосистеми лиману впливає скидання в її акваторію частково очищених господарсько-побутових стоків м. Одеси.

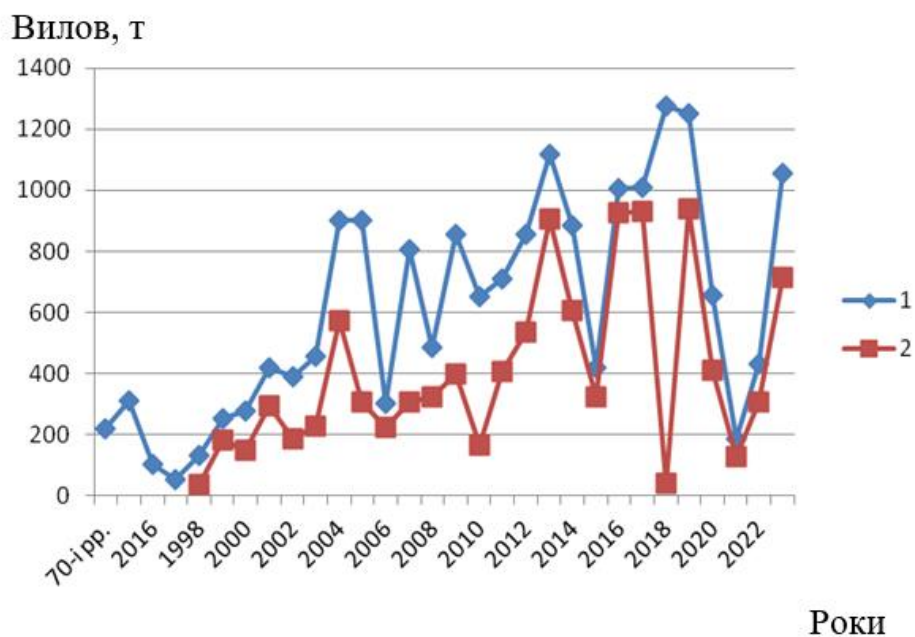


Рис. 3.2 – Динаміка уловів риби в Хаджибейському лимані (1– загальний улов; 2– улови кефалі піленгаса)

У воді і донних відкладеннях лиману накопичуються біогенні елементи та органічні речовини, які надходять зі стічними водами. Їх надмірна кількість не виводиться із замкненої гідроекосистеми і сприяє утворенню гіперпродукції автохтонної органічної речовини, яка концентрується у донних відкладеннях. В умовах сповільненої гідродинаміки при бактеріальному розкладанні та біохімічному окисленні органіки природного і антропогенного походження

(детрит, водорозчинна органіка, добрива, мул та ін.) утворюється придонна гіпоксія.

В умовах ослабленої гідродинаміки (штильова погода) гіпоксія, обумовлена накопиченням органічної речовини (відмерлого фітопланктону, макрофітів, риб та безхребетних), та її деструкцією, розповсюджується на значні прибережні акваторії.

В останні роки екологічні проблеми, які десятиліттями накопичувались в Хаджибейському лимані призвели до незворотних екологічних змін. З 2010 р. в лимані регулярно спостерігається масова загибель риби. Зазвичай, вона припадає на самий спекотний період року – червень-серпень і спостерігається практично по всій акваторії лиману, але найбільші викиди фіксуються в пониззі лиману (район с. Наті), в районі с. Алтестово, Мале, Холодна Балка, Усатово та в Палієвській затоці (с. Болгарка, Отрадово).

Щороку в лимані масово гине бичок, піленгас, судак, карась, короп, товстолобик, білий амур і креветка (рис. 3.3 а).

Використовуючи наявні дані іхтіологічної служби рибного патруля та результати власних спостережень, ми орієнтовно оцінили масштаби загибелі гідробіонтів в Хаджибейському лимані в період з 2012 по 2024 рр. Масштаб заморів в лимані змінюється за роками. Найменші об'єми загиблої риби і креветки відмічались в 2012 і 2019 рр. – 3,693 і 5,148 т відповідно. В 2013, 2015, 2017, 2020 та 2023 рр. масштаби задухи в лимані зросли і коливались від 12,000 до 79,124 т. В 2018 і 2024 рр. задуха в лимані набула катастрофічного характеру. В цей період загибель риби і креветки досягала відповідно 112,175 та 125,755 т.

В 2024 р. вперше спостерігалась масова загибель плідників піленгаса в верхів'ях лиману та у Палієвській затоці (рис. 3.3 б).

За нашими оцінками в липні-серпні загинуло до 45 т плідників піленгаса, масою від 0,8 до 1,8 кг. Таким чином, популяція кефалі в Хаджибейському лимані втратила понад 30 тис. плідників, що значно підірвало її відтворювальну здатність і неминуче призведе до катастрофічного падіння чисельності кефалі піленгаса в лимані в наступні роки.



а.

б.

Рис. 3.3 – Масова загибель молоді риb в районі с. Алтестове в липні 2024 р. (а); загиблі плідники кефалі піленгаса в районі с. Болгарка, Отрадово в червні 2024 р. (б)

Причини задухи – бурхливий розвиток фітопланктону в результаті ефтрофікації водойми, окислення органіки, яка накопичується в донних відкладеннях та розчинена у воді. Крім того, в період масової загибелі гідробіонтів в лимані в 2024 р. екологічною інспекцією було зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій амонійного азоту в 66 разів.

В подальшому можна прогнозувати зростання явищ задухи та їх поширення в акваторії Хаджибейського лиману.

Формування екосистеми і іхтіофауни Хаджибейського лиману практично повністю відбувається під впливом людини. Система цілеспрямованого формування іхтіоценозу лиману, вцілена в режим СТРГ, показала свою ефективність і забезпечила високу рибопродуктивність водойми (понад 100 кг/га) в окремі роки (рис. 3.4).

Погіршення умов нагулу (особливо кисневого режиму) призвело до зменшення темпів росту коропових риb і піленгаса в лимані в останні роки.

Виходячи з сучасного стану кормового ресурсу лиману та зважаючи на прогресуючу ефтрофікацію водойми, сьогодні основним об'єктом зариблення повинні стати цьоголітки білого товстолобика (або гібрида білого і строкатого товстолобиків) у кількості 1,7–2,0 млн екз. Це дозволить значною мірою знизити ефтрофікацію водойми.

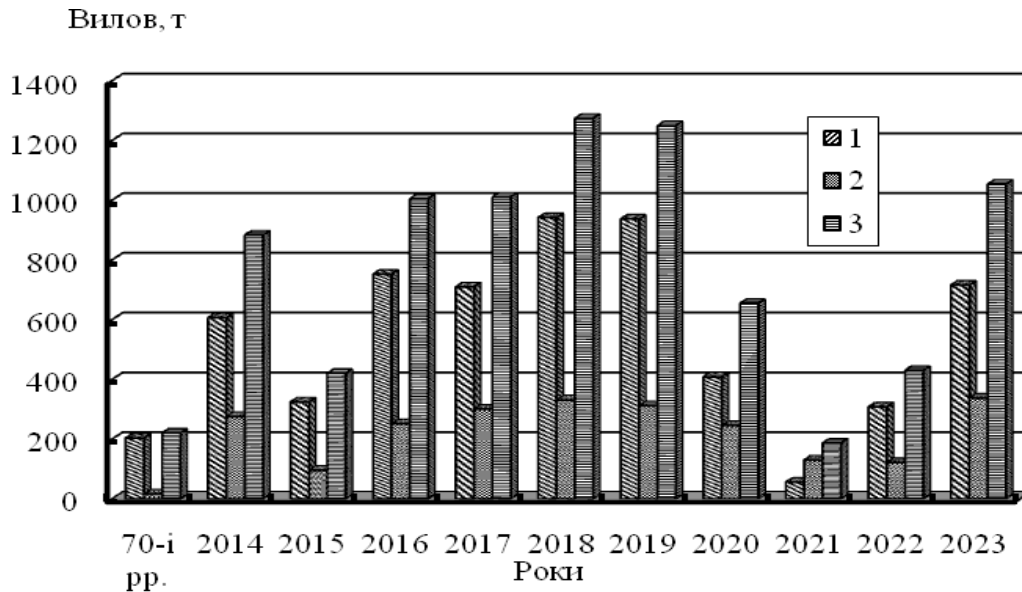


Рис. 3.4 – Виллов риби в Хаджибейському лимані  
1 – аборигенні види, 2 – вселенці, 3 – загальний виллов

Зариблення цьоголітками коропа в об'ємі 0,5–0,7 млн екз. та карася сріблястого – до 1 млн екз. дозволить реалізувати кормовий ресурс бентосу, зоопланктону, і частково детриту та залишків рослинності.

Для запобігання росту вищої водної рослинності необхідно забезпечити зариблення водойми 0,3–0,4 млн екз. цьоголіток (а краще річників) білого амура.

Трансформація іхтіоценозу Хаджибейського лиману в результаті посилення антропогенного впливу на його екосистеми та значне зменшення чисельності основного об'єкта промислу – піленгаса, обумовили необхідність розробки, апробації та впровадження в СТРГ нових схем зариблення, спрямованих на підвищення рибопродуктивності Хаджибейського лиману та зниження ефтрофікації водойми. Необхідно також провести комплекс досліджень, спрямованих на з'ясування стану нерестової популяції кефалі та можливості природного відтворення коропових риб в лимані, динаміки гідролого-гідрохімічного режиму та стану кормової бази водойми.

Тільки наявність таких фактичних даних дозволить скорегувати режим СТРГ, надати відповідні рекомендації щодо подальшого ефективного використання лиману.

### 3.3 Тилігульський лиман

Водойма розташована на кордоні Одеської та Миколаївської областей. Уявляє собою затоплену морськими водами долину р. Тилігул. Довжина лиману – 52 км, ширина від 0,2 до 5,4 км. При відмітці рівня води в лимані –0,4 м МБС, площа його водного дзеркала дорівнює 129 млн м<sup>2</sup>, об'єм вод – 693 млн м<sup>3</sup>. Максимальна глибина у південній частині лиману досягає 22,2 м. Північна частина лиману мілководна (глибини до 4 м). Середня глибина –5,4 м.

Лиман відокремлений від моря піщано-черепашковим пересипом довжиною до 6,6 км і шириною 3,3–4,0 км.

Температура вод лиману в зимовий період в середньому складає від 3 до 6 °С, влітку досягає 26–27 °С. Гідрологічний і гідрохімічний режим Тилігульського лиману визначаються його зв'язком з морем, обсягами материкового прісноводного стоку, надходженням атмосферних опадів і інтенсивністю випаровування з поверхні. Всі складові водного балансу водойми змінюються в часі в широких межах, тому умови існування (відтворення, нагулу і зимівлі) риб різних екологічних комплексів у водоймі нестабільні.

Солоність вод коливається від 5,48 до 28,52 ‰. Насичення води киснем коливається від 0 до 19,04 мг · дм<sup>3</sup> (269,2 ‰). В середньому складає 6,5–7,8 мг · дм<sup>3</sup>, рН – 7,60.

Вміст у воді фосфатів – 0,7–1115,3 мкг Р · дм<sup>3</sup>, фосфору органічного – 4,9–5035,5 мкг Р · дм<sup>3</sup>, азоту амонійного – 0–349,6 мкг N · дм<sup>3</sup>, нітритів – 0–102,6 мкг N · дм<sup>3</sup>, нітратів – 0–1032,0 мкг N · дм<sup>-3</sup>, РІВ – 2,70–51,18 мг O<sub>2</sub> · дм<sup>3</sup> [17, 18, 23, 24].

Фітопланктон Тилігульського лиману представлений 118 видами, в тому числі: діатомових – 51, дінофітових – 31, зелених – 13, золотистих – 8, синьо-зелених – 7, кріптофітових – 6 (6), евгленові – 2 (2) [23, 24].

Сумарна чисельність фітопланктону варіює від 0,6 до 23,2 · 10<sup>6</sup> кл. · дм<sup>3</sup> (в середньому 6,8 · 10<sup>6</sup> кл. · дм<sup>3</sup>). Біомаса змінювалась від 1,4 до 3,4 г · м<sup>3</sup> (в середньому – 2,2 г · м<sup>3</sup>).

Зоопланктон лиману включає понад 20 таксонів. Середня чисельність зоопланктонних організмів складала 68591 екз. · м<sup>3</sup>, біомаса – 412 мг · м<sup>3</sup> [24]. Найбільш високі показники чисельності і біомаси відзначалися в південній і центральній частинах лиману, де переважали *A. clausi* і частково *C. aquaedulcis* та їхні науплії.

Макрозообентос Тилігульського лиману представлений 43 таксонами: (червив – 10, ракоподібних – 19, молюсків – 8 видів). При середній чисельності 9190 екз · м<sup>2</sup> середня біомаса зообентосу складала

504,8 г • м<sup>2</sup>. Не дивлячись на високу біомасу бентосу, тільки частина його відносилась до кормового.

Формування складу іхтіофауни і структура промислових уловів в лимані визначаються його гідрологічним і гідрохімічним режимом і, в першу чергу, солоністю.

У 2008–2014 рр. гідрологічний режим водойми дещо покращився завдяки регулярному зв'язку з морем. Це супроводжувалося зниженням солоності вод до 20–22 ‰ і відповідно підвищенням біорізноманіття іхтіофауни, яка в цей період була представлена 37 видами риб, переважно морськими і солонуватоводними.

Основу уловів складає атеріна, чисельні представники бичкових та кефалевих. Максимальний улов був зареєстрований в 1956 р. – 2349,6 т (146,9 кг • га<sup>1</sup>), період опріснення лиману. В останні роки при регулярній роботі каналу офіційний вилов в лимані складав від 8 до 20 т.

Завдяки великим глибинам, високій солоності та сприятливому гідролого-гідрохімічному режиму, якій можливо підтримувати завдяки роботі каналу лиман-море, Тилігульський лиман має величезні перспективи для розвитку марікультури. Як показали дослідження попередніх років, тут досить успішно може проводитись садкове рибництво (вирощування осетрових, лососевих, кефалевих і камбалових риб), розвиватися конхікультура (вирощування мідій, устриць та ін. молюсків) та культивування водоростей. Підвищення рибопродуктивності водойми може забезпечити впровадження штучних рифів, які збільшать чисельність бичкових риб, та поліпшають загальний екологічний стан лиману.

### **3.4 Шаболатський лиман**

Шаболатський лиман належить до солонуватоводних водойм періодично закритого типу [35, 37, 40]. Лиман витягнутий вздовж моря та відокремлений від нього піщаною косою. Площа лиману складає до 3000–3200 га, об'єм водної маси – понад 30 млн м<sup>3</sup>. Максимальна довжина лиману – 17,2 км, ширина – 2,5 км. Максимальна глибина – 2,2–2,5 м, середня – 1,1 м.

Лагуна постійно сполучається з Дністровським лиманом двома обловно-запускними каналами (Бугаз I і Бугаз II) та періодично (весною та восени) з Чорним морем через канал, розташований в південно-західній частині пересипу біля с. Курортне (Будаки).

У північно-західній частині лиману розташована Аккембетська затока. Її довжина 4 км, середня ширина 0,8 км. Глибини у верхів'ях не перевищують 0,3-

0,4 м, а у нижній частині 0,8–1,0 м. Континентальні береги лиману круті і обривисті (висоти до 7,0 м).

У прибутковій частині водного балансу лиману головну роль грають атмосферні опади, водообмін з морем і Дністровським лиманом. Частка материкового стоку незначна. Витратна частина водного балансу визначається випаровуванням та відтоком води в море.

Впродовж останніх 50–60 років солоність води в лимані коливалася від 2 до 32 ‰. Найбільш опріснені ділянки (2–14 ‰): Аккембетська затока (за рахунок виходу підземних джерел) та північно-східна частина, яка примикає до Дністровського лиману. Солоність південно-західної та центральної частин лиману досягає 15–25 ‰. У сезонному аспекті солоність зростає від весни до літа-осені. Вода в лимані слабо лужна – рН 8,0–8,6. Вміст розчиненого кисню коливається від 5,8 до 7,6 мл • дм<sup>3</sup> [17, 23, 24, 33, 34].

Температурний режим лиману залежить від температури повітря і є більш-менш однорідним. У глибоководній частині лагуни в літній період температура на 1–2 °С нижче, ніж у мілководній, а в зимовий період – навпаки. Внаслідок мілководності лиман швидко прогрівається (влітку температура води може досягати 30–33 °С), та швидко охолоджується (взимку температура знижується до -0,5–1,5 °С). У суворі зими утворюється крижаний покрив.

Гідрохімічний режим Шаболатського лиману залежить від надходження водних мас з Дністровського лиману або з Чорного моря. Вміст всіх форм фосфору та азоту в порівнянні з 1960–1970 роками, знизився в 5 разів, кремнію в 2 рази, вміст органічних речовин (за ПО) зріс більше ніж в 10 разів, що, можливо, пов'язано з перебудовою в екосистемі лиману. Разом з тим, вміст органічної речовини у воді скоротився в два рази [23, 24, 33, 34]. Концентрація розчиненого у воді кисню змінюється від 5,35 до 22,8 мг • дм<sup>3</sup>. Найбільш низький вміст розчиненого у воді кисню спостерігається в середній частині лиману. У поверхні в літній час він складає 4,59–4,86 мг • дм<sup>3</sup>. У придонному шарі – 1–2 мг • дм<sup>3</sup>. На сезонну динаміку вмісту кисню у воді впливає температурний режим, вітри та розвиток фітопланктону. В холодну пору концентрація розчиненого кисню зростає до 8,40–10,38 мг • дм<sup>3</sup>.

Фітопланктон Шаболатського лиману включає 45–56 таксонів мікроводоростей (діатомових – 19–20, синьо-зелених – 8–12; зелених – 5–7; дінофітових – 5–7; пірофітових – 4–5; евгленових – 4–6 видів). Максимальна біомаса спостерігається в літній період – 1645,5–7544,3 мг • м<sup>3</sup>, мінімальна – 81,5–115,2 мг • м<sup>3</sup> весною і восени. В середньому по водоймі за вегетаційний період біомаса фітопланктону складала 5865,3 мг • м<sup>3</sup>.

Запаси макрофітів в прибережній частині лиману зростали від весни до кінця літа-початку осені від 151,8 т • 100 га до 20630,0 т • 100 га і знижувалися

в листопаді до 757,0 т • 100 га. Найбільш поширеними є асоціації хондріо-церамієва та очерето-взморникова.

Зоопланктон лиману включає 39 таксонів. Найбільшим різноманіттям відрізнявся весняний зоопланктон, літом і восени він бідніший за складом: відповідно 34, 26 і 16 таксонів (без медуз). Якісний склад зоопланктону лиману істотно не відрізнявся від попередніх років і має яскраво виражений морський характер. Керівні форми – *Acartia clausi* – до 75 %, морські *Harpacticoida* і *Cyclopoida* – до 10 %. Солонуватоводні види *Calanipeda aquae-dulcis* та *Diatomus salinus* (близько 10 %). Середня чисельність зоопланктону знижується від весни до осені з 94534 до 25212 екз. • м<sup>3</sup>, а середня біомаса – відповідно з 499,1 до 192,2 мг • м<sup>3</sup>.

Зообентос лиману включає 40 таксонів, за складом нагадує попередній період. Найбільшу біомасу утворювали двостулкові молюски (*Abra ovata*; *Cerastoderma glaucum*; *Mytilaster lineatus*), які зустрічаються по всій акваторії водойми в усі сезони. Хробаки, в основному поліхети (7 таксонів), утворювали максимальну біомасу весною та восени, але вона значно менша, ніж в попередній період.

Фауна десятиногих ракоподібних включала голландського краба (*Rhithropanopeus harrisi tridentate*) трав'яну і кам'яну креветок (*Crangon crangon*; *Palaemon elegans*). Біомаса креветок була досить високою. Значну біомасу утворюють представники *Mysidacea*, *Isopoda* та *Amphipoda* та личинки *Balanus improvisus*, але загалом вона була менше, ніж у попередній період.

Так, якщо в 2000–2008 рр. біомаса фітопланктону в лимані складала 51424 мг • м<sup>3</sup>, то в 2009–2015 рр. – 1645,5–7544,3 мг • м<sup>3</sup>. За останні 5 років біомаса фітопланктону зросла майже в 2 рази з 5,1 до 8,2 г • м<sup>3</sup>, а біомаса зоопланктону – у 3 рази, з 0,1 до 0,3 г • м<sup>3</sup> [35, 36].

Сучасний стан кормової бази лиману залишається на досить високому рівні. Так, сумарна біомаса діатомових водоростей, що представляють мікрофітобентос лиману, оцінюється в 690 т, запаси детриту – до 8,2 тис. т, запас зообентосу перевищує 18 тис. т (в тому числі мейобентосу – 71 т). Все це створює передумови для розвитку у водоймі пасовищної марикультури [17, 35, 36].

З 1950 по 2014 рік в Шаболатському лимані було зафіксовано 64 види риб. В цей час в водоймі зустрічається до 40–44 видів риб, переважно морських та солонуватоводних.

Найбільше промислове значення мають кефалеві, бичкові, атеріна, глоса та карась. Загальний вилов складає 51 т, до 60 % улову складає атеріна.

Особливості гідролого-гідрохімічного режиму Шаболатського лиману, його зв'язок з морем і Дністровським лиманом, який забезпечують штучні

обловно-запускні канали, дозволяє ефективно використовувати цю водойму для пасовищного кефалевництва. Про це свідчить більш ніж 300-літній досвід рибиництва в Будацькому (Шаболатському) лимані [17, 33, 34].

Водойма є також перспективною для розвитку різних напрямків марікультури. У 1970–1990 рр. в лимані проводилось вирощування лососевих, осетрових і кефалевих риб в садках, а також на базі Експериментального кефалевого заводу (ЕКЗ) працював риборозплідник кефалевих і камбалових риб. Підвищення рибопродуктивності водойми може забезпечити впровадження штучних рифів, які збільшать чисельність бичкових риб, та поліпшають загальний екологічний стан лиману [17, 34].

### **3.5 Тузловська група лиманів**

Тузловська група лиманів, розташована в центральній частині Дунай-Дністровського міжріччя, утворилась в результаті затоплення морем низьких ділянок суші з подальшим відділенням від моря піщаним пересипом – баром.

Вже в 1819 році ці водойми повністю відокремилися від моря. Зазвичай виділяються три основні лимани: Шагани, Алібей і Бурнас, а також ряд дрібніших лиманів і заток. Лимани сполучаються між собою широкими протоками і відокремлені від моря однією загальною косою-пересипом, тому розглядаються як єдиний лиманний комплекс.

Довжина лиману Алібей по осьовій лінії – 18,4 км, максимальна ширина – 7,6 км, мінімальна – 1,7 км, максимальна глибина водойми – 2,5 м, середня – 1,2 м. Площа Алібея з лиманами Карачаус і Хаджідер залежно від рівня води коливається від 9,6 до 10,1 тис. га.

Довжина лиману Бурнас по осьовій лінії – 7,5 км, максимальна ширина – 3,5 км, мінімальна – 1 км. Максимальна глибина 1,7 м, середня 1 м. Площа лиману Бурнас з лиманами Курудіол і Солоний, залежно від рівня води коливається від 2,4 до 2,7 тис. га.

Довжина лиману Шагани по осьовій лінії – 11,5 км, максимальна ширина – 9,3 км, мінімальна – 2,2 км, максимальна глибина водойми – 2,0 м, середня 1,3 м. Площа Шагани з лиманами Мартаза і Будури 7,0–7,3 тис. га. Загальна площа всієї Тузловської групи лиманів при середньому рівні води складає 20,6 тис. га.

Корінні береги лиманів обривисті, порізані балками і ярами. Лимани мілководні. Максимальні глибини складають 1,6–2,5 м, середні – 1,0–1,3 м. Довжина пересипу, що відокремлює лимани від моря, близько 28 км, ширина – 60–400 м, висота 1–2 м над рівнем моря.

В пересипу Тузловських лиманів ще на початку ХХ сторіччя були побудовані і постійно підтримувалися у робочому стані спеціальні канали, які забезпечували періодичний зв'язок з морем. Тому Тузловські лимани відносяться до групи періодично відкритих водойм [33, 34].

Водний баланс Тузловських лиманів в основному залежить від інтенсивності водообміну з морем. У прибутковій частині водного балансу частка опадів в середньому складає 30–40 %, приток морських вод – 60–70 %. Останні 10 % припадають на материковий стік (малі річки, що пересихають у літній період, і струмки) і фільтрацію морських вод крізь пересип.

Витратна складова водного балансу Тузловських лиманів представлена в основному випаровуванням (90–100 %) і частково відтоком вод в море під час змінних вітрів [17, 33].

Солоність води в лиманах схильна до значних міжрічних і внутрішньорічних коливань. Вона змінюється з роками і сезонами в залежності від наявності зв'язку з морем. Зазвичай при нормальному функціонуванні каналів вона коливається в межах 20–40 ‰. При відсутності зв'язку лиманів з морем солоність вод зростає до 200 ‰ і більше, а лимани висихають [38, 39].

Якісні і кількісні показники фіто-, зоопланктону та бентосу лиманів Тузловської групи змінюється в залежності від солоності вод. Це відбивається на величині кормового ресурсу і забезпеченості їжею основних видів риби, які заходять в лимани на нагул (кефалі: сингіль, лобань і гостроніс та атерина). Відповідно змінюється і рибопродуктивність водойм [17, 37].

В роки, коли лимани втрачають зв'язок з морем їх солоність зростає, а стан кормової бази погіршується. В роки ізоляції від моря Тузловські лимани практично не зариблюються, а їх біота приходить до занепаду. Пасовищне кефалевництво, яке практикувалось на цих водоймах понад 300 років, для забезпечення доброго екологічного стану, розвитку кормової бази і зариблення водойм потребує постійного зв'язку з морем, який в часи функціонування кефалевого господарства підтримувався завдяки роботі штучних каналів лиман-море. Саме робота цих гідротехнічних споруд забезпечувала зариблення водойм весною, добрий гідролого-гідрохімічний режим, високу рибопродуктивність та ефективний вилов товарної риби восени.

Після організації Тузловського національного природного парку лимани повністю втратили зв'язок з морем, пересохли і перетворилися на заболочені солонці, що привело до екологічної катастрофи і практично повного зникнення водойм. Таким чином, рибогосподарське значення Тузловських лиманів в цей час обмежене і суттєво не впливає на загальний розвиток аквакультури в Одеській області.

### 3.6 Дністровський лиман

Дністровський лиман – водойма відкритого типу, уявляє собою розширену долину р. Дністер, витягнуту з північного заходу на південний схід.

Максимальна довжина лиману близько 43 км, ширина – від 4,5 до 12 км, площа водного дзеркала 418 тис. га, об'єм водної маси – 0,54 км<sup>3</sup>. У південній частині лиман відокремлений від моря Кароліно-Бугазькою косою довжиною понад 10 км, шириною від 0,6 до 0,8 км, висотою 2–3 м. Східний і західний береги лиману високі (до 10 м) і круті, північний – низовинний, заболочений.

Середня глибина водойми – 1,5 м, максимальна – 4 м. Найбільші глибини (до 4 м) розташовані в північній частині лиману між дельтою та Бессарабським берегом. У південній частині глибина не перевищує 2,5 м. В центральній частині лиману знаходиться широка смуга піщаної мілини (максимальні глибини тут не перевищують 1,5 м).

Позитивна складова водного балансу Дністровського лиману – прісноводний стік р. Дністер, морські води, що поступають через Цареградське гирло та атмосферні опади. Негативна – випаровування з поверхні лиману, відтік в море, фільтрація через пересип, який відділяє лиман від моря [40, 41].

Дністер приносить в лиман від 4,5 до 19,3 км<sup>3</sup> (в середньому 10 км<sup>3</sup>) води на рік [42, 43, 44]. Нині об'єм і терміни паводків в Дністрі регулюються штучно.

Тепловий режим лиману визначається погодними умовами, температурою морських та річкових вод.

Завдяки мілководності лиману вода в ньому швидко нагрівається і охолоджується. Тому внутрішньорічний хід температури води в основному відповідає температурі повітря. У весняний період водообмін з морем зумовлює зниження температури води в прилеглій акваторії, восени – підвищення [43, 44, 45]. Приток теплої річкової води зумовлює підвищений температурний режим південної частини лиману. Восени спостерігається зворотній процес. Середня річна температура води в лимані складає 11,5 °С. Найбільше прогрівання, зазвичай, спостерігається в липні – середня місячна температура води близька до 23,8 °С. Найвища середньодобова температура води – 28,4 °С, а в деякі роки вона сягає 30 °С [17, 44].

У 1960-х рр. концентрація розчиненого у воді кисню коливалася в межах 4,5–17,2 мг • дм<sup>-3</sup>. Показник рН – 7,0–8,3. Сезонна динаміка величин рН води характеризується максимальними значеннями у весняно-літній період, мінімальними – взимку і восени.

В середньоводні роки за наявності весняної повені (витратами води 400–500 м<sup>3</sup> • с<sup>-1</sup>) лиман опріснюється. За відсутності весняної повені опрісненими залишаються північний і частина центрального районів. При відсутності

весняної повені лиман знаходиться під інтенсивним впливом морських вод. Акваторію лиману можна умовно поділити на три частини: передпроточна і південна осолонена (9–15 ‰), середня перехідна (0,4–14,0 ‰) і північна опріснена (0,02–1,2 ‰). Сезонна динаміка вмісту біогенних речовин пов'язана з режимом річкового стоку і біологічними циклами розвитку водних організмів. Навесні підвищені концентрації амонійного азоту (в місцях розподілу річкової водної маси), влітку північний район має підвищені концентрації  $\text{NH}_4^+$ , середній – нижчий його вміст, південний – під впливом моря завжди характеризується зниженими концентраціями за винятком узбережжя. Осіння циркуляція водної маси призводить до зниження вмісту амонійного азоту [17, 40, 43, 44].

Концентрація мінерального фосфору коливається від 0 до 0,25 мг • дм<sup>3</sup>. В зимовий період в локальних акваторіях спостерігається підвищення концентрації до 0,46 мг • дм<sup>3</sup>.

Величина перманганатної окислюваності в водах лиману коливається від 3,9 до 24,6 мг О • дм<sup>3</sup> (в середньому 9,7 мг • дм<sup>3</sup>), тобто в лимані відбулося накопичення органічної речовини. Біхроматна окислюваність вод знаходилася в межах 9,3–55,2 мг О • дм<sup>3</sup> (в середньому – близько 22,0 мг О • дм<sup>3</sup>).

Гідрохімічний режим водної системи лиману формувався під впливом річкового стоку, скидання господарсько-побутових та сільськогосподарських стоків. Після введення в дію Дністровського водосховища проточність лиману зменшилася з 19-кратної в 1950-х рр., до 16-17-кратної в 1990-х рр. У цей час зміст  $\text{NO}_4^+$  досягав максимуму – 2,5 мг • дм<sup>3</sup>,  $\text{NO}_2^-$  – 0,078 мг • дм<sup>3</sup>,  $\text{NO}_3^-$  – 3,70 мг • дм<sup>3</sup>,  $\text{PO}_4^{3-}$  – 0,46 мг • дм<sup>3</sup>, а вміст органічних речовин ОР (по ПО) досягав 12,2 мг • дм<sup>3</sup>. Одночасно зі зменшенням прісноводного материкового стоку збільшився приплив в лиман морської води з 3,7 км<sup>3</sup> в 1950-х рр. до 4,0–4,5 км<sup>3</sup> в 1990-х рр.

У фітопланктоні лиману добре виражені два піки і два мінімуми біомаси. Переважають діатомові, зелені та евгленові водорості – 43,5; 30,1 і 15,5 % відповідно. Домінують прісноводні види (75,5 %), морські та солонуватоводні складають 17,8 %, але їх частка постійно зростає [28, 29, 30]. Загальна біомаса фітопланктону в зимовий період і ранньою весною становила 0,35–0,47 г • м<sup>-3</sup>. У другій половині березня біомаса фітопланктону досягала 1,45–2,55 г • м<sup>-3</sup> за рахунок зелених водоростей. Середня чисельність фітопланктону у лимані склала 7,247 млн. кл. • дм<sup>3</sup>. Майже по всій акваторії домінували діатомові водорості (72,9 % видового складу і 98,7 % загальної біомаси фітопланктону) [45, 46, 47].

Домінуючими формами в зоопланктоні Дністровського лиману є типові прісноводні гіллястовусі (кладоцера). Максимальна біомаса зоопланктону в лимані спостерігається в осінньо-літній період. При опрісненні вод лиману вона

в середньому складає  $3-10 \text{ г} \cdot \text{м}^3$ , а у періоди осолонення – не перевищує  $0,5 \text{ г} \cdot \text{м}^3$ . За останні 50 років середньорічна біомаса зоопланктону в Дністровському лимані знизилася майже у два рази з 976 т до 490 т, а річна продукція з 29280 до 14700 т [17, 47, 48].

У складі мікрофітобентосу лиману виявлено 219 видів водоростей. Переважають діатомові, зелені, синьо-зелені і евгленові водорості. Середня біомаса мікрофітобентосу –  $0,2-0,3 \text{ г} \cdot \text{м}^2$ .

У зообентосі лиману реєструється від 53 до 116 видів донних безхребетних (хірономід – 34, гамарид – 19, молюсків – 22, мізід – 8, кумових ракоподібних – 7, олігохет – 6 та морських поліхет – 2 види) [17]. Біомаса зообентосу відрізняється за районами. Середньорічна біомаса зообентосу складає від 143,8 до 248,0–263,7  $\text{г} \cdot \text{м}^2$ . Потенційна продукція бентофагів може складати 345–605  $\text{кг} \cdot \text{га}$  [17, 49, 50].

У 2001 р. для Дністровського лиману наведено список з 55 видів риби, а у 2005 р. нами в Дністровському лимані було виявлено 50 видів риби в тому числі 7 видів вселенців. За останні 50–55 років видовий склад іхтіофауни Дністровського лиману і прилеглої гирлової зони Дністра скоротився майже на 30 видів (57 %) [17].

В 1950–1960 рр. промислові улови склалися з 25–30 видів риби, а сьогодні 14–15 видів. Сьогодні улови досягають 1,5–2,5 тис. т і складаються в основному з карася сріблястого, чисельність якого в лимані продовжує зростати.

З точки зору аквакультури Дністровський лиман уявляє велику цінність як високопродуктивна водойма для пасовищного рибництва. Як показали попередні розрахунки, природний кормовий ресурс лиману і сьогодні дозволяє вирощувати до 2–2,5 тис. т товарної риби. В основному це представники родини коропових (короп білий та строкатий товстолобики, білий амур, карась та ін.).

В останні роки в лимані спостерігаються кардинальні зміни видового складу іхтіофауни. Основним об'єктом промислу став карась сріблястий, який поступово витісняє всіх інших представників коропових риби і негативно впливає на популяції інших видів [17, 48, 49, 50, 51, 52].

Тому основна задача реформування пасовищного рибництва в Дністровському лимані полягає в реконструкції складу його іхтіофауни, збільшення долі в уловах найбільш цінних видів риби. Забезпечити це можливо декількома шляхами: збільшенням площі природних нерестовищ і оптимізацією гідрологічного режиму р. Дністер в період повені та шляхом заводського відтворення найбільш цінних представників іхтіофауни (в першу чергу хижаків, які дозволять зменшити чисельність карася та інших менш цінних видів).