

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЧНА СТАНЦІЯ

Овечко С.В., Алексенко Т.Л., Коржов Є.І.,
Мінаєва Г.М., Шевченко І.В., Гільман В.Л.,
Кучерява А.М., Задубець В.Ю., Самойленко Л.М.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН
УРБАНІЗОВАНИХ ЗАПЛАВНИХ ВОДОЙМ
КАРДАШИНСЬКИЙ ЛИМАН

Херсон 2015

УДК [581.526.3:556.53] (282.247.32)

Е 45

**Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм.
Кардашинський лиман** / Колектив авторів, за ред. С.В.Овечко. – Херсон:
Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2015. – 72 с.

ISBN 978-617-7273-23-2

Наведено результати комплексних гідроекологічних досліджень Кардашинського лиману, що розташований на лівобережній заплаві дельти Дніпра. На берегах водойми розташовані дачні забудови, до акваторії періодично надходять стоки з риборозплідних ставів через що Кардашинський лиман зазнає суттєвого антропогенного тиску.

В роботі розкриваються закономірності формування у водоймі взаємообумовлених природних і антропогенних процесів, надається оцінка екологічного стану та якості вод Кардашинського лиману в сучасний період.

Робота є складовою серії публікацій, присвячених дослідженню антропогенно змінених заплавних водойм Дніпра, що активно використовуються в господарських та рекреаційних цілях.

Для екологів, гідрологів, гідробіологів, фахівців водного та житлово-комунального господарства.

Технічний редактор: *Є.І. Коржов*

Рецензенти: В.М. Тімченко, доктор географічних наук, професор

Інститут гідробіології НАН України

Н.І. Кирпенко, доктор біологічних наук,

Інститут гідробіології НАН України

Схвалено Науково-технічною радою Херсонської гідробіологічної станції НАН України, протокол №4 від 29 вересня 2015 р.

ISBN 978-617-7273-23-2

© Херсонська гідробіологічна
станція НАН України

Вступ

Кардашинський лиман належить до придаткової водної мережі пониззя Дніпра. На берегах водойми розташовані дачні забудови, до акваторії періодично надходять стоки з риборозплідних ставів через що Кардашинський лиман зазнає суттєвого антропогенного тиску. Особливо відчутне антропогенне навантаження на лівому березі водойми де розташовані житлові дачні забудови, гаражі, стічні канали ставів Цюрупинського НВРГ, причали маломірного флоту та інші об'єкти господарського призначення.

Метою дослідження, результати якого наводяться в даній роботі, є визначення закономірностей функціонування екосистеми Кардашинського лиману в умовах антропогенного навантаження.

Останні комплексні гідроекологічні дослідження лиману було проведено наприкінці 80-х років минулого століття Інститутом гідробіології НАН України. З тих пір лиман постійно зазнає втручання людини в його екосистему і, як наслідок, вийшов з числа рибопромислових об'єктів регіону.

Починаючи з 2003 року, Херсонською гідробіологічною станцією проводились окремі гідроекологічні спостереження водойми. Планомірні комплексні дослідження було проведено впродовж 2009–2015 рр. Вони включали визначення інтенсивності зовнішнього водообміну озера, динаміки водних мас, гідрофізичних властивостей води і донних ґрунтів, гідрохімічних та гідробіологічних показників (бактеріо-, фіто- і зоопланктону, вищої водної рослинності, макрозообентосу).

Результати досліджень дозволили оцінити екологічний стан Кардашинського лиману в сучасний період та зробити висновки щодо умов функціонування його екосистеми.

Глава 1. СУЧАСНИЙ ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ КАРДАШИНСЬКОГО ЛИМАНУ

1.1. Гідрографічна характеристика та орографія дна

Кардашинський лиман – це водойма, що розташована на лівобережній заплаві дельти Дніпра (рис.1.1). Лиман – це місцева назва водойми. Історично склалося, що в пониззі Дніпра лиманами називали найбільш великі за площею водойми, не дивлячись на те, що з загально прийнятим в гідрології визначенням цього терміну вони не мали нічого спільного.

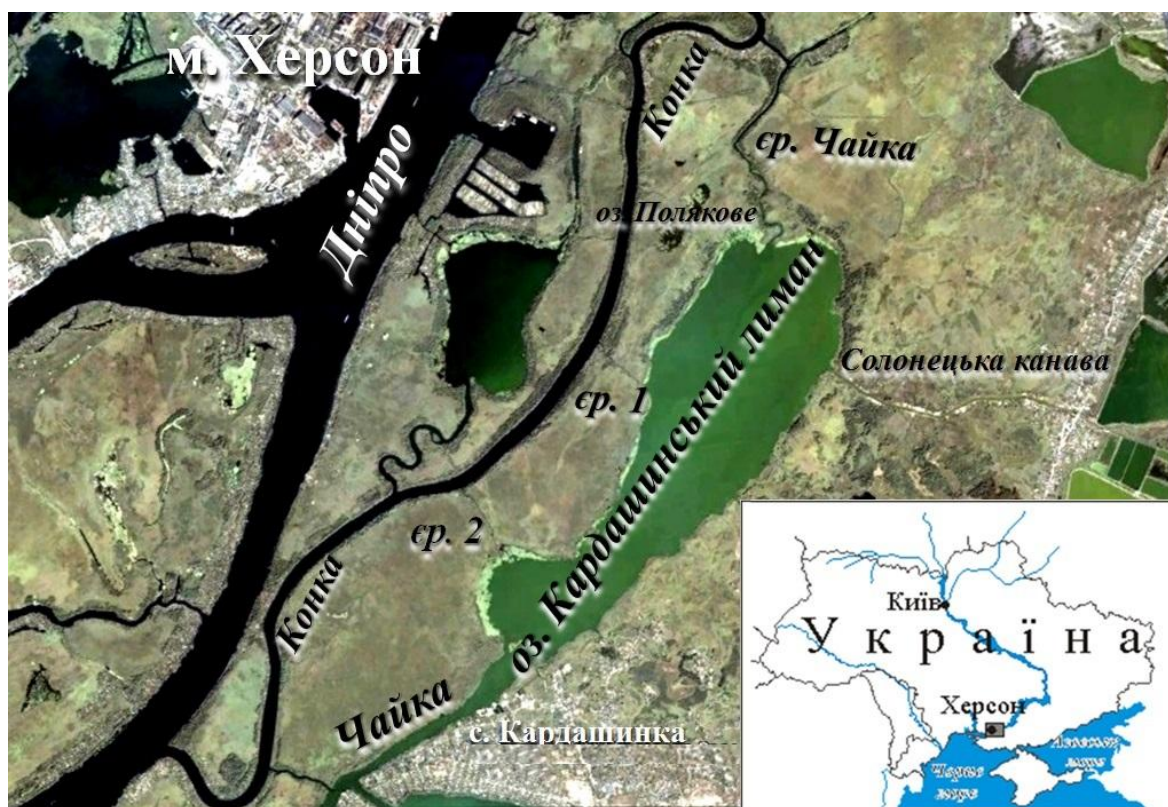


Рис. 1.1. Схема розташування Кардашинського лиману

Водойма має витягнуту форму з північного сходу на південний захід. Довжина її сягає 4,4 км, ширина – 1,2 км. Площа водної поверхні дорівнює $5,3 \text{ км}^2$, об'єм – $7,88 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, середня глибина – 1,5 м.

За матеріалами гідрографічної зйомки було побудовано карту розподілу глибин (рис. 1.2) та криві площ і об'ємів (рис. 1.3). Максимальні глибини, більше 2 м, відмічаються у північно-східній частині лиману. Південно-західна частина водойми мілководна з домінуючими глибинами 1,2–1,3 м. Мілководдя з глибинами до 1 м займають площу 0,64 км², що складає 12,2% від загальної площі. На площу з глибинами більше 1,8 м припадає 3,11 км² або 59,2% від загальної площі.

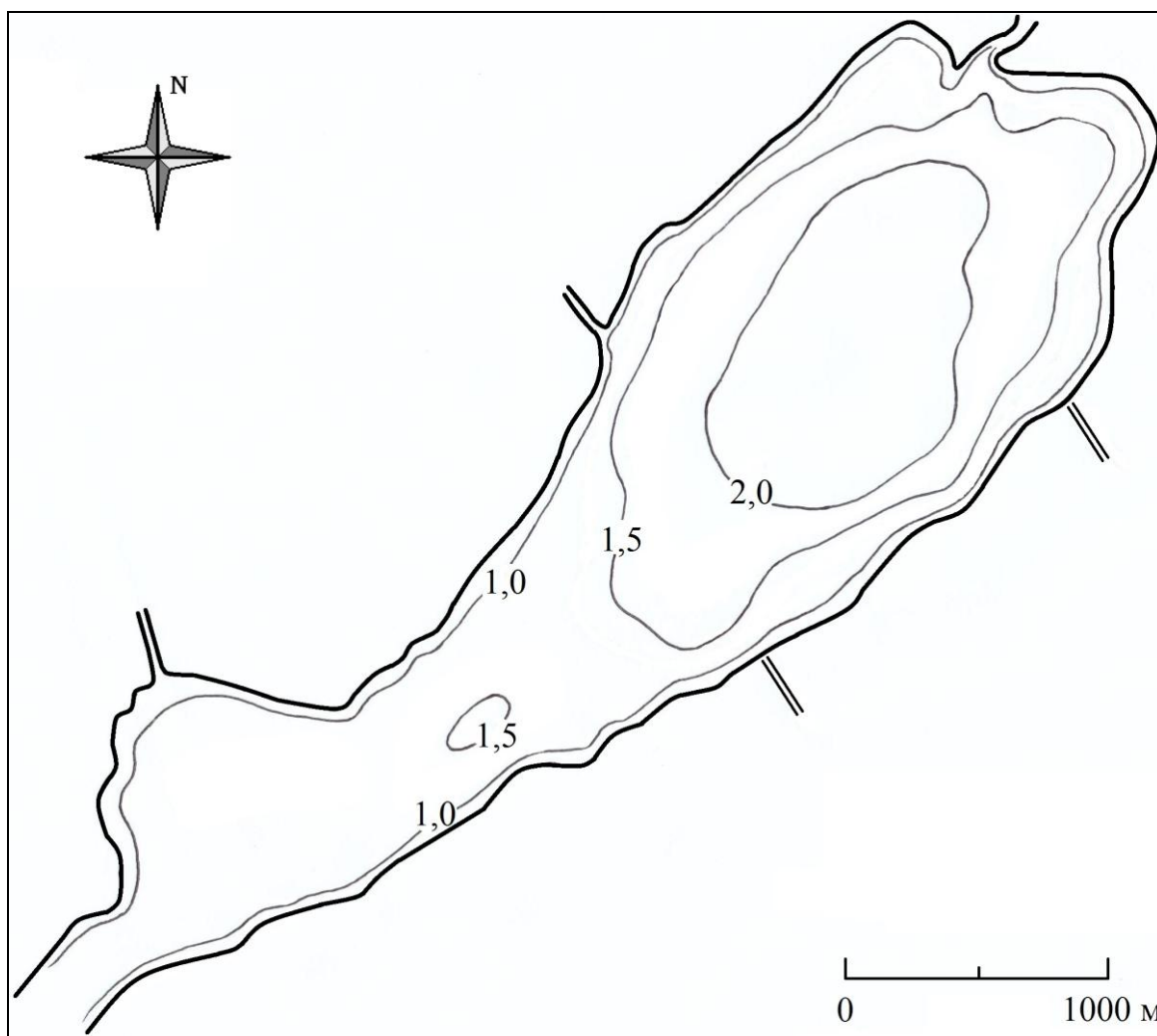


Рис. 1.2. Схема Кардашинського лиману в ізобатах (м).

Кардашинський лиман системою проток та ериків (далі ер.) генетично пов'язаний з русловою мережею Дніпра. Дві протилежно розташовані протоки: ер. Чайка та р. Чайка, відіграють основну роль у водному балансі

водойми. Три ерики, що сполучаються з Конкою (єр. оз. Полякового, 1 та 2), на даний час не мають значного впливу на балансові характеристика лиману.

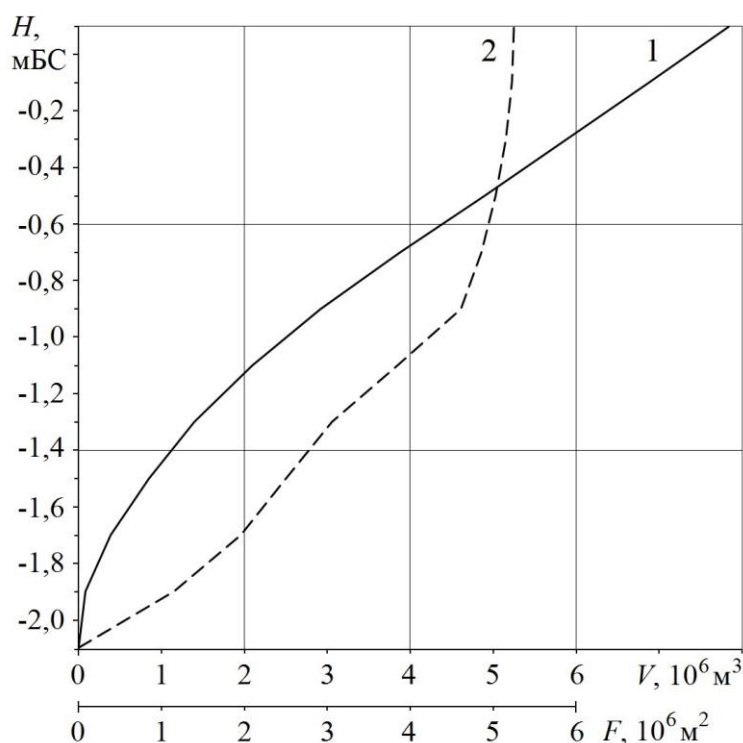


Рис. 1.3. Криві об'ємів (1) та площ (2) Кардашинського лиману

Берега водойми порослі очеретом, ширина смуги сягає 30–50 м.

Водойма генетично пов'язана з руслом р. Конки чотирма ериками що на виході з лиману формують р. Чайку. Окрім того, по Солонецькій каналі періодично до Кардашинського лиману надходять стічні води з риборозплідних ставків.

1.2 Зовнішній водообмін

Зовнішній водообмін Кардашинського лиману пов'язаний з коливаннями рівня у русловій системі Дніпра, що утворюються за рахунок нерівномірної роботи Каховської ГЕС та впливу коливань рівня води в Дніпровсько-Бузькому лимані.

Заповнення водойми спочатку переважно відбувається через єр. Чайка та частково через інші єрики. В відсотковому відношенні через єрики до лиману за добу надходить біля 60% води. Не дивлячись на те, що за розмірами р. Чайка є досить великою протокою, через неї до лиману значна кількість води надходить лише при нагінних явищах. При цьому вода, що надійшла з Чайки, впливає переважно на нижню частину лиману.

При спаді рівня основний відтік вод відбувається через р. Чайка та частково через єрики 1 і 2.

За даними спостережень 2003–2013 роки, добова амплітуда рівня води в Дніпрі в районі Херсона, в середньому, становила: на весні – 8–9 см; влітку – 12–23 см; восени – 11–20 см за добу.

Такі коливання рівня води зумовлюють повну зміну вод в лимані в теплий період року в середньому за 16 діб. Влітку період зовнішнього водообміну складає 13–15 діб, у весняний період збільшується до 18–22 діб.

Порівнюючи отримані значення періоду зовнішнього водообміну з попередніми роками відмічається суттєве послаблення водообмінних процесів в лимані. Наприкінці 80-х років минулого століття середній період зовнішнього водообміну не перевищував 8 діб [Тимченко, 1996]. За інтенсивністю зовнішнього водообміну Кардашинський лиман в сучасний період належить до другої [Тимченко, 1996], найбільш чисельної, групи водойм пониззя Дніпра. Період зовнішнього водообміну цієї групи знаходиться в межах 3–15 діб.

1.3 Внутрішньоводоймова динаміка

Течії є важливим елементом динаміки водних мас у водоймі. Від їх характеру, напрямку та інтенсивності залежать умови існування гідробіонтів, видовий склад та розташування їх по акваторії. Крім того вони мають дуже важливе екологічне значення, прискорюючи швидкість розчинення

шкідливих речовин у воді та впливають на міграцію і розповсюдження їх у водоймі.

При оцінці течій у Кардашинському лимані використана двомірна в горизонтальній площині математична модель циркуляції вод – метод повних потоків, адаптована для малих глибин [Фельзенбаум, 1960]. Застосування методу дає можливість оцінювати загальний вид циркуляції вод при різних гідрометеорологічних умовах, показники рухомості водних мас та динамічну складову процесу їх самоочищення. При верифікації моделі визначено, що середні значення відносних похибок за напрямом та швидкістю течій для Кардашинського лиману складають відповідно 13 та 14%. Їх значення лише в окремих точках вимірювання перевищували 25%. Такі невеликі відносні похибки свідчать про те, що обраний розрахунковий метод може бути прийнятним для оцінки режиму течій у досліджуваній водоймі.

На рисунках 1.4 і 1.5 наведені схеми циркуляції вод в Кардашинському лимані при штильових умовах та при вітрах різних напрямків.

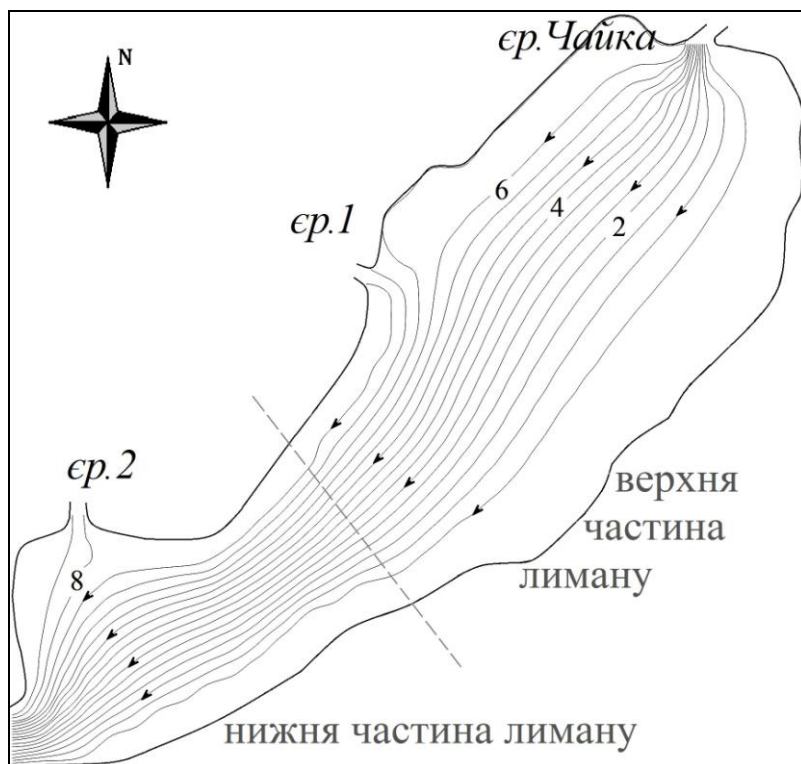


Рис. 1.4. Схема циркуляції вод у Кардашинському лимані при штильових погодних умовах

Схеми вказують на те, що при штильових погодних умовах вода, яка поступає в лиман з єр. Чайка і двох бічних ериків, протікає, в основному, по центральній частині водойми. Розрахункова швидкість стічних течій в середньому складає 0,4 см/с, що добре узгоджується з даними натурних досліджень, згідно яким вона варіює в межах від 0,40 до 0,53 см/с. Спостереження за режимом течій в районі єр. Чайка показують, що середня швидкість течій в ньому коливається в межах 11–26 см/с. При впадінні ерика до Кардашинського лиману швидкість різко зменшується і на відстані 150–200 м від гирла складає 0,50–0,80 см/с. Загалом, зона впливу річкового потоку в лимані розповсюджується приблизно на 120–300 м від місця впадіння єр. Чайки.

За наявності вітру структура течій в лимані ускладнюється. По акваторії формуються замкнуті циркуляції, конфігурація та інтенсивність яких залежать від напрямку і швидкості вітру. За характером циркуляцій водних мас можна виділити дві принципово різні частини лиману – верхню та нижню. У верхній частині лиману формуються два основних вихори – циклональний та антициклональний. Між ними пролягає основний потік, що зазвичай має протилежний вітру напрямок. Нижня частина лиману мілка, тому водні маси тут рухаються переважно за напрямком вітру, лише біля лівого берега спостерігаються слабкі компенсаційні течії.

При вітрі 5 м/с швидкість течії в лимані збільшується на порядок у порівнянні з штильовими умовами. При меридіональних вітрах вона складає 4,05–5,15 см/с, при широтних – 3,84–4,96 см/с. Максимальні значення швидкостей течії спостерігаються в прибережній зоні та у нижній більш мілкій частині лиману.

Характерним є те, що конфігурація ліній циркуляцій вод під дією вітру північних та південних напрямків є схожою та різниться лише напрямком течії у вихрових утвореннях. Те ж саме спостерігається і при широтних вітрах. При збільшенні швидкості вітру конфігурація та розташування основних вихрових утворень не змінюється, але збільшується їх

інтенсивність. Якщо при вітрі 5 м/с витрата циркуляційного потоку складає 10–12 м³/с, то при посиленні вітру до 10 м/с вона збільшується до 20–25 м³/с. При вітрі 15 м/с загальна витрата сягає 35–40 м³/с.

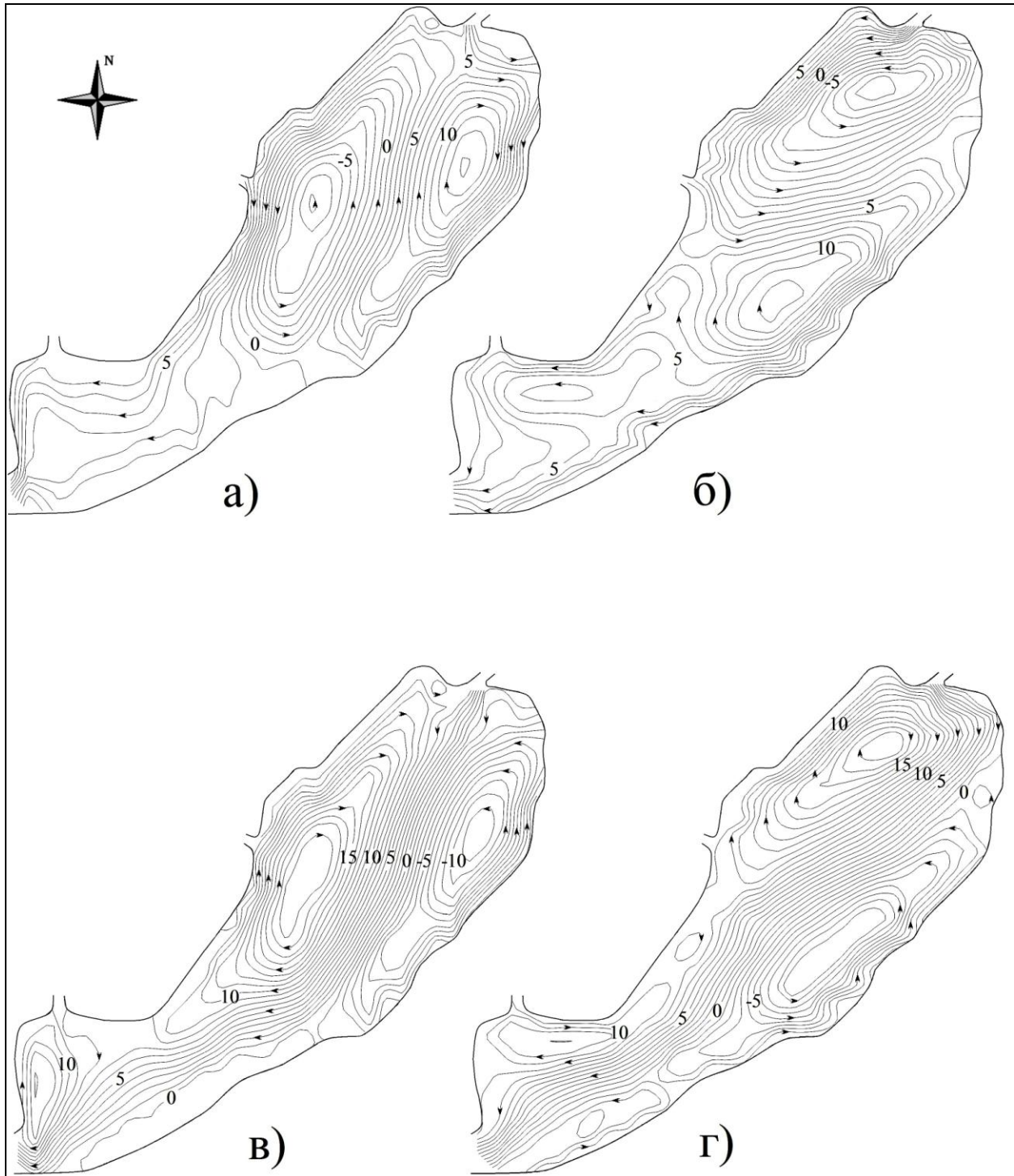


Рис. 1.5. Схема циркуляції вод у Кардашинському лимані при вітрі 5 м/с північного (а), східного (б), південного (в) та західного (г) напрямків

Схеми розташування основних циркуляційних вихорів води добре узгоджуються з розподілом біомаси фітопланктону в лимані. Відомо, що при антициклональних вихрових утвореннях у великих за площею водних об'єктах формуються більш високі показники чисельності та біомаси планктонних угруповань [Поддубный, 1990, Тимченко В.М., 1982, 1999].

Такий розподіл формується внаслідок того, що в циклональних вихорах верхні шари води стікають від центру до периферії, що спричиняє підйом води у центральній частині та опускання по краях утворення. В антициклональних вихрових утвореннях, навпаки, води підтікають з периферії до центру. Така закономірність безумовно, відображається на гідробіологічному режимі окремих ділянок водойм.

Так, в Кардашинському лимані підтверджується вищеописаний розподіл кількісних показників фітопланктону в залежності від виду циркуляції вод (рис. 1.6) [Коржов, 2014].

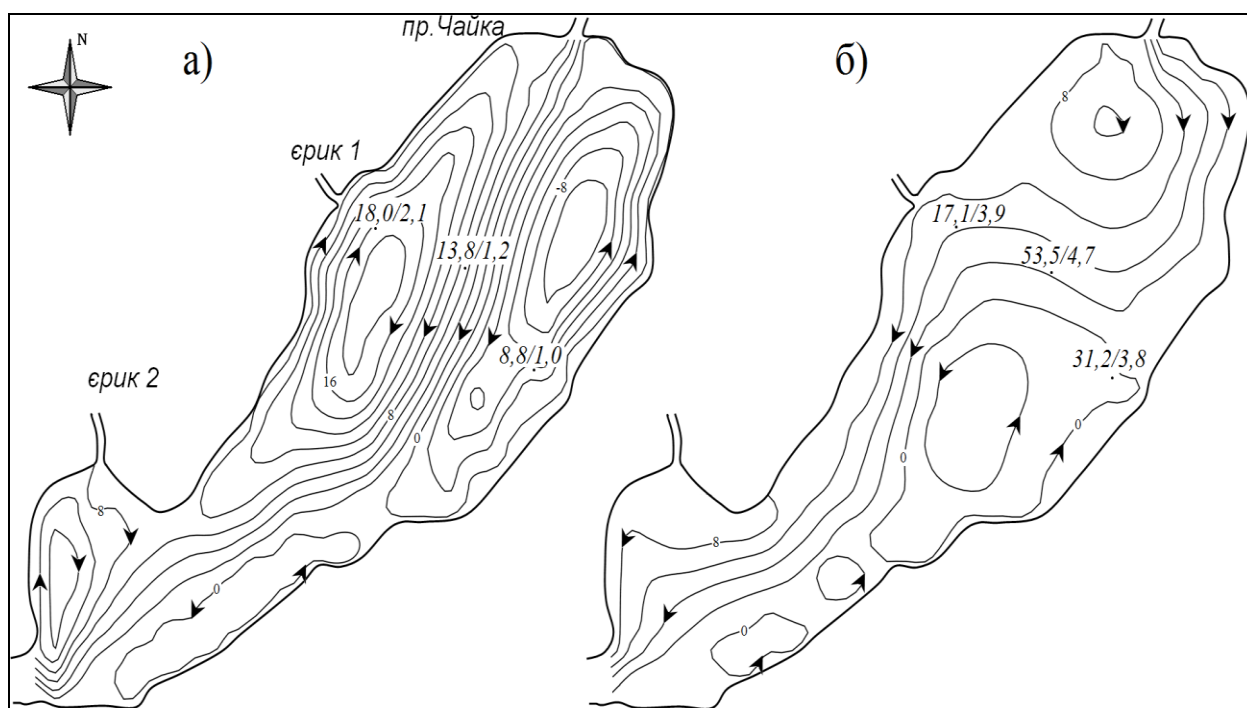


Рис. 1.6. Схеми циркуляції вод та розподілу фітопланктону у Кардашинському лимані при південному (а) та північно-західному (б) вітрі

При південному вітрі 5 м/с (рис. 1.6, а) у верхній частині Кардашинського лиману формується два різнонаправлених вихрових утворення: циклональний, що локалізується біля лівого берега та антициклональний – біля правого. Інтенсивність цих утворень приблизно однакова і складає 12 м³/с. При північно-західному вітрі 3 м/с (рис. 1.6, б) в центральній частині розташовується циклональне вихрове утворення інтенсивність якого складає 4 м³/с. Нижче протоки Чайка розташований менший за площею антициклональний вихор.

В Кардашинському лимані в антициклональному вихорі спостерігаються найбільші значення чисельності та біомаси фітопланктону, в циклональному – найнижчі. В центрі антициклонального вихора чисельність фітопланктону складає 18,0 млн. кл/дм³, біомаса 2,1 г/м³. У циклональному вихорі характерні значення чисельності та біомаси фітопланктону вдвічі менші ніж в антициклональному (див. рис. 1.6, а). На периферії вихрових утворень спостерігається розмите поле розподілу фітопланктону без чітко виражених максимумів чи мінімумів. Невелике збільшення кількісних показників фітопланктону в центральній частині Кардашинського лиману не має зв'язку з особливостями циркуляції вод. Воно вірогідно спричинене іншими факторами оточуючого середовища (див. рис. 1.6, б).

Одним із аспектів застосування методу математичного моделювання течій є оцінка впливу динаміки вод на процеси самоочищення водних об'єктів. Відомо, що для визначення динамічної складової самоочищення використовують відносну величину $K_d/K_{ст}$ [Лаврик, 1991], що залежить від швидкості течії наступним чином:

$$K_d/K_{ст} = v / (0,0031 + 0,0348 v),$$

де: $K_{ст}$ – коефіцієнт біохімічного окиснення речовини в нерухомому водному середовищі; K_d – динамічна складова узагальненого коефіцієнта самоочищення, v – швидкість течії в м/с.

Таблиця 1.1. Динамічна складова самоочисного потенціалу Кардашинського лиману при вітрі швидкістю 5 м/с

Напрямок вітру	Середня швидкість течії, м/с		Значення $K_d/K_{ст}$	
	нижня частина	верхня частина	нижня частина	верхня частина
Північний	0,046	0,044	9,8	9,5
Східний	0,047	0,042	9,9	9,2
Південний	0,046	0,044	9,8	9,5
Західний	0,047	0,042	9,9	9,2

Так, в Кардашинському лимані при середній швидкості вітру динамічна складова самоочищення ($K_d/K_{ст}$) складає 9,2 – 9,9. При цьому, у нижній частині лиману вона дещо більша (табл.1.1). У верхній частині лиману процеси самоочищення протікають дещо слабкіше ніж в нижній, оскільки вона більш глибока та водні маси тут менш рухливі.

1.4 Гідрофізичні властивості водних мас

До основних екологічно значущих гідрофізичних характеристик водних мас природних водних об'єктів відносяться температура, кількість і склад завислих речовин та оптичні властивості водного середовища.

Термічний режим Кардашинського лиману, як і більшості водойм гирлової ділянки Дніпра, залежить від кліматичних факторів та зовнішнього водообміну з русловою мережею. Середньомісячні значення температури води за 2003–2012 рр. характеризувалися коливаннями, пов'язаними зі зміною синоптичної ситуації над південним регіоном. Відхилення температур від середніх значень складали у різні місяці теплого періоду від 0,6 до 4,5°C. Характерною рисою є те, що амплітуда коливання температури водної маси зменшується від квітня до серпня, та підвищується з настанням

періоду охолодження водних мас. На рисунку 1.7 представлений графік типового ходу температури води Кардашинського лиману в теплий період року.

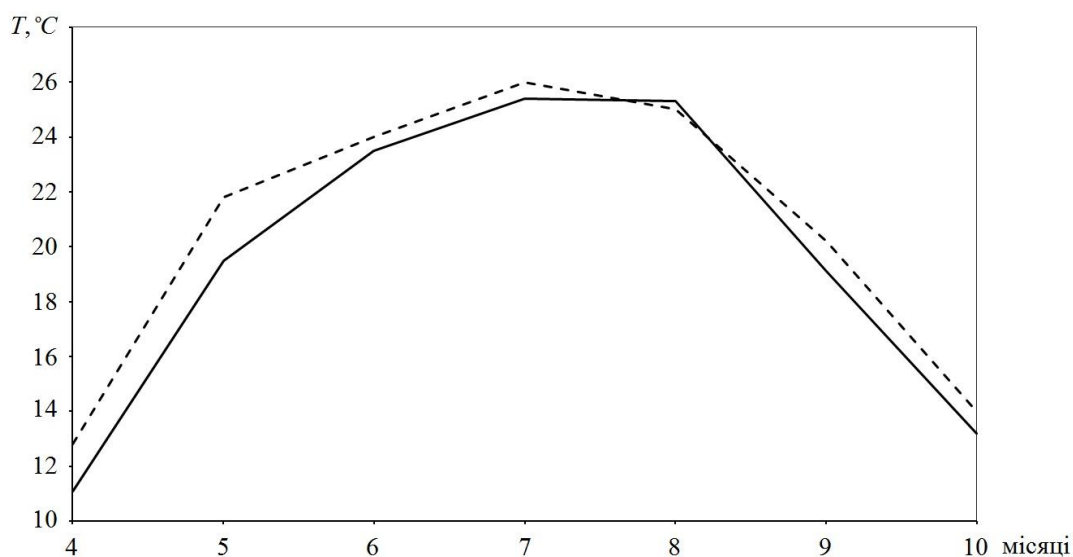


Рис. 1.7. Типовий хід температури води у Кардашинському лимані за багаторічний період (2003–2012 рр.) та у 2012 р.

Найбільша інтенсивність підвищення та спаду температури води відмічається навесні та восени. Так, в квітні-травні інтенсивність наростання температури складає в середньому $8,4^{\circ}\text{C}$ за місяць. У вересні-жовтні інтенсивність охолодження складає $6,2^{\circ}\text{C}/\text{міс}$. Весняне підвищення як і осіннє охолодження водних мас у річковій системі та водоймах відбувається нерівномірно. Навесні вода в Кардашинському лимані прогрівається інтенсивніше на $3\text{--}5^{\circ}\text{C}$. Восени водойма охолоджується швидше ніж руслова частина Дніпра. Максимальні значення температури води відмічаються в липні – серпні і складають $26,0\text{--}28,3^{\circ}\text{C}$, а на мілинах можуть сягати значень $29,0\text{--}31,0^{\circ}\text{C}$.

Не менш важливим фактором, що впливає на термічний режим водойми є зовнішній водообмін з русловою мережею. Його інтенсивність впливає на перерозподіл значень температур по акваторії лиману (рис. 1.8).

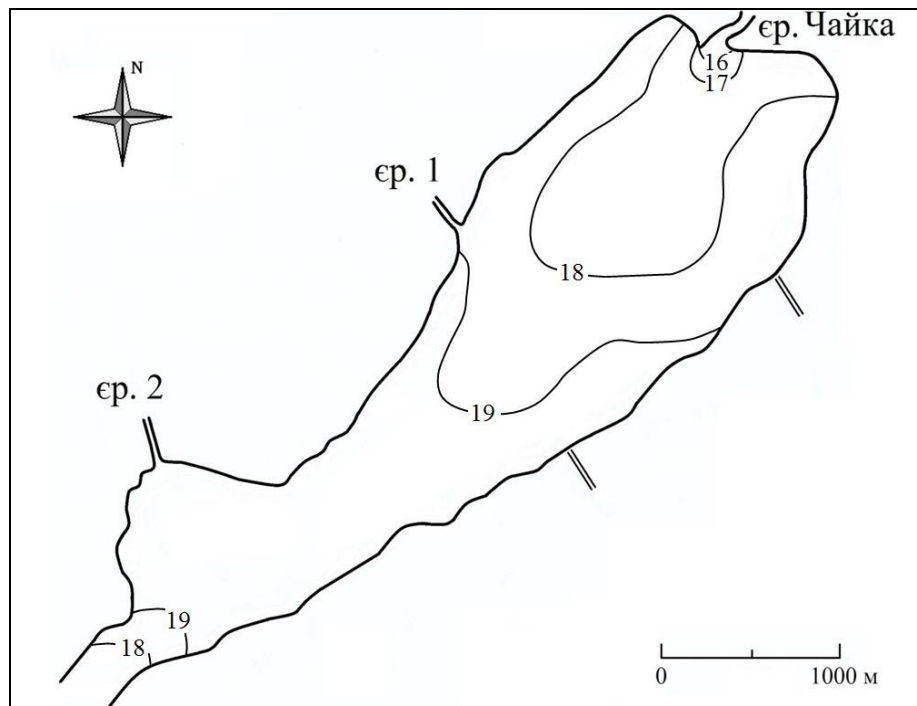


Рис. 1.8. Схема розподілу ізотерм у Кардашинському лимані в червні 2012 р.

В зоні переходу річкових вод до водних мас лиману відмічається зміна температурних характеристик. Найбільший градієнт температур спостерігається в 50-ти метровій зоні від місця впадіння проток до лиману та складає в середньому $0,05^{\circ}/\text{м}$. У водоймі горизонтальний градієнт температур знижується до $0,01\text{--}0,02^{\circ}/\text{м}$.

Прозорість води в Кардашинському лимані в значній мірі залежить від зовнішнього водообміну, кількості органічної складової в складі зависі у фотичному шарі, динамічної активності водних мас (швидкості течій, вітрового хвилювання, тощо).

Найбільший вплив річкового потоку на прозорість води відбувається в 70–80-ти метровій зоні від місця впадіння ериків до лиману. Зміни прозорості в цій зоні сягають більш ніж вдвічі.

Розподіл значень прозорості як у багаторічному, так і у внутрішньорічному ході показує значну мінливість параметрів. Найбільші значення прозорості відмічаються у холодний період року з коливаннями за період досліджень від 0,9 до 2,2 м. В літні місяці прозорість зменшується до

0,2–0,7 м при середньому значенні 0,4 м. Восени прозорість дещо більша і складає 0,7–1,3 м. Середня прозорість за літньо-осінній період – 0,6 м.

Вітрова діяльність значно впливає на величину прозорості оскільки викликає хвилювання водної поверхні. Хвилі, що утворюються внаслідок вітрової активності, найбільше впливають на донні відклади прибережної смуги, де глибини не перевищують 1 м. Оскільки переважними напрямками вітру в літній час є північний, північно-східний, південний та південно-західний, то біля відповідної (навітряної) прибережної смуги відбувається каламутення водних мас. Різниця в величині прозорості між північним та південним берегами в окремих випадках може сягати 0,4 м, що складає 50%.

Каламутність води Кардашинського лиману залежить переважно від гідродинамічних умов та інтенсивності розвитку фітопланктону. Залежність між прозорістю та завислою речовиною не має достатньо чіткого зв'язку. При прозорості води 0,5 м амплітуда коливання кількості завислих речовин змінюється від 14 до 78 г/м³. Такий широкий діапазон значень, в першу чергу, залежить від погодних умов і, в значній мірі, від складу речовин, що їх формують. За матеріалами спостережень виявлено, що органічна частка завислих у воді речовин складає 30–50%.

За багаторічними даними (2003–2012 рр.) виявлено, що впродовж року каламутність води у Кардашинському лимані збільшується з квітня (2,9 г/м³) по серпень (18,2 г/м³) з подальшим зниженням до 4,0 г/м³ в жовтні. Її середнє значення за багаторічний період складає 9,9 г/м³.

1.5 Донні відклади

Водоймам, що розташовані нижче 60-ти км від Каховської ГЕС притаманний дещо слабкіший зовнішній водообмін. Добова амплітуда коливання рівня води на цій ділянці річки у сучасний період становить біля 20 см, що майже вдвічі менше ніж у нижньому б'єфі Каховської ГЕС. За

умови таких незначних добових коливань рівня води період зовнішнього водообміну водойм дельти складає в середньому 12–15 діб, а в деяких перевищує 25 діб. У зв'язку з цим, у водоймах дельти, розташованих нижче м. Херсон, активно протікають процеси мулонакопичення і тут відмічається найбільша потужність відкладів мулу. Накопичення мулу на цій ділянці відбувається навіть у великих за площею проточних водоймах. Прикладом таких водойм є Кардашинський лиман.

У розподілі ґрунтів лиману відзначається зональність за глибиною (рис. 1.9). На відстані 70–100 метрів від берега знаходиться зона пісків. В місцях входу проток та ериків до лиману формуються невеликі бари, що складаються з битого черепашнику та крупних піщаних фракцій.

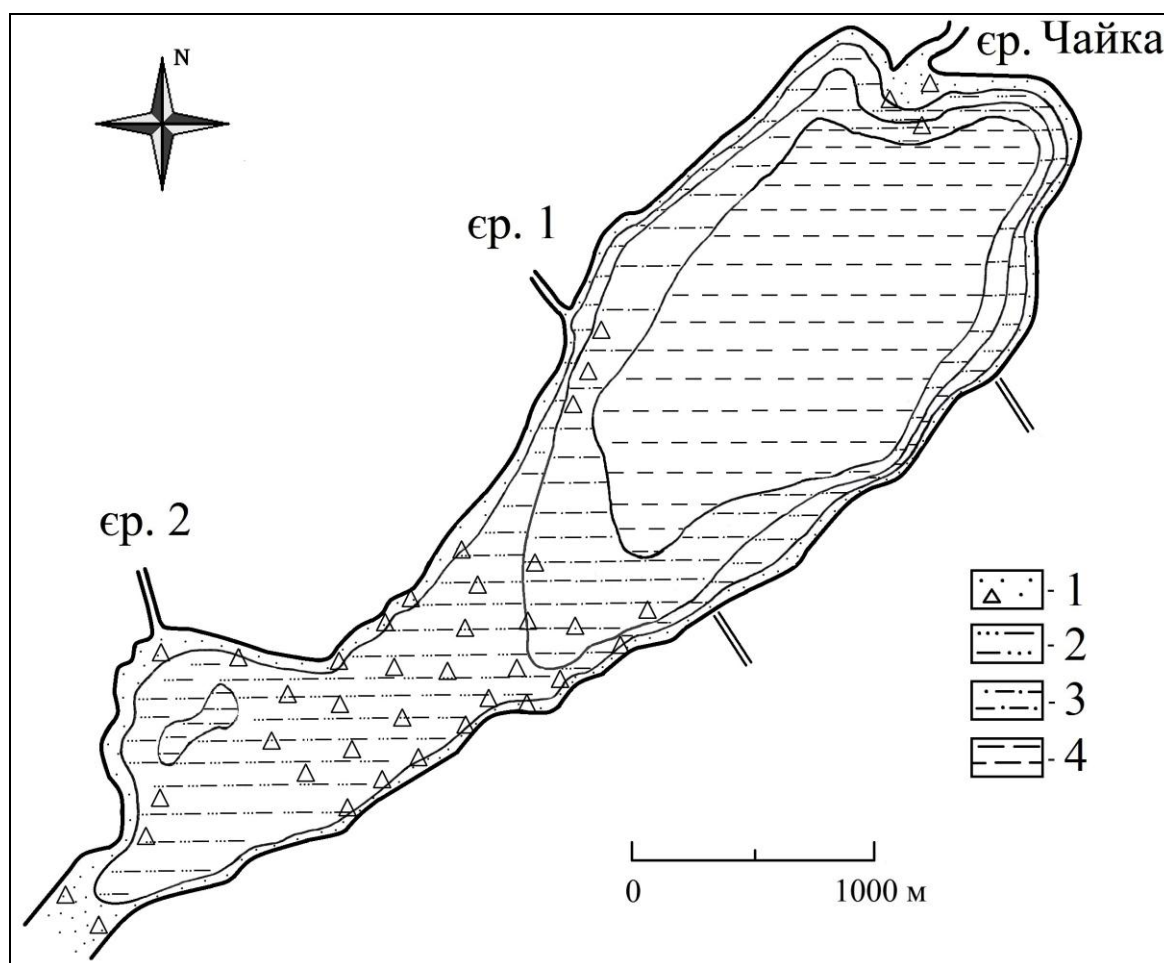


Рис. 1.9. Схема розподілу ґрунтів Кардашинського лиману згідно даних натурних зйомок 2009–2014 рр. Умовні позначення: 1 – піщані ґрунти з черепашником, 2 – замулений пісок, 3 – піщаний мул, 4 – мул

Ґрунти верхньої частини лиману представлені переважно піщаними мулами та мулами. Зона мулів на ділянці глибше 1,6–1,8 м, і розташовується ближче до лівого берега лиману. Найбільша потужність мулистих відкладів відмічається у центрі верхньої частини лиману та складає 60 см.

У нижній частині лиману переважає замулений пісок та пісок. Лише біля ґрика 2 відмічається невелика за площею зона піщаних мулів (див. рис. 1.9). Подібний розподіл донних відкладів також пов'язаний з проточністю окремих ділянок лиману. Якщо у верхній частині середні швидкості течій складають 0,5–0,6 см/с, то в нижній, їх значення сягають 1,2–1,4 см/с.

Особливістю донних відкладів Кардашинського лиману є зона мілководдя, що сформувалась між нижньою та верхньою частинами акваторії. Вона представлена мілкою перехідною зоною, що розташована західніше центральної ділянки лиману. Середня глибина тут 1,2 м, максимальна – 1,4 м. Довжина зони 800 м. Донні відклади представлені замуленими пісками, на яких суцільним шаром розташовуються крупний битий черепашник. Товщина цього шару в середньому сягає 50–60 см. Біля берегів спостерігається тонка смуга (30 м) пісків з битим черепашником.

В табл. 1.2 наведено кількісні характеристики донних відкладів лиману в сучасний період.

Таблиця 1.2. Розподіл донних відкладів у Кардашинському лимані

Тип ґрунту	Площа, км ²	Частка, %
Пісок	0,522	9,8
Замулений пісок	1,721	32,5
Піщаний мул	1,084	20,5
Мул	1,973	37,2
Ґрунти вкриті черепашником	0,848	16,0

З табл. 1.2 видно, що в лимані переважають донні відклади у вигляді мулу та замуленого піску (37,2 та 32,5% площі). Меншу територію займають

піщані мули – 20,5% площі. На піщані ґрунти припадає найменша частка акваторії лиману – 9,8% площі. Ґрунти вкриті черепашником займають 16,0% площі лиману (848 тис м²).

Інтегральна крива фракційного складу донних відкладів (рис. 1.10) вказує на те, що ґрунти Кардашинського лиману складаються переважно з фракцій дрібної та середньої крупності. Найменша частка припадає на піщані ґрунти, що зустрічаються лише в районі прибережної смуги та у місцях впадіння єриків в лиман.

Внаслідок достатньо високої біологічної продуктивності водойм пониззя Дніпра [Майстренко, 1958] донні відклади в них складаються переважно з органічних речовин та біогенних елементів (на 50–60%). Така незначна частка мінеральної складової донних відкладів гирлової ділянки Дніпра пояснюється тим, що стік зважених наносів у пониззя невеликий.

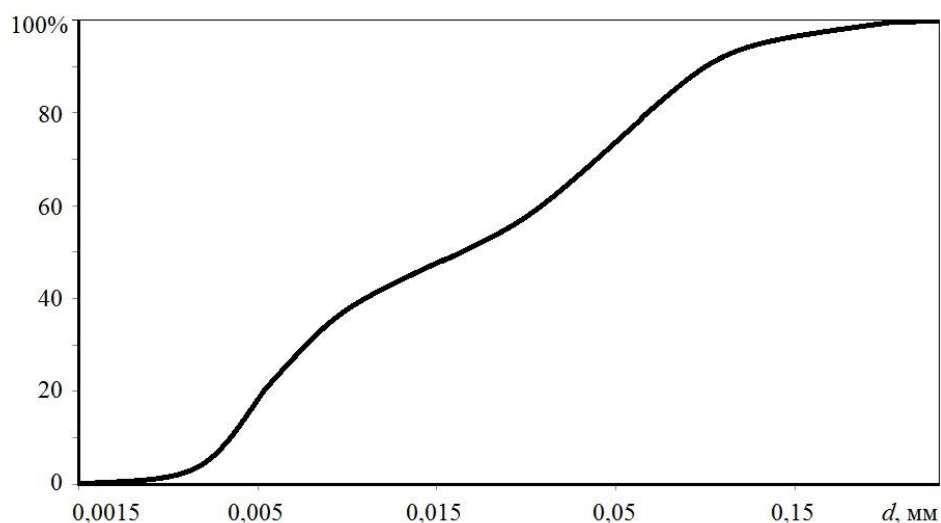


Рис. 1.10. Інтегральна крива фракційного складу донних відкладів Кардашинського лиману

Оскільки більшість завислих речовин осідає у водосховищах каскаду ГЕС, води Дніпра до гирлової ділянки надходять значно освітлені. Середня мутність води біля м. Херсон складає 15–20 г/м³ [Костяницын, 1964]. Максимальні її значення в русловій мережі фіксуються у період весняного водопілля та не перевищують 45–50 г/м³.

Глава 2. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ КАРДАШИНСЬКОГО ЛИМАНУ

2.1. Вивченість гідрохімічного режиму

Історія досліджень Кардашинського лиману налічує 65 років. За цей час сталися значні зміни, головною з яких стало зарегулювання стоку Дніпра каскадом ГЕС, що значним чином вплинуло на гідрохімічний режим усієї Дніпровсько-Бузької естуарної екосистеми. Тому історія досліджень ми поділили на три періоди: до зарегулювання (гідрологічний режим без змін), період зарегулювання (скорочення стоку, міжсезонні зміни), сучасний період (компенсація змін).

У 50-х роках 20-го століття у зв'язку із прогнозуванням змін режиму Дніпра при його зарегулюванні, проводилося посилене вивчення гідрохімічного режиму водойм і водотоків пониззя Дніпра. У роботі [Майстренко, 1954] наводяться результати дослідження водойм Нижнього Дніпра, зокрема Кардашинського лиману. Також, відмічається висока продуктивність лиману та прогноуються незначні зміни у вмісті біогенних елементів при проведенні зарегулювання.

У період 60х–80х років у пониззі Дніпра поводяться дослідження по виявленню змін гідрохімічного режиму Дніпра при його зарегулюванні. Детальні дослідження, що були проведені у роботі Журавльової Л.А. [Журавльова, 1988], де вказано збільшення загальної мінералізації та кількостей речовин-біогенів у водах Дніпра. Автор пов'язує це із змінами гідрологічного режиму.

На сучасному етапі, коли гідрологічний режим стабілізувався, дослідження гідрохімічного режиму Дніпра продовжуються оскільки заплавні водойми продовжують займати важливе значення у господарській діяльності людини. Для визначення багаторічної динаміки основних гідрохімічних показників нами було зроблено узагальнення даних за минулі роки, результати наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Екстремальні величини основних гідрохімічних показників вод Кардашинського лиману за багаторічний період досліджень

	Розчинений кисень	Амонійний азот	Нитритний азот	Фосфор фосфатів	Загальний кремній
Період до зарегулювання	9,9 – 26,1	0,00 – 0,40	-	0,00 – 0,03	1,0 – 10,0
Період зарегулювання	6,6 – 17,3	0,04 – 1,74	0 – 0,077	0,01 – 0,86	0,6 – 6,2
Сучасні данні	6,0 – 24,0	0,10 – 0,54	0 – 0,021	0,01 – 0,16	0,8 – 5,2

Розчинений у воді кисень є основним гідрохімічним фактором, що формує умови існування біоти. За весь час спостережень не спостерігалось значного недонасичення вод, але часто траплялися перенасичення вод. У період зарегулювання діапазон кількості розчиненого кисню скоротився на 44% у порівнянні із періодом до зарегулювання, а в наш час збільшився на 10% ніж у період до зарегулювання. Причини цього вказати не можна, через значну кількість факторів, що впливають на динаміку показнику.

Амонійний азот є кінцевим продуктом процесу мінералізації нітрогенмісних речовин і важливим джерелом легкозасвоюваного нітрогену. В період зарегулювання Дніпра його максимальні кількості зросли майже в 3 рази, а в нинішній час спостерігається зниження кількостей до рівня періоду 50-х років (див табл. 2.1).

Нітритний азот в Кардашинському лимані у значних кількостях не спостерігався (див табл. 2.1). Це може вказувати на швидкі процеси кругообігу азотних сполук і невелику забрудненість водойми.

Фосфор фосфатів є обов'язковим компонентом природніх вод. Він активно поглинається фітопланктоном і може бути лімітуючим фактором його розвитку [Оксиюк]. За період спостережень у водах Кардашинського лиману діапазон значень показника кількості фосфору фосфатів варіював у значних межах (див табл. 2.1). Максимальні кількості спостерігались у період

зарегулювання Дніпра і були у 28 разів вищими за період до зарегулювання на сучасному етапі спостерігається зменшення максимальних кількостей показнику приблизно у 5 разів. Причин таких значних коливань вказати не можна, через швидкий кругообіг сполук фосфору [Былинкина]. Ймовірніше, це пов'язано із переходом фосфатів з ґрунтів та діяльністю рослинної компоненти [Журавльова, 1988].

Загальний кремній – постійний компонент природніх вод, однак незначна розчинність не дозволяє йому мати високі кількості. Кількість кремнію не є санітарним показником, але його нестача стає лімітуючим фактором для розвитку певних типів фітопланктону. У водах Кардашинського лиману ми спостерігаємо зниження його кількостей (див табл. 2.1). Причину вказати важко, через загальну невивченість динаміки кремнію у природніх водах, однак можна вказати, що це пов'язано із розвитком рослинної компоненти водойми [Журавльова, 1988].

Отже, за весь період спостережень можна зазначити, що при зарегулюванні Дніпра сталися значні зміни в екосистемі пониззя Дніпра і Кардашинському лимані зокрема. Кількості розчиненого у воді кисню за весь період були дуже високими, проте перенасичення вод спостерігається постійно. Максимальні кількості речовин-біогенів спостерігались у період зарегулювання Дніпра.

2.2. Динаміка гідрохімічних показників Кардашинського лиману в сучасний період

Впродовж 2012–2013 років для визначення сезонної динаміки значень основних гідрохімічних показників нами було проведено експедиційні виїзди. Всього зібрано та оброблено 24 проби, результати наведено в табл.2.2.

Таблиця 2.2. Гідрохімічні показники Кардашинського лиману
за 2012-2013 рр.

	Кисень, мгО ₂ /дм ³	Амонійний азот, мг/дм ³	Нітритний азот, мг/дм ³	Фосфор фосфатів, мг/дм ³	Загальний кремній, мг/дм ³	БСК ₅ , мгО/дм ³
Весна						
Верхній плес	16,74 - 22,4	0,14 - 0,22	0,008 - 0,007	0,024 - 0,068	0,84 - 3,36	8,68 -13,76
Переши- йок	17,98 - 23,36	0,10 - 0,22	0,008 - 0,018	0,024 - 0,068	1,72 - 3,36	7,44 -13,76
Нижній плес	16,74 - 24,00	0,12 - 0,35	0,011 - 0,018	0,018 - 0,093	1,34 - 3,36	3,72 -15,36
Літо						
Верхній плес	9,60 - 15,36	0,37	0,004 - 0,018	0,034 - 0,145	3,16 - 8,20	8,32 - 11,52
Переши- йок	7,04 - 16,64	0,35 - 0,41	0,006 - 0,019	0,037 - 0,128	4,23 - 8,09	5,76 - 7,36
Нижній плес	14,72	0,28 - 0,45	0,006 - 0,021	0,032 - 0,142	4,23 - 8,09	7,68 - 13,44
Осінь						
Верхній плес	13,06 - 13,44	0,42 - 0,50	0,002 - 0,015	0,032 - 0,145	3,35 - 5,16	3,84 - 10,32
Переши- йок	14,20 - 15,36	0,45 - 0,51	0,001 - 0,018	0,012 - 0,134	4,18 - 5,16	5,38 - 10,24
Нижній плес	13,44 - 15,36	0,45 - 0,51	0,002 - 0,018	0,017 - 0,148	4,26 - 5,16	4,60 - 10,24

Кількість розчиненого у воді кисню коливалась у діапазоні 7,04 – 24,00 мгО₂/дм³, що узгоджується з багаторічними спостереженнями (див. вище). В усі сезони спостерігається перенасичення вод (до 278%), що є характерним для Понижзя Дніпра і пов'язано з діяльністю фітопланктону та зануреної рослинності, низьких концентрацій ми не спостерігали. Навесні спостерігалися найвищі коливання кількості кисню (див. таблиця 2), середнє значення 20,3 мгО₂/дм³, що пов'язано з температурними коливаннями і початком вегетаційного періоду у рослинних організмів. Влітку

спостерігалися зниження кількостей кисню (середнє значення $13,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$), що, скоріш за все, пов'язане із зростанням температури і активністю внутрішньоводоймених процесів (життєдіяльність біоти, скаламучення вод тощо). У осінній період концентрації розчиненого кисню зростають (середнє значення $14,1 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$), що пов'язано зі зниженням температури. Перенасичення вод відмічалось часто, що вказує на добру аерацію вод.

Амонійний азот знаходився у діапазоні $0,10\text{--}0,51 \text{ мг}/\text{дм}^3$, значних кількостей виявлено не було. Навесні спостерігалися найнижчі концентрації, при цьому середнє значення складало $0,19 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Влітку к середнє значення зросло $0,37 \text{ мг}/\text{дм}^3$, а восени продовжувало зростати до $0,47 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Така динаміка зумовлена сезонними процесами продукування та деструкції біотою органічної речовини.

Нітритний азот був виявлений на всіх станціях лиману у незначних кількостях, які не перевищували $0,021 \text{ мг}/\text{дм}^3$, що вказує на добре окиснення органічної речовини [Журавльова, 1988]. Вираженої динаміки у показнику ми не спостерігали, можна сказати що

Фосфат-іон виявлений нами на всіх станціях лиману у кількостях $0,012\text{--}0,148 \text{ мг}/\text{дм}^3$, які не є загрозливими для існування біоти і є достатніми для розвитку рослинної компоненти. Сезонна динаміка показнику характеризується низькими кількостями навесні (середнє значення показнику $0,05 \text{ мг}/\text{дм}^3$) і підвищенням їх влітку та восени (до $0,086$ і $0,081 \text{ мг}/\text{дм}^3$ відповідно). Така динаміка аналогічна до динаміки амонійного азоту, через важливість обох компонентів для біоти в цілому.

Кремній є постійним компонентом природніх вод і споживається він, в основному, рослинами. [Журавльова, 1988]. У водах Кардашинського лиману діапазон значень кількостей кремнію становив $1,34\text{--}8,20 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Його сезонна динаміка характеризувалась низькими кількостями навесні (середнє значення $2,33 \text{ мг}/\text{дм}^3$), зростанням влітку до $6,0 \text{ мг}/\text{дм}^3$, і зниженням до $4,55 \text{ мг}/\text{дм}^3$ восени. Така динаміка, швидше за все, пов'язана із розвитком вищої водної рослинності [Журавльова, 1988].

Кількість біохімічно нестійких органічних речовин оцінювалась за **показником БСК₅**. Він є вкрай важливим для оцінки ступеня забруднення водного об'єкта. Значення його знаходилися у межах 3,72 – 15,36 мгО/л, що свідчить про високі кількості органічних речовин. Це пов'язане із внутрішньоводоймними процесами, найчастіше – розвитком фітопланктону і процесами бактеріального окиснення органічної речовини. Сезонна динаміка характеризувалась поступовим зниженням середніх значень показнику з 10,45 мгО/дм³ навесні до 9,02 мгО/дм³ влітку і 7,43 мгО/дм³ восени. Таке зниження пов'язане з цілим комплексом процесів біосинтезу і мінералізації і швидше за все, вказує на переважання процесів фотосинтезу.

За гідрохімічними показниками антропогенного забруднення водного об'єкту нами не виявлено, однак така можливість не виключається через близькість населених пунктів та господарських об'єктів.

ГЛАВА 3. ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ КАРДАШИНСЬКОГО ЛИМАНУ

3.1. Бактеріопланктон

Мікробіологічний режим Кардашинського лиману детально вивчався у 1986-1988 рр. співробітниками Інституту гідробіології АН УРСР з точки зору залежності його від попусків води з Каховської ГЕС. Було зроблено висновок, що об'єм води, що поступає через греблю Каховської ГЕС суттєво впливає на величини структурних та функціональних показників бактеріопланктону опосередковано через кількість та якість органічної речовини. Формування останньої у водоймі такого типу, як Кардашинський лиман відбувається за рахунок розвитку фітопланктону, а також в результаті привнесення її з прилягаючих територій в період підвищення рівня (повінь, опади тощо).

Так у відносно маловодному 1987 р. чисельність сапрофітних бактерій, що було на той час показником органічної речовини (автохтонного) планктонного походження, досягла величини 16.0 тис. кл/мл при загальній кількості бактерій – 5.7 млн. кл/мл. У 1988 р. значні об'єми попусків з Каховської ГЕС у квітні-травні (2212-2853 м³/с) призвели до надходження органічної речовини з прилеглих територій і підйому загальної кількості бактерій до 10.6 млн. кл/мл у липні, при цьому кількість сапрофітних бактерій складала всього 1,28 тис. кл/мл. Тобто при підвищенні рівня води в лимані до автохтонного фактору додається аллохтонний фактор впливу на мікробіологічний режим Кардашинського лиману. [Головка]

Дослідження мікробіологічного режиму Кардашинського лиману було проведено у 2003-2007 рр. (табл.3.1).

Результати цих досліджень показали що у період найвищого вмісту органічної речовини в лимані, тобто влітку, загальна кількість бактерій не перевищувала показника 10,1 млн.кл/см³. Але такі високі показники

чисельності не мали постійного характеру. За середніми літніми даними якість води в лимані за показником загальної чисельності бактерій коливалась в межах від "слабко-забруднена" до "помірно-забруднена". За середніми показниками чисельності сапрофітних бактерій якість води відповідала категорії "достатньо чиста".

Таблиця 3.1. Мікробіологічні показники Кардашинського лиману в різні роки досліджень (в середньому за літній період).

	2003	2004	2005	2006	2007
Загальна чисельність бактерій, млн.кл/см ³	<u>4,5–6,2</u> 5,3	<u>3,1–8,6</u> 5,1	<u>4,8–10,1</u> 6,9	<u>4,7–6,8</u> 6,6	<u>2,6–6,5</u> 4,9
Чисельність сапрофітних бактерій, тис.кл/см ³	<u>1,4–4,0</u> 2,8	<u>0,2–1,2</u> 0,5	<u>0,1–0,4</u> 0,2	<u>0,2–0,5</u> 0,4	<u>0,9–3,6</u> 1,9

Примітка: над ризикою – межі коливань показників, під ризикою – середні значення.

Сучасні дослідження мікробіологічного режиму Кардашинського лиману , проведені в 2012-13 рр., були розглянуті з точки зору характеристики його, як водного об'єкта, якому притаманні властивості екотону. Проби води відбирали в зоні переходу річкових вод до вод, власне, лиману приблизно на відстані 170 і 250 м від гирла ер. Чайки. Додатково проводили мікробіологічні дослідження в ер. Чайка на ділянці, що на 1 км вище гирла і в самому гирлі ерику перед впадінням у верхню частину лиману. Необхідно зазначити, що на ділянці ер. Чайка, віддаленій на 1 км від впадіння в лиман, мікробіологічні показники відповідали значенням подібним до таких в руслі Дніпра. Так, влітку 2012-13 рр. загальна чисельність бактерій тут не перевищувала 4,22 млн. кл/см³, а сапрофітних бактерій – 0,40 тис. кл/см³. Просторовий розподіл бактеріального населення по акваторії Кардашинського лиману був наступним: максимуми підвищення

кількісних показників бактеріопланктону і його складової – групи сапрофітних бактерій на вході в лиман спостерігали лише у весняні сезони. В літні сезони кількість бактерій мала чітку тенденцію збільшуватись у напрямку до центру лиману (табл. 3.2, 3.3).

Сезонна динаміка розвитку бактеріопланктону у 2012 році дещо відрізнялась від такої у 2013 році. У 2012 р. весняні показники чисельності бактерій в р. Чайка і на відстані 170 м від входу були більшими за літні, що більше властиво для водотоків, ніж для озер. Далі на ділянках лиману сезонна динаміка розвитку бактеріопланктону була типовою для квітучих озер з максимальними показниками в літній сезон. Загальна чисельність бактеріопланктону в перехідній зоні не перевищувала величини 6,12 а далі в лимані – 9, 44 млн. кл/см³. Чисельність сапрофітних бактерій літом в зоні лиману була значно вищою (2,8 тис. кл/см³), ніж в перехідній зоні (0,1 тис. кл/см³). Восени деструкція легкозасвоюваної органічної речовини сапрофітними бактеріями відбувалась активніше в перехідній зоні.

Таблиця 3.2. Мікробіологічні показники Кардашинського лиману в 2012-2013 рр. (в середньому за вегетаційний період).

Показник	2012 р.	2013р.
Загальна чисельність бактерій, млн.кл/см ³	<u>3,84–9,44</u> 6,2	<u>1,75–24,4</u> 5,6
Чисельність сапрофітних бактерій, тис.кл/см ³	<u>0,1–2,8</u> 0,97	<u>0,2–2,6</u> 0,84

Примітка: над рискою – межі коливань показників, під рискою – середні значення.

У 2013 році склалися особливі гідрологічні умови для розвитку бактеріопланктону. Через значну весняну повінь, стояння вод на заплавах водоймах продовжувалось до червня. В результаті чого, в Кардашинський

лиман було привнесено додатково органічні речовини не лише з єр. Чайки, а із прибережних територій.

У квітні при низькій температурі води (8-9°C) показники загальної чисельності коливались в межах від 1,75 до 7,18 млн. кл/см³. Найвищою кількістю бактерій була на вході в лиман і знижувалась у напрямку до центру . Розподіл сапрофітних бактерій по акваторії лиману був подібним, але з меншим розмахом коливань кількісних показників.

Значна кількість аллохтонної органічної речовини, що була привнесена весняною повіддю, і підвищення температури води до 25 °C сприяли значному підвищенню загальної чисельності бактеріопланктону в липні 2013 р.

Таблиця 3.3. Мікробіологічні показники Кардашинського лиману у 2013 р.

Дата відбору	30.04			15.07			8.10		
	ЗЧБ, млн. кл/см ³	Біомаса г/м ³	СБ, тис. кл/см ³	ЗЧБ, млн. кл/см ³	Біомаса г/м ³	СБ, тис. кл/см ³	ЗЧБ, млн. кл/см ³	Біомаса г/м ³	СБ, тис. кл/см ³
Єрик Чайка	-	-	-	4,22	1,87	0,19	-	-	-
Вхід до лиману	7,18	3,08	0,84	8,10	3,09	1,60	2,86	1,91	0,40
170 м від входу	6,59	2,87	0,74	7,66	3,03	1,90	3,18	2,00	0,56
250 м від входу (перехідна зона)	4,16	2,90	0,50	13,9	6,33	2,60	3,12	2,08	0,64
Центр лиману (мілководна зона)	1,75	1,47	0,42	10,6	4,93	0,40	3,24	1,58	0,48
Центр західної частини	3,34	1,87	0,44	24,40	9,15	0,50	4,32	1,89	0,50
Середня	4,16	2,43	0,59	12,9	5,31	1,40	3,34	1,89	0,52

Примітка: ЗЧБ — загальна чисельність бактеріопланктону; СБ — сапрофітні бактерії.

Загальна кількість бактерій в верхній частині лиману коливалась в межах від 7,66 до 13,9 млн. кл/см³ з максимальними значеннями на умовній межі перехідної зони так само, як і кількість сапрофітних бактерій (2,6 тис. кл/см³), на відстані 250 м від входу в лиман. Дуже велику кількість бактерій 24,4 млн. кл/мл³ було виявлено в західній мілководній частині лиману, що, вірогідно, пов'язано з більшою рухливістю водних мас і органічною речовиною, що потрапила у воду з донних відкладів. Вже у вересні на цій ділянці чисельність бактерій скоротилась у 5,5 разів.

В осінній сезон 2013 р. бактеріопланктон розподілявся по акваторії Кардашинського лиману рівномірно і його показники не мали широких меж коливань. Загальна кількість не перевищувала 4,32 млн. кл/см³, а сапрофітні бактерії – 0,50 тис. кл/см³. Між мікробіологічними показниками р.Чайки, перехідної зони і інших ділянок лиману не виявлено суттєвої різниці.

Було досліджено продукційні характеристики, як загального бактеріопланктону, так і сапрофітних бактерій в літній сезон, які показали, що процеси продукування мікроорганізмів відбувались на всій акваторії лиману (табл. 3.4, 3.5). Подвоєння біомаси бактерій відбувались повільніше в мілководній зоні між верхньою та нижньою частинами (за 68 годин), а в східній і західній частинах лиману в середньому за 38 годин.

Величини продукції (P) в лимані коливалось в межах від 0,58 до 1,45 г/м³ за добу. Величини споживання загального бактеріопланктону зоопланктоном (G) складали від 0,91 до 4,32 г/м³ за добу. Відмічено максимум споживання бактерій на ділянці західної частини. Незважаючи на достатні бактеріальні кормові ресурси в перехідній зоні лиману (250 м від входу) споживання бактерій становило тут 139 г/м³, що відповідало всього 19% від наявної біомаси. В цілому, по лиману виїдалось від 19 до 44 % біомаси бактерій, в середньому 34%.

Таблиця 3.4. Продукційні показники бактеріопланктону Кардашинського лиману в липні 2013 р.

Місце відбору проб	Біомаса г/м ³	P, г/м ³ за добу	g, год.	P/B, добу ⁻¹	G, г/м ³ за добу	P+B/ G %
Р.Чайка	1,87	0,19	37	0,45	0,91	44
Вхід до лиману	3,09	1,07	42	0,41	1,32	32
170 м. від входу	3,03	0,58	32	0,52	1,59	44
250 м. від входу (перехідна зона)	6,33	1,02	42	0,40	1,39	19
Центр лиману (мілководна зона)	4,93	0,58	68	0,25	1,24	21
Західна частина	9,15	1,45	36	0,46	4,32	41

Примітка: P — продукція; g — час подвоєння біомаси (швидкість розмноження); P/B – питома продукція, G – споживання бактерій.

Швидкість розмноження сапрофітних бактерій була в 5-7 разів більшою ніж бактеріопланктону в цілому і коливалась в межах 8–16 годин.

Розмноження сапрофітних бактерій в перехідній зоні східної частини лиману (P/B= 2,08-2,38) відбувалось із вдвічі більшою швидкістю ніж в центральній і західній частині лиману. Чисельність сапрофітних бактерій в східній частині подвоювалась за 7-8 годин, а в центрі і західній частині лиману за 12-16 годин (табл. 3.5). Добова продукція чисельності сапрофітних бактерій змінювалась від 3,36 до 6,21 тис. кл/см³ в перехідній зоні і значно знижувалась далі вглиб лиману.

Отже, за вегетаційний період 2012 р. загальна чисельність бактеріопланктону коливалась в межах 3,84–9,44 млн. кл/см³ (в середньому – 6,16 млн. кл/см³), біомаса – 1,91–6,67 г/м³ (в середньому 3,62 г/м³) і сапрофітні бактерії – 0,1–2,8 тис. кл/см³ (в середньому 0,97 тис. кл/см³).

Таблиця 3.5. Продукційні показники сапрофітних бактерій Кардашинського лиману в липні 1013 р.

Місце відбору проб	СБ, тис. кл/см ³	Р, тис. кл/см ³ за добу	g, год.	Р/СВ, добу ⁻¹
Р.Чайка	1,60	3,36	8	2,08
170 м. від входу	1,90	3,98	8	2,08
250 м. від входу	2,60	6,21	7	2,38
Центр лиману	0,40	0,43	16	1,04
Західна частина	0,50	0,72	12	1,38

Примітка: СБ - чисельність сапрофітних бактерій; Р — продукція; g — час подвоєння чисельності (швидкість розмноження); Р/СВ – питома продукція.

В багатководному 2013 р. загальна чисельність бактеріопланктону коливалась в більш широких межах – 1,75–24,4 млн. кл/см³ (в середньому – 5,6 млн. кл/см³), біомаса – 1,87–9,15 г/м³ (в середньому 4,73 г/м³) і сапрофітні бактерії – 0,4–2,6 тис. кл/см³ (в середньому 0,84 тис. кл/см³).

3.2. Фітопланктон

В історії досліджень Кардашинського лиману мали місце три етапи. В 1951–1953 рр. К.С. Володимирова, вивчаючи фітопланктон водойми відмітила його депресивний стан в квітні–червні, що пояснювала малим вмістом біогенних елементів у воді. Літній комплекс фітопланктону справжнього розвитку досягав в липні–серпні; в цей період відмічалась масова вегетація *Microcystis aeruginosa* і *M. pulverea*, що призводило до високого рівня “цвітіння” води (максимальна біомаса фітопланктону зафіксована в серпні 1951 р. – 97,406 г/м³); середня біомаса водоростей в

водоймі в 1951 р. становила 36,290 г/м³, в 1952 р. – 20,983 г/м³, в 1953 р. – 3,155 г/м³. Видове різноманіття забезпечувалось за рахунок синьозелених і евгленових водоростей. В жовтні спостерігалось повне випадіння літніх форм, а в планктоні зустрічались лише 2 види – *Aphanizomenon flos-aquae* і *Cyclotella kuetzingiana* [Владимирова, 1958].

Другий етап досліджень охоплює період 1986–1988 рр. Співробітниками Інституту гідробіології АН України в рамках гідроекологічних досліджень заплавної водойми гирлової області Дніпра встановлено, що Кардашинський лиман відноситься до 2 групи 1 підгрупи заплавної водойми з добрим та посереднім водообміном (від 3 до 11 діб). Фітопланктон водних об'єктів цієї групи характеризується помірним розвитком: в пробах нараховувалось 46 ввт водоростей, коливання чисельності – від 0,5 до 9,7 млн. кл/дм³, біомаси – від 0,677 до 5,949 г/м³, відрізняється слабким “цвітінням” води в літній сезон. Середня біомаса весною – 0,13, влітку – 2,38, восени – 1,64 г/м³, в середньому за вегетаційний період – 1,38 г/м³, яку приблизно в рівній мірі складали зелені, синьозелені, евгленові і діатомові водорості [Гидроекологич. х-ка, Полищук].

Флора водоростей планктону, що були знайдені в Кардашинському лимані в останні 10 років (вегетаційні періоди 2003–2005 рр., 2007 р. і 2012–2013 рр.) нараховує 351 вид, представлений 382 внутрішньовидовими таксонами, включаючи номенклатурний тип виду (ввт) з 9 відділів (перелік водоростей подано в додатку 1). В загальному списку домінували водорості 3 відділів: Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, які склали 80% видового багатства фітопланктону; значна роль у формуванні фітопланктону водойми належала також Euglenophyta (табл. 3.6). Частка решти відділів не перевищувала 4%. Спостерігалось домінування зазначених відділів і в міжсезонному аспекті. Chlorophyta і Cyanophyta максимально рясно вегетували влітку і восени, Bacillariophyta – навесні, Euglenophyta – навесні і влітку.

Таблиця 3.6. Видове багатство фітопланктону Кардашинського лиману

Відділи	Весна		Літо		Осінь		Загалом	
	ВВТ	%	ВВТ	%	ВВТ	%	ВВТ	%
Cyanophyta	42	20	73	29	52	27	94	24
Euglenophyta	14	7	19	7	7	4	31	8
Diniphyta	3	2	6	2	5	2,5	10	3
Cryptophyta	2	1	2	1	1	0,5	2	1
Chrysophyta	12	6	6	2	3	1	16	4
Bacillariophyta	58	28	37	14	41	21	80	21
Xanthophyta	3	2	6	2	3	1	8	2
Chlorophyta	67	33	109	41	82	42	133	35
Streptophyta	2	1	6	2	2	1	8	2
Всього	203	100	264	100	196	100	382	100

В весняному планктоні серед зелених водоростей частіше за інші види зустрічались *Desmodesmus communis* (за Серенсеном – 79%) [Sorensen, 1948], *Hyaloraphyidium contortum* (64%), серед діатомових – *Stephanodiscus hantzschii* (71%), *Melosira varians* (64%), *Synedra acus* (57%), серед синьозелених – *Microcystis aeruginosa* (57%), *M. pulverea* (50%), *Oscillatoria amphibia* (50%), *O. limnetica* (50%). В літніх пробах найчастіше зустрічались синьозелені водорості: *Anabaena flos-aquae* (68%), *Anabaenopsis raciborskii* (53%), *Aphanizomenon issachenkoi* (63%), *A. flos-aquae* (95%), *Merismopedia punctata* (63%), *M. aeruginosa* (74%), *M. pulverea* (68%), *O. amphibia* (74%), *O. limnetica* (68%), *O. planctonica* (68%), *O. kisselevii* (53%), а також зелені *D. communis* (89%), *D. protuberans* (79%), *Kirchneriella irregularis* (58%), *Chlamydomonas monadina* (53%), *Golenkiniopsis longispina* (53%), *Schroederia setigera* (53%) і діатомея *Aulacoseira granulata* (58%). Восени, як і влітку досить часто зустрічались синьозелені водорості: *M. aeruginosa* (75%), *M. pulverea* (67%), *A. flos-aquae* (67%), *O. planctonica* (58%), *O. amphibia* (58%), зелені – *D.*

communis (100%), *D. abundans* (50%), *K. irregularis* (67%), *H. contortum* (58%) і діатомова *Synedra acus* (50%).

Впродовж усіх сезонів вегетаційного періоду кількість водоростей рангом нижче роду в пробах була досить високою: навесні – в середньому 30 ввт, влітку – 41 ввт, восени – 35 ввт.; найбільш рясними були травневі (до 52 ввт), серпневі і вересневі проби (до 59 ввт).

Кардашинський лиман – відносно мілководна водойма, тому починаючи з весни товща води добре прогривається, що сприяє розвитку альгофлори впродовж всього вегетаційного періоду. Починаючи з травня в водоймі спостерігається “цвітіння” води, спричинене масовим розвитком водоростей, яке досягає максимуму в серпні і вересні. Чисельність фітопланктону лиману за час спостережень в середньому складала 32,6 млн. кл/дм³, 91% якої формувалась синьозеленими водоростями. Від весни до літа і осені чисельність водоростей зростала від 3,9 до 42,5 і до 47,2 млн. кл/дм³, а частка синьозелених змінювалась відповідно від 70% до 94% і до 89%. Отже, можна стверджувати, що чисельність фітопланктону Кардашинського лиману формується переважно синьозеленим фітопланктоном. Однак відмітимо, що в весняний період значна роль в її формуванні належить також діатомовим і зеленим водоростям (по 14%).

Біомаса фітопланктону водойми в середньому за період досліджень складала 5,053 г/м³; в міжсезонному аспекті її величини зростали від весни (2,742 г/м³) до літа (6,452 г/м³) і восени залишалась практично на тому ж рівні (5,965 г/м³). В часі і просторі біомаса водоростей по акваторії лиману розподіляється нерівномірно, що залежить від гідролого-метеорологічних умов під час відбору проб і морфометричних характеристик водойми. Так, в серпні 2007 р. коливання біомаси фітопланктону в різних біотопах відмічено в межах 3,563–21,766 г/м³, в червні 2012 р. – 1,989–7,290 г/м³, в серпні 2013 р. – 5,228–13,587 г/м³. Максимальні величини біомаси притаманні верхній частині (північно-східній) лиману, що характеризується більшими глибинами і відокремлюється від нижньої мілководної (південно-західної) перекатом.

Основними відділами, що формували біомасу фітопланктону в водоймі з квітня по жовтень є Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, частка яких в загальній біомасі відповідно становила 35%, 33% і 19%. В міжсезонному аспекті структура фітопланктону значно міняється (рис. 3.1).

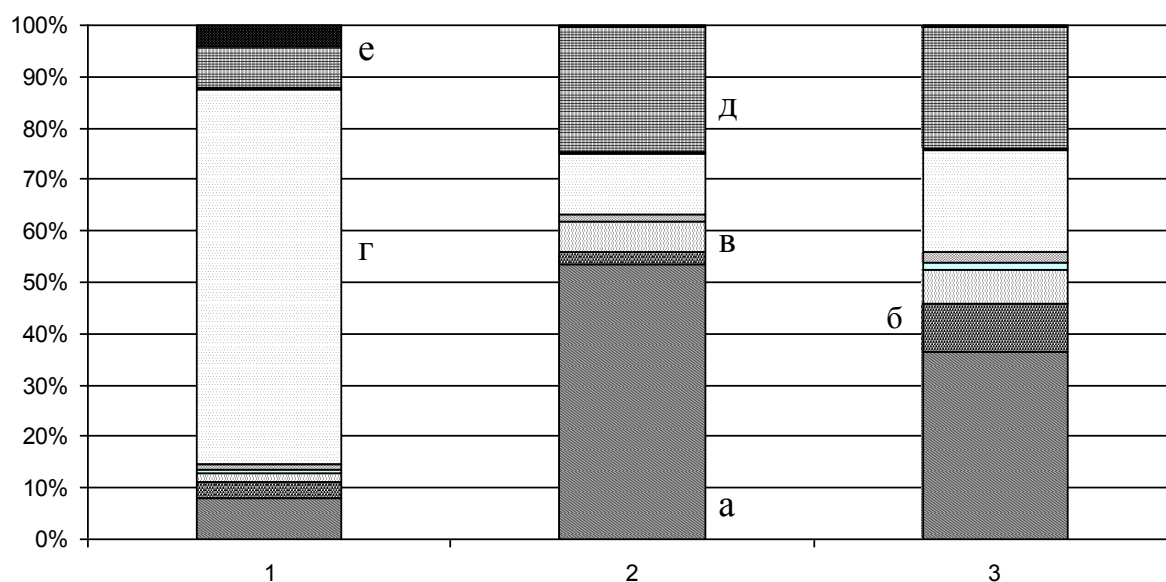


Рис. 3.1. Формування біомаси фітопланктону в Кардашинському лимані водоростями різних відділів. 1 – весна, 2 – літо, 3 – осінь; а – Cyanophyta, б – Euglenophyta, в – Dinophyta, г – Bacillariophyta, д – Chlorophyta, е – Streptophyta.

Навесні біомаса водоростей водойми на 73% складалась крупноклітинними видами циклічних діатомей, що практично кожного року значною мірою впливають на величини біомаси фітопланктону: *M. varians*, *A. granulata*, *S. hantzschii*, *S. binderanus*, *C. bodanica*, *C. glomerata*, а також *Staurosira construens* var. *binodis*, *Martyana marty*, *Pinnularia major* var. *paludosa*, *S. ulna*. В період наших досліджень частка синьозелених і зелених водоростей в біомасі фітопланктону була рівною і становила 8%. В різні роки вагомий внесок в весняну біомасу фітопланктону належав *Anabaena flos-aquae*, *M. aeruginosa*, *O. redekei*, *Gloeocapsa rupestris* і *Ch. monadina*, а серед евгленових і дінофітових – *Phacus longicauda* і *Peridinium cinctum*.

Літом доміантними в формуванні планктонної біомаси в Кардашинському лимані були синьозелені водорості (53% загальної біомаси) переважно види родів *Anabaena* (*A. flos-aquae*, *A. hassalii*), *Aphanizomenon* (*A. flos-aquae*, *A. issachenkoi*), *Anabaenopsis* (*A. raciborskii*), *Microcystis* (*M. aeruginosa*, *M. wesenbergii*), *Oscillatoria* (*O. amphibia*, *O. limosa*); друге місце посідали зелені (24%), впливали на величину біомаси в основному види *Ch. monadina* і *S. quadricauda*. Діатомові в літній біомасі займали 3 місце (12%) завдяки розвитку *A. granulata*, а дінофітові – четверте (6%) завдяки *P. cinctum*.

Основу біомаси осіннього фітопланктону, як і влітку складали синьозелені водорості (37%). Продовжували вегетувати *Anabaenopsis raciborskii*, *M. aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae*, *O. limnetica*; серед зелених, частка яких в структурі фітопланктону становила 24% помітну роль відіграла *D. communis*, зростала частка діатомових (до 20%) і найбільш продуктивними були *A. granulata* та *S. hantzschii*. Порівняно з літом в біомасі водоростей збільшувалась частка евгленових (до 9%), а значна роль в формуванні загальної біомаси належала видам родів *Phacus* (*P. longicauda*, *P. striatu*) і *Euglena* (*E. gracilis*, *E. pisciformis*). Внесок дінофітових в біомасу осіннього планктону водойми складав 7% переважно за рахунок *Peridinium bipes* і *Sphaerodinium cinctum*.

Серед водоростей, знайдених в Кардашинському лимані присутня значна кількість видів-індикаторів органічного забруднення (індикаторів сапробності); їхня частка була не менше 43% від загальної кількості видів і різновидів в пробі (табл. 3.7); в різні сезони показові види в середньому складали 64% водоростей.

Більшість виявлених видів-індикаторів належала до β -мезосапробних організмів. Це відображають і індекси сапробності, величина яких в весняно-літньо-осінній періоді не перевищувала в середньому по водоймі 1,91. Відповідно сапробність води лиману мінялась в діапазоні – від β' -мезосапробної до β'' -мезосапробної, що відповідало категоріям якості

“досить чиста” – “слабко забруднена”, в середньому по водоймі в період досліджень (індекс сапробності – 1,89) – β' -мезосапробна зона з категорією якості – “досить чиста”.

Таблиця 3.7. Показники фітопланктону, що характеризують якість води Кардашинського лиману

Сезон	n (%)	S	χ -o α -p	B, г/м ³
Весна	<u>54–83</u>	<u>1,57–2,20</u>	3 / 2	<u>0,249–6,578</u>
	68	1,87		2,742
Літо	<u>43–80</u>	<u>1,59–2,20</u>	4 / 2	<u>0,369–21,766</u>
	63	1,91		6,452
Осінь	<u>44–80</u>	<u>1,73–2,11</u>	4 / 2	<u>0,340–19,161</u>
	61	1,90		5,965

Примітка: n (%) – частка видів-індикаторів сапробності від загальної кількості видів в пробі; S – індекси сапробності за Пантле-Букком [Разнообразие]; χ -o / α -p – співвідношення видів-індикаторів чистих (χ -o) і брудних (α -p) вод [Царенко, 2005]; в чисельнику – граничні величини, в знаменнику – середні.

В співвідношенні χ -o і α -p-сапробів домінували показові види чистих вод впродовж всього вегетаційного періоду.

За величиною біомаси фітопланктону в весняний період якість води в різні роки на різних біотопах мінялась в широких межах – від β -олігосапробної зони з категорією якості вод – “дуже чисті” до α' -мезосапробної зони з категорією “помірно забруднені”. Загалом весною сапробність води відповідала β -олігосапробній зоні, якість води оцінювалась як “слабко забруднена”. “Цвітіння” води за середньосезонними величинами біомаси водоростей в весняний період відповідало 1ступеню (початкове “цвітіння”) [Днепровско-бугская]. Літні і осінні коливання біомаси фітопланктону відмічені в значно більшому діапазоні, ніж весною, відповідно сапробність мінялась в межах від β -оліго– до α'' -мезосапробної

зони, а якість води в межах – “дуже чиста” – “брудна”. В середньому за час досліджень сапробність лиману в ці сезони за величиною біомаси водоростей – α -мезосапробна, категорія якості – “брудна”. Влітку і восени “цвітіння” досягало 3 ступеня (помірне “цвітіння”).

Отже, за сумою показників сапробіологічної складової якість води Кардашинського лиману весною відповідала категорії “чиста”, влітку і восени – “слабко забруднена”, загалом за весь період досліджень – “слабко забруднена”.

3.3. Вищі водні рослини

Дослідженням вищої водної рослинності Кардашинського лиману займалися Пачоський Й.К., Зеров К.К., Клоков В.М. Дубина Д.В., та ін. Зеров К.К. [Зеров, 1958] вказує на розділення лиману на два плеса мілководним перекатом, вкритим заростями водопериці колосистої та валіснерії спіральної

У наш час характер заростання водойми кардинально змінився. Рослинність на перекаті повністю відсутня. Також повністю відсутні зарості зануреної рослинності в центрі лиману, хоча цей факт вже був зафіксований в 80-і роки минулого сторіччя [Жукинський, 1989], тоді занурена рослинність майже повністю зникла із центру лиману. Зараз по типу заростання вищою водною рослинністю вже практично не можливо розділяти верхню і нижню частину лиману, хоча деякі незначні відмінності все ж таки є. Так на верхньому плесі пояс зануреної рослинності, граничний з вільним від рослинності плесом лиману утворюють зарості *Myriophyllum spicatum* L., місцями цей пояс досягає 10 метрів завширшки. На нижньому плесі такі зарості відсутні, *Myriophyllum spicatum* зустрічається тут значно рідше.

В наш час ступінь заростання водойми становить 40%. Береги водойми вкриті широким поясом *Phragmites australis* L., який заходить у воду на глибину до 1 метра. Другий пояс часто утворюють зарості *Typha angustifolia*

L. у вигляді смуг 1–3 метри завширшки понад поясом *Phragmites australis*, а також невеликих куртин, відірваних від прибережних заростей *Phragmites australis*. По всій водоймі нами відмічена лише одна невелика куртина *Scirpus lacustris* L. біля південного берегу, а також декілька десятків поодиноких рослин на нижньому плесі біля протоки Чайка. *Sparganium erectum* L. зустрічається поодинокі понад берегом по всій водоймі й утворює одну куртину діаметром 8 метрів у верхній частині лиману, біля східного берегу. *Butomus umbellatus* L. нами не знайдено на акваторії лиману, невелика куртина з рослин цього виду відмічена в протоці Чайка, вище від лиману. Також ми не знайшли тут *Utricularia vulgaris* L., *Aldrovanda vesiculosa* L., та *Batrachium foeniculaceum* (Gilib.) V. Krecz., про які згадується в літературі [Дубына, 1989, Зеров, 1957]. Зник з водойми і *Nymphoides peltata* L., який по даним Зерова [Зеров, 1957, 1958] утворював тут широку смугу (до 100 метрів завширшки) разом з *Nymphaea alba* L. та *Nuphar lutea* L.

Третій пояс місцями утворюють монодомінантні асоціації *Ceratophylletum demersi*. Це явище здебільшого відмічається в бухточках, тут *Ceratophyllum demersum* відтіснив *Nymphaea alba* та *Nuphar lutea* і займає всю товщу води від поверхні до дна, утворюючи місцями широкі смуги.

Але частіше третій пояс складається із *асс.* *Nymphaea alba* + *Nuphar luteum* з незначною домішкою *Ceratophyllum demersum*. Зрідка в цих заростях зустрічається вільноплаваюча рослинність: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans*, *Spirodela polyrhiza* та *Lemna trisulca*. Значна частина цих рослин розташована на верхньому плесі біля східного берега. Ця асоціація займає бухточку праворуч від виходу протоки Чайка в східній частині лиману й утворює тут широку смугу до 100 метрів завширшки довжиною 500 метрів. Ліворуч від виходу Чайки така смуга значно вужча і складає 10 - 15 метрів.

Смуга *Nymphaea alba* з *Nuphar lutea* також тягнеться понад правим (північним) берегом лиману крізь усю водойму, ширина смуги складає 1-3 метри. На нижньому плесі біля правого берегу у бухточці її ширина близько 50 метрів. Понад лівим берегом ця рослинність відсутня.

Проведені дослідження складу флористичних угруповань Кардашинського лиману, та аналіз літературних джерел дозволили встановити, що в структурі вищої водної рослинності і характері заростання водойми сталися корінні зміни, викликані господарською діяльністю людини, зокрема, зарегулюванням стоку Дніпра.

Основним компонентом заростей Кардашинського лиману стає *Nuphar lutea* та *Ceratophyllum demersum*, випадають *Nymphoides peltata*, *Trapa natans* L. Значно зменшились площі, зайняті *Potamogeton perfoliatus*, хоча значні зарості цього виду зберігаються на ділянках із течією, але цілком очевидно, що цей вид поступився місцем домінанта серед зануреної рослинності *Ceratophyllum demersum*.

Взагалі характерною особливістю угруповань вищої водної рослинності пониззя Дніпра в останні десятиріччя є спрощення їх видової і просторової структури за рахунок збільшення долі домінуючих видів, збіднення видового складу флори, а також заміщення корінних ценозів похідними.

3.4. Зоопланктон

Перші відомості про зоопланктон Кардашинського лиману ми знаходимо в працях у Ю. М. Марковського в 1951 р., де він наводить кількісний погруповий склад зоопланктону, не приводячи його видового складу [Марковский, 1953]. Більш повні данні по вивченню видового і кількісного різноманіття зоопланктону наведено в праці М. Л. Підгайко, 1958р. [Підгайко, 1958]. Впродовж 1986–1988рр. Херсонською гідробіологічною станцією разом з Інститутом гідробіології НАН України проводились комплексні дослідження пойменних водойм пониззя Дніпра [Гидроэкол. х-ка., 1990]. Ці матеріали, та деякі сумісні статті періоду 90-х

років [Жданова, 1992] лягли в основу для порівняння сучасного розвитку зоопланктону Кардашинського лиману.

В Кардашинському лимані натурними дослідженнями останніх років нами встановлено 84 таксономічні одиниці зоопланктону. У складі планктонного біоценозу з основних систематичних груп налічується 39 видів коловерток (*Rotatoria*), 19 видів гіллястовусих (*Cladocera*), 14 видів веслоногих ракоподібних (*Copepoda*) та 12 таксонів інших рангів (додаток 2).

Значна роль у формуванні зоопланктону відведена ставовим та ставово-озерним формам. Найбільш масовими були види родів *Asplanchna*, *Brachionus*, *Euchlanis*, *Lecane*, *Polyarthra*, *Leptodora*, *Mesocyclops*.

В просторовому розподілі найвищого різноманіття зоопланктон досягає на південній мілководній частині прибережжя лиману в заростях вищої водної рослинності, дещо меншого – на північній мілині та в центрі лиману.

Високим видовим багатством зоопланктон відрізняється влітку.

Серед основних систематичних груп зоопланктону високе різноманіття мають коловертки (див. додаток 2).

В сезонному аспекті зміни структури зоопланктону відбуваються завдяки значній сезонній динаміці розвитку коловерток та гіллястовусих, що пов'язане з їх коротким життєвим циклом.

Навесні та восени коловертки складають основу загальної чисельності (83%) та біомаси (75%) зоопланктону, а влітку біомаса зоопланктону на (88%) формується гіллястовусими ракоподібними.

Найменша частка належить веслоногим ракоподібним, не більше 17% як від чисельності, так і від біомаси всього зоопланктону.

Серед коловерток навесні і восени в лимані домінують *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Brachionus anquularis*, *B. calyciflorus*, *Polyarthra dolichoptera*, *Asplanchna priodonta*; влітку відмічені представники в основному крупних форм ракоподібних *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Leptodora kindtii*, *Mesocyclops leuckarti*, а також наупліальні та копеподитні форми *Cyclopoida* і *Calanoida*.

Показники кількісного розвитку влітку значно вищі, ніж навесні. Так біомаса влітку вища від весняної на порядок і вдвічі більша осінньої (табл.3.8).

Таблиця 3.8. Сезонна динаміка чисельності та біомаси зоопланктону в Кардашинському лимані за даними 2005-2012 рр.

Групи організмів зоопланктону	Весна	Літо	Осінь	Середнє
Rotatoria	<u>62,7</u> 258,4	<u>108,9</u> 139,0	<u>161,4</u> 1287,2	<u>111</u> 561,5
Cladocera	<u>5,1</u> 53,1	<u>24,1</u> 3601,3	<u>27,2</u> 433,3	<u>18,8</u> 1362,6
Copepoda	<u>7,7</u> 65,4	<u>28,4</u> 356,9	<u>11,4</u> 100,0	<u>15,8</u> 174,1
Разом	<u>75,4</u> 376,4	<u>161,4</u> 4097,2	<u>200,0</u> 1820,5	<u>147,8</u> 2098,2

Примітка: чисельник – чисельність (тис. екз/м³); знаменник – біомаса (мг/м³).

Максимальні величини біомаси (9913,8 мг/м³) були зафіксовані влітку на мілководній південній частині лиману.

В цілому, за вегетаційний період, показники кількісного багатства зоопланктону знаходились у межах 105,9 – 309,2 тис. екз/м³ та 1410,5 – 4199 мг/м³ Середні кількісні показники наведені в таблиці (див. табл. 3.9).

Показники біомаси [Гідроекол. х-ка] зоопланктону влітку і восени в сучасний період на 2 порядку вищі аналогічних абсолютних величин 1986-1988р.р., біомаса зоопланктону збільшилась за рахунок крупних форм гіллястовусих ракоподібних .

Видове різноманіття зоопланктону в Кардашинському лимані серед основних систематичних груп в сучасний період складає 72 види проти 55 видів в 1958 році [Підгайко, 1958], зростання відбулось за рахунок дрібних форм коловерток та веслоногих ракоподібних.

Таблиця 3.9. Співвідношення окремих груп безхребетних в біомасі зоопланктону Кардашинського лиману в роки дослідження , % .

Групи організмів зоопланктону	Весна		Літо		Осінь		Середнє	
	2005-2012	1986-1988*	2005-2012	1986-1988*	2005-2012	1986-1988*	2005-2012	1986-1988*
Rotatoria	68,5	52,2	3,4	53,2	29,5	2,4	33,8	36,0
Cladocera	14,1	26,7	87,9	30,7	65,0	58,4	55,0	39,0
Copepoda	17,3	16,0	8,7	16,1	5,5	17,8	10,5	16,6

Примітка: * [Гідроекологічна характеристика, 1990]

Полідомінантний склад зоопланктону в Кардашинському лимані характеризує високу екологічну стійкість безхребетних до дії різних екологічних чинників. Проте, знаходження в домінуючому комплексі зоопланктону планктонних безхребетних роду *Brachionus* (*B. diversicornis*, *B. angularis*, *B. calyciflorus*) свідчить про певне антропогенне навантаження на екосистему лиману.

Отже, виходячи з даної інформації, що стосується стану зоопланктону в Кардашинському лимані, можна зробити висновок. Для Кардашинського лиману відмічено високе видове різноманіття зоопланктону (84 види і таксони інших рангів).

Високий кількісний розвиток безхребетних: середні значення чисельності складають 147,8 тис. екз/м³, а середня біомаса – 2098,2 мг/м³.

Структурні співвідношення між групами на сучасному етапі і етапі минулих (1986–1988) років залишаються в тій самій пропорції (табл.3.9) .

Для збереження і відновлення природних якостей водних ресурсів необхідна реалізація природоохоронної політики, направленої на зменшення антропогенних чинників на водні об'єкти регіону.

3.5. Макрозообентос

Перші планомірні дослідження тваринного населення водойм нижнього Дніпра були розпочаті Інститутом гідробіології НАН України в 1951 р. и продовжені впродовж всього вегетаційного періоду 1952 р. Метою цих досліджень було визначення кормової бази риб водних об'єктів дельти Дніпра у зв'язку з їх надзвичайно важливим рибогосподарським значенням. Визначення кормової цінності бентосу водойм цієї ділянки ріки проводила Г.А. Оліварі [Днепровско-Бугская..., 1989, Оліварі, 1958]. Дослідженнями було охоплено і Кардашинський лиман.

За даними Г.А. Оліварі донне населення Кардашинського лиману у порівнянні з такими водоймами як Збурівський, Стеблівський лимани, оз. Біле було значно бідніше як за якісними, так і за кількісними показниками. В лимані формувався характерний для стоячих водойм олігохетно-хірономідний ценоз. З ракоподібних зустрічався виключно *A. aequaticus*, а з молюсків були відмічені представники родини *Viviparidae* та *Pisidiidae* (табл. 3.10).

Наступні дослідження (1967, 1970–1972 гг.) не виявили суттєвих змін в кількісних показниках макрозообентосу Кардашинського лиману. За даними Т.Г. Мороз [Днепровско-Бугская..., 1989] в бентосі, як і раніше, домінували олігохети і хірономіди. Біомаса «м'якого бентосу» знаходилась у межах 1,19 – 5,82 г/м² і в середньому складала 3,3 г/м², що близько до біомаси, вказаної Г.А. Оліварі (2,07 г/м²). Але в загальній біомасі бентосу почала просліджуватися тенденція поступового зростання частки понто-каспійських видів. Так, частка ракоподібних в 1972 р. досягла 36% біомаси «м'якого» бентосу і залишалась високою (30%) і в 1988 р., коли була відмічена найбільша по зрівнянню з попередніми і послідуєчими роками різноманітність видового складу, а також фауністичних груп макрозообентосу.

Таблиця 3.10. Показники багатства макрозообентосу Кардашинського лиману в різні роки досліджень

Групи організмів	Роки						
	1952	1967	1970 – 1971	1972	1988	2004 – 2007	2012–2013
Polychaeta	–	–	–	–	<u>3</u> 0,01	<u>21</u> 0,10	–
Oligochaeta	<u>1379</u> 1,86	<u>1103</u> 1,85	<u>4800</u> 3,47	<u>420</u> 0,73	<u>703</u> 1,21	<u>386</u> 0,30	<u>2154</u> 5,85
Hirudinea	–	–	–	–	<u>6</u> 0,06	<u>2</u> 0,00	<u>2</u> 0,00
Mollusca	<u>29</u> 51,25	<u>7</u> 6,63	–	<u>988</u> 508,14	<u>281</u> 420,72	<u>142</u> 190,40	<u>243</u> 202,20
Mysidacea	–	–	–	–	<u>2</u> 0,02	–	–
Isopoda	<u>25</u> 0,10	–	–	–	<u>1</u> 0,00	<u>2</u> 0,00	–
Cumacea	–	–	–	–	<u>3</u> 0,01	<u>3</u> 0,02	–
Amphipoda	–	<u>3</u> 0,03	<u>10</u> 0,10	<u>72</u> 1,15	<u>257</u> 1,29	<u>51</u> 0,11	<u>120</u> 0,52
Chironomidae	<u>133</u> 0,11	<u>633</u> 1,12	<u>380</u> 2,14	<u>112</u> 1,24	<u>450</u> 1,48	<u>1203</u> 2,70	<u>661</u> 2,21
Trichoptera	–	–	–	–	<u>1</u> 0,01	<u>4</u> 0,06	<u>4</u> 0,04
Varia (Coleoptera, Odonata, Ephemeroptera, Ceratopogonidae, Chaoboridae)	–	–	–	–	<u>5</u> 1,42	<u>3</u> 0,00	<u>14</u> 0,05
Всього	<u>1566</u> 53,32	<u>1747</u> 9,68	<u>5210</u> 5,82	<u>1600</u> 511,30	<u>1709</u> 426,23	<u>1814</u> 193,67	<u>3879</u> 212,41

Примітка: Над рискою – щільність, екз./м², під рискою – біомаса, г/м².

Останні дослідження (2004–2007; 2012–2013 рр.) показали, що Кардашинський лиман зберігає високе фауністичне різноманіття, високу чисельність і біомасоу бентосних організмів. В цієї водоймі виявлено 12 фауністичних груп, які поєднують 66 видів донних безхребетних (додаток 3).

Найбільш повно за видовим складом представлені личинки комарів, молюски, і малощетинкові черви (28, 12 і 10 видів відповідно). Ці групи організмів мали і найвищу частоту зустрічання (86%, 35%, 95%). Олігохети і хірономіди домінували за чисельністю, молюски – за біомасою.

Звичайними мешканцями лиману, що мали частоту зустрічання більше 20%, були: з червів – *Potamothrix hammoniensis*; з молюсків – *Theodoxus fluviatilis*; *Viviparus viviparus*; *Dreissena polymorpha*; з комах – *Ecnomus tenellus*; *Glyptotendipes paripes*; *Einfeldia carbonaria*; *Procladius ferrugineus*; *Chironomus plumosus*.

Донні безхребетні нерівномірно розподілені по окремим районам лиману і по окремим його ділянкам. Найбільші показники багатства (щільність – 1585 екз./м², біомаса – 452,32 г/м²) зафіксовані у західному районі лиману, де переважають замулені піски, найменші – у східній, вкритій мулами частині (щільність – 717 екз./м², біомаса – 2,8 г/м²).

Помітно відрізняються показники багатства макрозообентосу на різних біотопах. На мулах, замулених пісках, на пісках з черепашковим детритом, в скупченнях дрейсени середня щільність і середня біомаса гідробіонтів можуть відрізнитися на 1–2 порядки (табл. 3.11).

Найбільш різноманітна (11 фауністичних груп) фауна замулених пісків. На цьому біотопі висока біомаса бентосу утворюється за рахунок молюсків роду *Viviparus* і *Dreissena*, доля яких у загальній біомасі бентосу складає відповідно 56% і 28% відповідно. В м'якому бентосі на всіх типах біотопів олігохети і хірономіди складають більше 85% біомаси, лише на замуленому піску з черепашковим детритом в біомасі переважають гамариди – 57% від біомаси м'якого бентосу, а на частку олігохет і хірономід припадає лише 39%.

Особливі умови для макрозообентосних організмів утворюються на ділянках лиману, що межують з протоками, які з'єднують лиман з русловою мережею і де спостерігається зростання якісних і кількісних показників багатства гідробіонтів.

Таблиця 3.11. Показники багатства макрзообентосу Кардашинського лиману на різних біотопах (за даними 2012 р.)

Групи організмів	Тип біотопу			
	Мул	Замулений пісок	Пісок з черепашкою	Скупчення дрейсени
Polychaeta	–	<u>5</u> 0,04		–
Oligochaeta	<u>492</u> 1,38	<u>1921</u> 2,03	<u>1000</u> 1,55	<u>1250</u> 1,05
Hirudinea		<u>8</u> 0,05		<u>150</u> 0,20
Mollusca		<u>636</u> 520,6	<u>50</u> 2,10	<u>1850</u> 761,7
Cumacea	–	<u>5</u> 0,03		–
Gammaridae		<u>47</u> 0,12		–
Chironomidae	<u>283</u> 1,35	<u>1097</u> 2,45	<u>1575</u> 3,25	<u>4650</u> 9,65
Trichoptera		<u>13</u> 0,04		<u>650</u> 0,50
Varia (Odonata, Chaoboridae, Coleoptera)		<u>25</u> 0,10		–
Всього	<u>775</u> 2,74	<u>3757</u> 525,46	<u>2625</u> 5,90	<u>8550</u> 773,10
М'який бентос	<u>775</u> 2,74	<u>3200</u> 4,86	<u>2575</u> 3,80	<u>9550</u> 11,4

Примітка: Над рискою – щільність, екз./м², під рискою – біомаса, г/м².

Так, в перехідній зоні на границі між Верхньою Чайкою і східною частиною Кардашинського лиману показники багатства донних безхребетних були вище ніж на суміжних ділянках: щільність – в 2–17 разів; біомаса – в 4–65 разів; кількість видів на одну пробу – в 1,1 –2,1 рази. Аналогічна ситуація

спостерігалася і на границі між Нижньою Чайкою і західною частиною лиману. Тобто при переході від лімнофільних угруповань макрозообентосу до реофільних угруповань простежувався ефект екотону.

Порівнюючи величини біотичних показників макрозообентосу за останні 30 років можна помітити, що по зрівнянню з 1988 р. вони суттєво не змінилися (табл. 3.12).

Таблиця 3.12. Характеристика біотичних показників макрозообентосу Кардашинського лиману по роках

Показники	Роки		
	1988	2005 – 2007	2012–2013
Щільність, екз./м ²	1709	1654	3879
Біомаса, г/м ²	426,23	228,18	212,41
Кількість на 1 пробу:			
– фауністичних груп	3,8	2,5	2,1
– видів ракоподібних	1,3	0,4	0,1
– видів понто-каспійських молюсків	0,6	0,4	0,4

Щільність, біомаса і фауністичне різноманіття залишаються високими, хоча простежується тенденція спрощення фауністичних угруповань донних безхребетних. Це особливо помітно для питомих показників фауністичного різноманіття бентосу. Так по зрівнянню з 1988 р. кількість фауністичних груп, видів ракоподібних, видів понто-каспійських молюсків в перерахунку на 1 пробу бентосу зменшилась в 1,8; 13,0; 1,5 рази відповідно.

Таким чином можна заключити, що в Кардашинському лимані зберігаються високі показники кількісного і якісного багатства донних безхребетних. В той же час починаючи з 1988 р. спостерігається спрощення питомих показників фауністичного різноманіття бентосних організмів, що вказує на зміни умов мешкання цих гідробіонтів.

Глава 4. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ЯКОСТІ ВОД КАРДАШИНСЬКОГО ЛИМАНУ

Наведені результати гідроекологічних досліджень дають можливість оцінити сучасний стан екосистеми та якість водного середовища Кардашинського лиману. Для визначення кількісних показників якості води використано діючий нормативний документ „Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями” (1998) та методи визначення якості води за гідробіонтами–індикаторами сапробності.

Добовий приріст біомаси *бактеріопланктону* в літній сезон складав в середньому $0,98 \text{ г/м}^3$, а число сапрофітних бактерій збільшувалось в середньому на $2,94 \text{ тис. кл/см}^3$ за добу. Ступінь утилізації бактеріальних харчових ресурсів в літній сезон була низькою і змінювалась від 19 до 44 %, оскільки влітку основою раціону для безхребетних є фітопланктон.

Сучасний стан розвитку бактеріопланктону характеризує Кардашинський лиман як евтрофну водойму з тенденцією переходу в літній період в політрофну. За середніми вегетаційними даними у 2012–13 рр. якість води в лимані за показником загальної чисельності бактерій відповідала категорії якості "помірно забруднена", а за показниками сапрофітних бактерій – "достатньо чиста".

Оцінка якості води лиману за показниками сапробності *фітопланктону* показала, що більшість виявлених видів-індикаторів належала до β -мезосапробних організмів. Це відображають і індекси сапробності, величина яких в весняно-літньо-осінній періоди не перевищувала в середньому по водоймі 1,91. Відповідно сапробність води лиману мінялась в діапазоні – від β' -мезосапробної до β'' -мезосапробної, що відповідало категоріям якості “досить чиста” – “слабко забруднена”, в середньому по водоймі в період досліджень (індекс сапробності – 1,89) – β' -мезосапробна зона з категорією якості – “досить чиста”.

В співвідношенні χ -о і α -р-сапробів домінували показові види чистих вод впродовж всього вегетаційного періоду.

За величиною біомаси фітопланктону в весняний період якість води в різні роки на різних біотопах мінчалась в широких межах – від β -олігосапробної зони з категорією якості вод – “дуже чисті” до α '-мезосапробної зони з категорією “помірно забруднені”. Загалом весною сапробність води відповідала β -олігосапробній зоні, якість води оцінювалась як “слабко забруднена”. “Цвітіння” води за середньо сезонними величинами біомаси водоростей в весняний період відповідало 1 ступеню (початкове “цвітіння”) [Днепровско-бугская]. Літні і осінні коливання біомаси фітопланктону відмічені в значно більшому діапазоні, ніж весною, відповідно сапробність мінчалась в межах від β -оліго– до α "-мезосапробної зони, а якість води в межах – “дуже чиста” – “брудна”. В середньому за час досліджень сапробність лиману в ці сезони за величиною біомаси водоростей – α "-мезосапробна, категорія якості – “брудна”. Влітку і восени “цвітіння” досягало 3 ступеня (помірне “цвітіння”).

Отже, за сумою показників сапробіологічної складової якість води Кардашинського лиману весною відповідала категорії “чиста”, влітку і восени – “слабко забруднена”, загалом за весь період досліджень – “слабко забруднена”.

Сапробіологічний аналіз екологічного стану Кардашинського лиману за показниками *зоопланктону* вказує на те, що його води відносяться до β^1 – мезосапробної зони. Діапазон значень індексу сапробності за Пантле – Букком лежить в межах 1,62–2,0, що не перевищує гранично допустиму межу забруднення.

Значення індексу Шеннона, що вказують на видове багатство та інформаційне різноманіття зоопланктону, коливались від 0,1 до 3,11, синхронізуючи широкий діапазон умов розвитку зоопланктону та формування його структури – від монодомінантної до оліго– та полідомінантної.

Сапробіологічна оцінка якості води за якісними і кількісними характеристиками *макрозообентосу* була проведена за методом Пантле і Букка у модифікації Сладечека [Pantle R. 1955]. Були також використані наявні дані щодо індивідуальної сапробності бентосних організмів [Олексів, 1992, Мороз, 1993].

За отриманими даними встановлено, що індекс сапробності у придонному шарі води в різних районах лиману знаходився у межах 1,8–3,4, що відповідає β' – α'' -мезосапробній зоні (табл.4.1).

Таблиця 4.1. Оцінка якості води Кардашинського лиману за макрозообентосом

Показники якості вод	Райони лиману			Перехідна зона
	Східний	Центральний	Західний	
Сапробність	$\frac{2,9-3,1}{3,0}$	$\frac{1,8-3,4}{2,8}$	$\frac{1,8-3,2}{2,6}$	$\frac{1,8-2,9}{2,5}$
Клас якості	III	III	III	III
Категорія якості	5	5	5	4

Примітка: Над рискою – розмах коливань; під рискою – середні значення сапробності.

Середні індекси сапробності не виходили за межі – α' -мезосапробної зони. Найменша сапробність відмічена в перехідній зоні – на стику східної частини Кардашинського лиману і рукава Верхня Чайка. На всіх досліджених ділянках лиману якість води оцінена одним класом – «задовільний», категорією якості за ступенем чистоти вод – «помірно забруднені», а в перехідній зоні – «слабко забруднені».

ВИСНОВКИ

Кардашинський лиман відноситься до значних за розміром заплавних водойм дельти Дніпра. Він є другою за площею та третьою за об'ємом водоймою пониззя Дніпра.

За інтенсивністю водообмінних процесів він належить до помірно проточних водойм гирлової ділянки. Період зовнішнього водообміну в теплий період року становить 16 діб, що вдвічі більше ніж у 80-х роках минулого століття.

За характером циркуляції вод та іншими гідрологічними показниками лиман досить чітко розділяється на дві частини: верхня (північно-східна) та нижня (південно-західна). У верхній частині під дією вітру формуються замкнуті циркуляційні потоки. Нижня частина лиману мілка, тому водні маси тут рухаються переважно за напрямком вітру. Оскільки верхня частина лиману більш глибоководна, її водні маси менш рухливі і процеси самоочищення протікають дещо слабкіше ніж в нижній.

Термічний режим лиману залежить від кліматичних факторів, зовнішнього водообміну та морфологічних особливостей водойми.

Прозорість та каламутність води мають сезонний характер розподілу. У складі завислих речовин у водах лиману відмічається велика частка органічних речовин, що продукуються самою екосистемою водойми. Внаслідок седиментації завислих у воді речовин формуються донні відклади, що теж у значній мірі насичені органічними та біогенними елементами. У гранулометричному складі донних відкладів домінуючими є фракції дрібної та середньої крупності.

Гідрохімічний режим Кардашинського лиману характеризується високими значеннями розчиненого кисню та БСК₅, що вказує на значну продуктивність водойми. Невисокі кількості біогенних речовин вказують на природне функціонування водойми. Антропогенного забруднення за дослідженими гідрохімічними показниками нами не виявлено, однак така

можливість не виключається через близькість населених пунктів та господарських об'єктів.

За біологічними показниками екосистеми виявлено, що сучасний стан розвитку бактеріопланктону Кардашинського лиману характеризує водойму як евтрофну з тенденцією переходу в літній період в політрофну. В теплий період року якість води в лимані за показником загальної чисельності бактерій переважно відповідає категорії якості «помірно забруднена», за показниками сапрофітних бактерій – «достатньо чиста».

Оцінка якості води лиману за показниками сапробності фітопланктону показала, що більшість виявлених видів-індикаторів належала до організмів β -мезосапробів. Сапробіологічний аналіз екологічного стану за показниками зоопланктону вказує на те, що його води також відносяться до β -мезосапробної зони. За сумою показників сапробіологічної складової якість води Кардашинського лиману весною відповідала категорії «чиста», влітку і восени – «слабко забруднена», за весь період досліджень – «слабко забруднена».

За якісними і кількісними характеристиками макрозообентосу встановлено, що сапробність водойми відповідає β '- α '-мезосапробній зоні. На всіх досліджених ділянках лиману якість води оцінена одним класом – «задовільний», категорією якості за ступенем чистоти вод – «помірно забруднені», а в перехідній зоні – «слабко забруднені».

ЛІТЕРАТУРА

1. *Барінова С.С.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С.С. Барінова, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова. – Тель-Авив : PiliesStudio, 2006. – 498 с.
2. *Былинкина А.А.* Скорость оборота минерального фосфора и поглощение глюкозы в воде прибрежной и глубоководной части Рыбинского водохранилища / А.А. Былинкина, Л.Ф. Теппал // Труды Института биологии внутренних вод АН СССР. – 1974. – Выпуск 29/32. – С. 7-16.
3. *Владимирова К.С.* Фітопланктон і фітобентос водойм дельтової ділянки Дніпра / К.С. Владимирова // Понижзя Дніпра, його біологічні та гідрохімічні особливості : збірник праць ін-ту гідробіології. – Київ : Вид. АН УРСР, 1958. – С. 111-145.
4. *Гидрохимия* устьевой области Днепра и Южного Буга в условиях зарегулированного речного стока / Журавлева Л.А. ; Отв.ред. Набиванец Б.И.; АН УССР. Ин-т гидробиологии. – Киев : Наук.думка, 1988. – 176 с.
5. *Гидрботаника: методология, методы: Материалы школы по гидрботанике.* – Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – 188 с.
6. *Головко Т.В.* Бактериопланктон. / Т.В. Головко // Гидроэкологическая характеристика пойменных водоемов устьевой области Днепра. Киев:, 1990. с 118–132.
7. *Днепровско-Бугская* эстуарная экосистема : монографія / Жукинський В.Н., Журавлева Л.А., Россова Э.Я. и др.; отв. ред. Ю.П. Зайцев. – Киев : Наукова думка, 1989. – 236 с. – ISBN 5-12-000803-8.
8. *Дубына Д.В.* Плавни Причерноморья / Д.В. Дубына, Ю.Р. Шеляг-Сосонко // АН УССР Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного. – Киев: Наук. думка, 1989. – 272 с.
9. *Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм. Озеро Соляне /* Алексенко Т. Л., Овечко С. В., Роман Є. Г., Коржов Є. І. та ін.; за ред. Т. Л.

Алексенко. – Херсон. Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2013. – 36 с.

10. *Екологічний стан урбанізованих заплавлених водойм. Стеблівський лиман* / Алексенко Т. Л., Овечко С. В., Коржов Є. І. та ін.; за ред. В. М. Тімченка, Т. Л. Алексенко. – Херсон. Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2011. – 48 с.

11. *Жданова Г.А. Зоопланктон пойменных водоёмов и дельты Днепра* / Г.А. Жданова, Л.М. Самойленко, Т.В. Фриновская // Гидробиол. журн. – 1992. – Т. 28, №6 – С. 18 – 23. – iss №0375 – 8990.

12. *Зеров К.К. Влияние Каховской плотины на прибрежную и водную растительность водохранилища и низовьев Днепра* / К.К. Зеров // Совещ. по Кахов. водохранилищу и низовьям Днепра (Киев, март 1957 г.). – Киев: Изд-во АН УССР, 1957. – С.3-6.

13. *Зеров К.К. Прибрежна та водна рослинність пониззя Дніпра* / К.К. Зеров // Тр. Ін-ту гідробіології АН УРСР. – 1958. – 34. – С. 35-61.

14. *Иванов М.В. Метод определения продукции бактериальной биомассы в водоеме* / М.В. Иванов // Микробиология. – 1955. – 24. № 1.– С.79

15. *Коржов Є.І. Антропогенний вплив на екосистему пониззя Дніпра та можливі шляхи його послаблення* / Є. І. Коржов // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. – Вип. 267. – К.: Ніка-Центр, 2015. – С. 102-108.

16. *Коржов Є.І. Вплив прозорості води на кількісні показники зоопланктону водних об'єктів пониззя Дніпра* / Є. І. Коржов, Л. М. Самойленко, А. М. Жур // Наукові читання присвячені Дню науки. – Вип.8. – Зб. наук. пр. – Херсон, Вид-во: ПП Вишемирський В.С., 2015. – С. 21–25.

17. *Коржов Є.І. Вплив прозорості води на кількісні показники зоопланктону водойм пониззя Дніпра* / Є. І. Коржов, Л. М. Самойленко, А. М. Жур // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології : Мат. 6-ої Всеукр. наук.

конф. з міжнар. участю (Дніпропетровськ, 20-22 травня 2014 р.). – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. С.148–150.

18. *Коржов Є.І.* Вплив режиму течій на кількісні показники фітопланктону мілководних водойм пониззя Дніпра / Є. І. Коржов, Г. М. Мінаєва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2014. – Том 2(33). – С. 61–65.

19. *Коржов Є.І.* Еколого-гідрологічна характеристика Кардашинського лиману / Є. І. Коржов, В. Л. Гільман // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2015. – Том 2(37). – С. 100-108.

20. *Коржов Є.І.* Зовнішній водообмін руслової та озерної систем пониззя Дніпра в сучасний період / Є. І. Коржов // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2013. – Том 2(29). – С. 37–45.

21. *Коржов Є.І.* Математичне моделювання течій у внутрішніх водоймах пониззя Дніпра / Є. І. Коржов // Современные проблемы гидроэкологии. Перспективы, пути и методы решений: Материалы III Международной научной конференции. – Херсон, ПП Вишемирський В.С., 2012. – С. 345 – 347.

22. *Коржов Є.І.* Математичне моделювання течій у внутрішніх водоймах пониззя Дніпра / Є. І. Коржов // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2012. – Том 2(27). – С. 38–43.

23. *Коржов Є.І.* Особливості формування донних відкладів пониззя Дніпра в сучасний період / Є. І. Коржов // Актуальні проблеми сучасної гідроекології: Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених присвяченої 95-річчю НАН України (Київ, 5–6 листопада 2013 р.). – Київ: Інститут гідробіології НАН України, 2013. – С.46-47.

24. *Коржов Є.І.* Особливості формування донних відкладів водойм пониззя Дніпра з різною інтенсивністю зовнішнього водообміну / Є. І. Коржов // Наукові читання присвячені 95-річчю НАН України. – Вип.6. – Зб. наук. пр. – Херсон, Вид-во: ПП Вишемирський В.С., 2014. – С.27–32.

25. *Коржов Е.И.* Влияние климатических изменений на территории Украины на термический и ледовый режимы устьевое участка Днепра / Е. И. Коржов // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: сборник трудов VII международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов ФГБУН ИВПРАН; 11-13 декабря 2013 г. М: ИВПРАН, 2013. – С. 51-54.

26. *Коржов Е.И.* Некоторые экологически значимые аспекты водного режима Нижнего Днепра / Е. И. Коржов // Наукові читання присвячені Дню науки. Вип.3: Зб. наук. пр. – Херсон, Вид-во: ПП Вишемирський В.С., 2010. – С.4-9.

27. *Коржов Е.И.* Расчетные методы исследования течений во внутренних водоемах низовья Днепра / Е. И. Коржов // Актуальные проблемы современной гидрометеорологии: Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых. – Одесса 2012. – С. 86-87.

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

29. *Костяницын М.Н.* Гидрология устьевой области Днепра и Южного Буга / М.Н. Костяницын. – М.: Гидрометеоиздат, 1964. – 336 с.

30. *Лаврик В.И.* Экологическая емкость и её количественная оценка / В. И. Лаврик, А. И. Мережко, Л. А. Сиренко, В. М. Тимченко // Гидробиол. журн. – 1991. – Т.27, №3 – С. 13-23.

31. *Майстренко Ю.Г.* Гідрохімічна характеристика водойм дельти Дніпра / Ю.Г. Майстренко // Понижзя Дніпра, його біологічні та гідрохімічні особливості. – К.: Видавництво Академії наук УРСР, 1958. – С. 5-24.

32. *Марковский Ю.М.* Зоопланктон нижнего Днепра на участке Никополь – Днепровский лиман / Ю.М. Марковский // Прогноз

биологического режима Каховского водохранилища и низовьев Днепра. – Киев: Изд-во АН УССР, 1953 – С. 57-69.

33. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]; за ред. Романенко В. Д. – К.: ЛОГОС, 2006. – 108 с.

34. *Науково-практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану слабопроточних водойм пониззя Дніпра* / С. В. Овечко, Є. І. Коржов, В. Л. Гільман. – Херсон, 2015. – 28 с.

35. *Оксиюк О.П.* Гидроэкологическая характеристика пойменных водоемов устьевой области Днепра / О.П. Оксиюк, В.С. Полищук, В.М. Тимченко и др. // Киев : Рукоп. деп. в ВИНТИ №301-390, 1990. – 115 с.

36. *Оксиюк О.П.* Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. Планктон / О.П. Оксиюк, Г.А. Жданова, С.Л. Гусынская, Т.В. Головка // Гидробиол. журн. – 1994. – 30, № 3. – С. 26-31.

37. *Оксиюк О.П.* Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П. Оксиюк, В.Н. Жукинский, Л.П. Брагинский и др. // Гидробиол. журн., 1993, 39, № 4, с 62–76.

38. *Оліварі Г.А.* Бентос дельти Дніпра / Г.А. Оліварі // Пони́ззя Дніпра, його біологічні та гідрохімічні особливості : зб. наук. ст. / Ін-т гідробіології АН УРСР. – К. : Ін-т гідробіології АН УССР, 1958. – С. 1980–1987.

39. *Підгайко Л.М.* Зоопланктон дельти Дніпра / Л.М. Підгайко // Пони́ззя Дніпра, його біологічні та гідрохімічні особливості. – К.: Вид-во АН УРСР, 1958. – С. 155–187.

40. *Поддубный С.А.* Влияние горизонтальной циркуляции вод на распределение фитопланктона в Рыбинском водохранилище / С.А. Поддубный, Л.Г. Корнева, Н.М. Минеева // Вод. ресурсы. – 1990. – №2. – С.148-153.

41. *Полищук В.С.* Проблемы экологии пойменных водоемов нижнего Днепра / В.С. Полищук // Развитие гидробиологических исследований в Украине. Киев : Наукова думка, 1993. – С. 146–161.

42. *Разнообразие* водорослей Украины / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. – 200. – 10, № 4. – 309 с.

43. *Разумов А.С.* Прямой метод учета бактерий в воде. Сравнение с методом Коха / А.С.Разумов // Микробиология. – М.: – 1932. – т. 1, № 2. – С. 131-146.Родина А.Г. Методы водной микробиологии / А.Г. Родина // Л. : Наука, 1965. – 263 с.

44. *Руководство по химическому анализу вод суши* / Алёкин О.А., Семёнов А.Д., Скопинцев Б.А. ; Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. – 272 с.

45. *Тімченко В. М.* Гідрологічні засади поліпшення стану екосистеми пониззя Дніпра / В. М. Тімченко, В. Л. Гільман, Є. І. Коржов // Современные проблемы гидроэкологии. Перспективы, пути и методы решений: Материалы III Международной научной конференции. – Херсон, ПП Вишемирський В.С., 2012. – С. 9–12.

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

47. *Тимченко В.М.* Внешний водообмен пойменных водоемов устьевого участка Днепра как фактор управления их экосистемами / В.М. Тимченко // Гидробиол. журн. – 1996. – Т. 32, №5. С. 90-102.

48. *Тимченко В.М.* О влиянии течений на распределение фитопланктона в водоемах (на примере Кременчугского водохранилища) / В.М. Тимченко, А.А. Коробка // Гидробиол. журн. – 1999. – 35, № 2. С. 90–96.

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

50. *Тімченко В.М.* Прогноз впливу можливої реконструкції Каховської ГЕС на екосистеми пониззя Дніпра та Каховського водосховища / В. М. Тімченко, Г. О. Карпова, О. О. Гуляева, Є. І. Коржов та ін. // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту., Сер. Біол., № 3-4 (64), 2015. – С.665–668.

51. *Тімченко В. М.* Сучасні попуски Каховської ГЕС як фактор погіршення стану екосистеми Нижнього Дніпра / В. М. Тімченко, Є. І. Коржов // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: Мат. 5-ої всеукр. наук. конф. (Чернівці, 22-24 вересня 2011 р.). – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. – С.257-259.

52. *Тімченко В.М.* Физическое моделирование динамики водных масс Днестровского лимана / В.М. Тімченко, В.И. Вишневикий // Гидробиол. журн. – 1982. – 25, № 3. – С. 65–68.

53. *Тімченко В.М.* Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья. – Киев: Наук. думка, 1990. – 240 с.

54. *Фельзенбаум А.И.* Теоретические основы и методы расчета установившихся морских течений / А. И. Фельзенбаум, АН СССР, Ин-т океанологии. – М.: изд-во Академии наук СССР, 1960 г. – 126 с.

55. *Царенко П.М.* Номенклатурно-таксономические изменения в системе «зеленых» водоростей / П.М. Царенко // Альгология. – К. : НАНУ Институт ботаники им. Холодного, 2005. – Т.15, № 4. – С. 459-467.

56. *Pantle R.* Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse / R. Pantle, H. Buck // Gas und Wasserfach, 1955. – Bd. 96. – S.604–618.

57. *Sorensen T. A.* Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content / T. A. Sorensen. – Biologiske Skrifter / Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, 1948. V. 5, № 4. – p. 1–34.

58. *Timchenko V. M.* Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section / V. M. Timchenko, Y. I. Korzhov, O. A. Guliyeva, S. V. Batog // Hydrobiological Journal – Begell House (United States). Vol. 51, Issue 6, 2015. – P. 75-83.

Список водоростей Кардашинського лиману (2003–2013 рр.)

CYANOPHYTA, Chroococcophyceae, Chroococcales: *Aphanothece microscopica* Naeg., *Coelosphaerium kuetzingianum* Näg., *Dactylococcopsis planctonica* Teil., *Eucapsis minuta* F.E. Fritsch, *Gloeocapsa bituminosa* (Bory) Kuetz., *G. crepidium* Thur., *G. magma* (Breb.) Kütz emend. Hollerb., *G. magma* f. *opaca* (Näg.) Hollerb., *G. minima* (Keissl.) Hollerb., *G. minor* (Kütz.) Hollerb. ampl., *G. minuta* (Kütz.) Hollerb. ampl., *G. rupestris* Kuetz., *G. turgida* (Kütz.) Hollerb., *G. vacuolata* (Skuja) Hollerb., *Gomphosphaeria compacta** (Lemm.) Ström, *G. lacustris* Shod., *G. lacustris* var. *compacta* (Lemm.) Elenk., *G. pusilla* (Van Goor) Kom.; *Merismopedia glauca* (Ehr.) Naeg., *M. major* (G. M. Smith) Geitl., *M. minima* G. Beck, *M. punctata* Meyen., *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) emend. Elenk., *M. aeruginosa* (Kütz.) emend. Elenk. f. *aeruginosa**, *M. aeruginosa* f. *flos-aquae* (Wittr.) Elenk. emend. Kom., *M. aeruginosa* f. *viridis* (A.Br.) Elenk. emend. Kondrat., *M. grevillei* (Hass.) Elenk. emend., *M. pulverea* (Wood.) Forti emend. Elenk., *M. pulverea* f. *delicatissima* (W. et G.S. West) Elenk., *M. pulverea* f. *inserta* (Lemm.) Elenk., *M. reinboldii* (P.Richt.) Forti, *M. pulverea* f. *parasitica* (Kütz.) Elenk., *M. wesenbergii* Komarek, *Pseudoholopedia convoluta* (Breb.) Elenk., *Synechococcus major* Schröt., *Synechocystis minuscula* Woronich., *Woronichinia naegeliana* (Ung.) Elenk. **Chamaesiphonophyceae, Pleurocapsales:** *Pleurocapsa fuliginosa* Hauck. **Siphononematales:** *Siphononema polonicum* Geitl. **Hormohoniophyceae, Oscillatoriales:** *Isocystis planctonica** Starmarch, *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm., *L. kuetzingii* (Kütz.) Schmid., *L. limnetica* Lemm., *L. mucicola* Lemm., *L. rimosa* Kom., *Lyngbia* sp. Ag., *Oscillatoria acutissima* Kuff., *O. agardhii* Gom., *O. amphibia* Ag., *O. angustissima* W. et G.S. West, *O. chlorina* (Kütz.) Gom., *O. fragilis* Böcher, *O. geminata* (Menegh.) Gom., *O. gracilis* Böcher f. *gracilis*, *O. kisselevii* Anissim., *O. lacustris* (Kleb.) Geitl., *O. limnetica* Lemm., *O. limosa* Ag., *O. minima* Gickl., *O. planctonica* Wołosz., *O. proboscidea* Gom., *O. quadropunctulata* Bruhl. et Bisw., *O. redekei* Van Goor, *O. splendida* Grew., *O. subtilissima* Kutz., *O. trichoides* Szafer, *Phormidium ambiguum* Gom., *Ph. foveolarum* Gom., *Ph. mucicola* Hub.–Pestalozzi et Naum., *Ph. tenue* (Menegh.) Gom., *Pseudanabaena schmidlei* Jaag, *Romeria elegans* (Wołosz.) Koczw., *R. leopoliensis** (Racib.) Koczw., *Spirulina raphidioides** Geitl., **Nostocales:** *Anabaena affinis* Lemm., *A. knipowitschii* Ussatsch., *A. flos-aquae* (Lyngb.) Bréb., *A. hassalii* (Kuetz.) Wittr., *A. lemmermannii* P. Richt., *A. planctonica* Brunth., *A. spiroides* Kleb., *Anabaenopsis arnoldii* Aptek., *A. elenkinii* V. Miller, *A. raciborskii* Wołosz.,

Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs, A. flos-aquae f. gracile (Lemm.) Elenk., A. isatchenkoi (Ussatsch.) P r.–Lavr., Microchaete tenera Thur., Nostoc cuticulare Born. et Flah., N. entophytum Born. et Flah., N. paludosum (Kuetz.) Elenk., N. pruniforme Ag., Pelonema aphanes* Skuja, P. Subtilissima* Skuja.

EUGLENOPHYTA, Euglenophyceae, Euglenales: Astartia comma Pringsh., A. quartana Pringsh., Colacium sideropus Skuja, Euglena acus Ehr., E. caudata Hübn., E. clara Skuja, E. gracilis Klebs, E. granulata (Klebs) Schmitz, E. hemichromata Skuja, E. oxyuris Scharda, E. proxima Dang., E. pycniformis Klebs, E. variabilis Klebs, E. viridis Perty, Lepocinclis fusiformis (Carter) Lemm., L. ovum (Ehr.) Lemm., Phacus agilis Skuja, Ph. alatus Klebs, Ph. brevicaudatus (Klebs) Lemm., Ph. longicauda (Ehr.) Duj., Ph. longicauda var. tortus Lemm., Ph. orbicularis Hübn., Ph. striatus Fr., Phacus sp. Duj., Trachelomonas granulosa Playf., T. hispida (Perty) Stein emend. Defl., T. verrucosa Stokes, T. volvocina Ehr., T. volvocina var. punctata Playf. **Peranematales:** Anizonema striatum Klebs, Petalomonas applanata Skuja.

DINOPHYTA, Dinophyceae, Gymnodiniales: Gymnodinium aeruginosum Stein, G. lantzschii* Uter., Gymnodinium sp. Stein. **Peridinales:** Glenodinium berghii Lemm., Peridiniopsis guadridens (Stein) Bourr, Peridinium cinctum (O. Müll.) Ehr., P. bipes Stein., Sphaerodinium cinctum (Mull.) Ehr., **Prorocentrales:** Prorocentrum cordatum (Ostf.) Dodge.

CRYPTOPHYTA, Cryptomonadophyceae, Cryptomonadales: Cryptomonas erosa Ehr., C. pyrenoidifera Geitl., Rhodomonas lacustris Pascher. et Ruttn.

CHRYSOPHYTA, Chrysophyceae, Chromulinales: Dinobryon sociale Ehr., Chromulina elegans Dofl., Ch. nebulosa Gienk., Chromulina sp. Gienk., **Ochromonadales:** Mallomonas acaroides Perty, M. denticulata Matv., M. elegans Lemm., M. gracillima Conrad, M. longiseta Lemm., M. mirabilis* Conrad, M. ovum Schill., M. radiata Conrad, Mallomonas sp. Perty, Synuropsis sp. Schill. Uroglena sp. Ehr., Heliochrysis eradians Pasch.

BACILLARIOPHYTA, Coscinodiscophyceae, Thalassiosirales: Cyclotella bodnica Eul. in Grun., C. compta* (Ehr.) Kutz., C. haetoceros Lem., C. kuetzingiana Thw., C. meneghiniana Kütz., C. glomerata* Bach., C. planctonica Brun., C. radiosa (Grun.) Lem., C. stelligera Cl. et Grun. in Cl., Stephanodiscus astra* (Ehr.) Grun., S. binderanus (Kütz.) Krieg, S. hantzschii Grun. in Cl. et Grun., Thalassiosira bramaputrae (Ehr.) Hak. et Lock.. **Melosirales:** Melosira granulata var. angustissima* (O. Mull.) Hust., M. varians Ag. **Aulacosirales:** A.

granulata (Ehr.) Sim., *A. italica* (Ehr.) Sim., **Fragilariophyceae, Fragilariales:** *Asterionella formosa* Hass., *Diatoma tenue* Ag., *D. vulgare* Bory, *D. vulgare* f. *lineare* (Grun. in V.H.) Bukch., *Diatoma vulgare* v. *ovalis* (Friske) Hust., *Fragilaria brevistriata* var. *subcapitata** Grun., *F. crotonensis* Kitt., *F. intermedia** Grun., *F. heidenii* (Østr.), *F. tenera* (W. Sm.) L.-B., *F. virescens* var. *elliptica** Hust., *Fragilaria* sp. Lyngb., *Fragilariforma bicapitata* (Mayer) Will. et Round, *F. virescens* (Ralfs) Will. et Round, *F. virescens* var. *capitata* (Østr.) Bukht., *Martyana atomus* (Hust.) Snoeijis., *M. marty* (Herib.) Round in Round, Crawf., Mann., *Pseudostaurosira brevistriata* (Grun. in V.H.) Will. et Round, *Staurosira construens* Ehr., *S. construens* var. *binodis* (Ehr.) Bukht., *S. construens* f. *subsalina* (Hust.), *Staurosirella berolinensis* (Lemm.) Bukht., *Synedra acus* Kütz., *Synedra acus* var. *angustissima** Grun., *S. minuscula** Grun., *S. ulna* (Nitzsch) Ehr., *Tabularia fasciculata* (Ag.) Will. et Round, *T. tabulata* (Ag.) Snoeijis.

Licmophorales: *Licmophora echrenbergii* Kutz. Grun. **Bacillariophyceae, Cymbellales:** *C. cistula* (Hemp. in Hemp. et Ehr.) Kirch., *C. microcephala* Grun. in V.H., *C. tumidula* Grun. in A.S. et al., *Cymbella* sp. Ag., *Encyonema hebridica* (Greg.) Grun. in Cl. et Möll, *Gomphonema angustatum* Kütz., *Gomphoneis olivaceum* (Horn.) Daw. ex Ross et Sims., *Rhoicospaenia abbreviata* (Ag.) L.-B. **Achnanthales:** *Cocconeis pediculus* Ehr., *C. placentula* Ehr., *Cavinula coconeiformis* (Greg. ex Grev.) Mann at Stik. **Naviculales:** *Caloneis schroeteri** Hust., *Pinnularia gibba* Ehr., *P. globiceps* Greg., *P. major* var. *paludosa* Meist., *P. subsolaris* (Grun.) Cl., *Craticula cuspidata* (Kütz.) Mann in Round, Crawf., Mann., *N. cryptocephala* Kütz., **Talassiophysales:** *A. ovalis* (Kütz.) Kütz., *A. perpusilla** Grun., *A. veneta* Kütz. **Bacillariales:** *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W.Sm., *N. closterium* Ehr. W. Sm., *N. communis* Rabenh., *N. gracilis* Hant., *N. hantzschiana* Rabenh., *N. holsatica* Hust., *N. fruticosa* Hust., *N. intermedia* Hant. ex Cl. et Grun., *N. linearis* (Ag.) W. Sm., *N. obtusa* W. Sm., *N. palea* (Kütz.) W. Sm., *N. paleaceae* (Grun.) Hust. in A.S. et al., *N. reversa* W. Sm., *N. sigmoidea* (Nitzsch) W.Sm.

XANTHOPHYTA, Xanthophyceae, Mischococcales: *Goniochloris pulchra* Pasch., *Tetraëdriella regularis* (Kutz.) Fott, *T. spinigera* Skuja, *Tetraplectron acutum* (Pasch.) Fott, *T. laevis* (Bourr.) Ettl. **Ophiocytiales:** *Centrtractus belenophorus* Lemm. **Tribonematales:** *Tribonema angustissimum* Pasch., *T. affine* G. S. West.

CHLOROPHYTA, Chlorophyceae, Chlamydomonadales: *Chlamydomonas clathrata* (Korch.) Pasch., *Ch. monadina* Stein, *Ch. monadina* var. *seligeriensis** Korsch., *Ch. sectilis* Korsch., *Chloromonas pseudoplatyrhyncha* (Pasch.) Silva, *Dysmorphococcus variabilis* Takeda, *Lobomonas denticulata* Korsch., *L. stellata* Chod., *Phacotus coccifer* Korsch., *P. lenticularis* (Ehr.) Stein, *Pseudocarteria mucosa* (Korsch.) Ettl., *Pteromonas angulosa* Lemm., *P. torta*

Korsch., *Sphaerellopsis fluviatilis* (Stein) Pasch. **Volvocales:** *Eudorina echidna* Swir., *Pandorina charkowiensis* Korsch., *P. morum* (O. Müll.) Bory, *Pleudorina californica* Shaw, *Volvox globator* L. **Chlorococcales:** *Acanthococcus aciculiferus* Lagerh., *Actinastrum hantschii* Lagerh., *A. hantschii* var. *subtile* Wołosz., *Acutodesmus acuminatus* (Lagerch.) Tsar., *A. obliquus* (Turp.) Tsar., *A. pectinatus* (Meyen) Tsar., *A. pectinatus* var. *bernardii* (G. Sm.) Tsar., *Ankistrodesmus fusiformis* Corda ex Korsch., *Characium angustum* A.Br., *Chlorella vulgaris* Beijer., *Chlorococcum lobatum* (Korsch.) Fritsch et John, *Chlorotetraedron incus* (Teil.) Kom. et Kovač., *Closteriopsis acicularis* (G. Sm.) Belch. et Swale, *C. longissima* (Lemm.) Lemm., *Coelastrum microporum* Näg. in A. Br., *C. sphaericum* Näg., *Crucigeniella apiculata* (Lemm.) Kom., *C. rectangularis* (Näg.) Kom., *Desmodesmus abundans* (Kirchn.) Hegew., *D. caudato-aculeatus* (Chod.) Tsar., *D. communis* (Hegew.) Hegew., *D. magnus* (Meyen) Tsar. **comb. nova.**, *D. opoliensis* (P. Richt.) Hegew., *D. opoliensis* var. *carinatus* (Lemm.) Hegew., *D. perforatus* (Lemm.) Hegew., *D. protuberans* (Fritsch et Rich) Hegew., *Dictyochlorella globosa* (Korsch.) Silva, *Dictyosphaerium anomalum* Korsch., *D. pulhellum* Wood, *D. tetrachotomum* Printz, *D. simplex* Korsch., *Didymocystis tuberculata** Korsch., *Dispora crucigenioides* Printz., *Eremosphaera gigas* (Arch.) Fott et Kalina, *Franceia elongata** Korsch., *F. polychaeta* (Schirsch.) Korsch., *Golenkinia paucispina* W. et G.S. West, *G. radiata* Chod., *Golenkiniopsis longispina* (Korsch.) Korsch., *G. solitaria* (Korsch.) Korsch., *Hyaloraphidium contortum* Korsch., *H. contortum* var. *tenuissimum* Korsch., *H. moina** Korsch., *Kirchneriella aperta* Teil., *K. intermedia* var. *major** Korsch., *K. irregularis* (G. Sm.) Korsch., *K. lunaris* (Kirhn.) Möb., *K. obesa* (W. West) Schmidle, *Komarekia appendiculata* (Chod.) Fott, *K. regularis* Korsch., *Korschpalmella microscopica* Korsch., *Lagercheimia ciliata* (Lagerh) Chod., *L. genevensis* (Chod.) Chod., *L. longiseta* (Lemm.) Printz, *L. marssonii* Lemm., *L. quadiseta* (Lemm.) G. M., *L. tetraedriensis* Roll, *Micractinium pusillum* Fres., *M. quadrisetum* (Lemm.) G. Sm., *Monoraphidium arcuatum* (Korsch.) Hind., *M. griffithii* (Berk.) Kom.-Legn. in Fott, *M. irregulare* (G. Sm.) Kom.-Legn. in Fott, *M. minutum* (Näg.) Kom.-Legn in Fott, *Oocystidium ovale* Korsch., *Oocystis borgei* Snow, *O. novae semlia* Wille, *O. pelagica* Lemm., *O. pseudocoronata** Korsch., *O. pusilla** Hansg., *O. solitaria* Wittrok, *O. submarina* Lagerh., *Pediastrum angulosum* var. *asperum* (A. Br.) Sulek, *P. biradiatum* Meyen, *P. boryanum* (Turp.) Menegh., *P. duplex* Meyen, *P. duplex* Meyen f. *setigera**, *P. simplex* Meyen, *P. tetras* (Ehr.) Ralfs, *Polyedriopsis spinulosa** Schmidle, *Pseudotetrastrum punctatum* Hind., *Raphidocelis contorta* (Schmidle) Marvan et al., *Raphidocelis rotunda* (Korsch.) Marvan et al., *Scenedesmus arcuatus* (Lemm.) Lemm., *S. arcuatus* var. *platydiscus* G. Sm., *S. aculeatus* Reinsch., *S. ellipticus* Corda, *S. obtusus* var. *apiculare* (W. et G.Sm. West) Tsar., *S. curvatus* Bohl., *Schoederia nitzschoides* (G.S. West) Korsch., *Sch. robusta* Korsch., *Sch. setigera* (Schröd.) Lemm., *Sch.*

spiralis (Printz.) Korsch., Schroederiella papillata Korsch., Siderocelis ornata (Fott) Fott, Siderocystopsis fusca (Korsch.) Swale, Tetrachlorella alternans (G. Sm.) Korsch., Tetrademus cambricus G.S. West., T. cambricus var. apiculatus Korsch., T. lunatus Korsch., Tetraedron caudatum (Corda) Hansg., T. minimum (A. Br.) Hanag., T. pentaedricum W. et G. Sm. West, T. triangulare Korsch., Tetrastrum elegans Playf., T. heteracanthum (Nordst.) Chod., T. staurogeiaeforme (Schroed.) Lemm., T. triangulare (Chod.) Kom., Treubaria crassispina G. Sm., T. triappendiculata Bern., T. schmidlei (Schröd.) Fott. et Kovac. **Ulvophyceae, Ulotrichales:** Binuclearia lauterbornii (Schmidle) Pt.-Lavr., Chaetophora fragellifera* Kütz., Koliella longiseta (Lemm.) Printz., K. spiculiformis (Visch.) Hind., Pleurastrum terrestre Fritsch et John, Ulotrix zonata (Web. et Mohr.) Kütz.

STREPTOPHYTA, Zygnematophyceae, Mesotaeniales: Roya cambrica*W. et G.Sm. West. **Desmidiales:** Closterium acutum var. linea (Perty) W. et G.S. West, C. apiculare T. West, Desmidium baileyi (Ralfs) Nordst., Pleurotaenium echrenbergii (Bréb.) De Bary, Staurastrum chaetoceros (Schöd.) G. Sm., Staurodesmus crasus (W. et G.S. West) Florin. **Charophyceae, Charales:** Klebsormidium rivulare J.B. Pet.

Примітка : зірками позначені види, що не наведені в [Разнообразие..., 2000]

**Загальний видовий склад зоопланктону Кардашинського лиману в
2000-х роках**

№	Назви організмів
	<i>Rotatoria</i>
1	<i>Asplanchna priodonta</i> G o s s e, 1850
2	<i>Brachionus angularis</i> G o s s e, 1851
3	<i>B. bennini</i> L e i s s l i n g, 1924
4	<i>B. budapestinensis</i> D a d a y, 1885
5	<i>B. calyciflorus</i> P a l l a s, 1766
6	<i>B. diversicornis</i> (D a d a y, 1883)
7	<i>B. forficula</i> W i e r z e j s k i, 1891
8	<i>B. quadridentatus</i> H e r m a n n, 1783
9	<i>B. urceus</i> (L i n n a e u s, 1758)
10	<i>Conochilus unicornis</i> R o u s s e l e t, 1892
11	<i>Euchlanis dilatata</i> E h r e n b e r g, 1832 (Ehrenberg, 1832)
12	<i>E. lyra</i> H u d s o n, 1886
13	<i>E. triquetra</i> E h r e n b e r g, 1838
14	<i>Filinia longiseta</i> (E h r e n b e r g, 1834)
15	<i>F. terminalis</i> (P l a t e, 1886)
16	<i>Hexarthra mira</i> (H u d s o n, 1871)
17	<i>Kellicottia longispina</i> (K e l l i c o t t, 1879)
18	<i>Keratella cochlearis</i> (G o s s e, 1851)
19	<i>K. quadrata</i> (M ü l l e r, 1786)
20	<i>L. luna</i> (M ü l l e r, 1776)
21	<i>Lepadella patella</i> (M ü l l e r, 1773)
22	<i>Notholca acuminata</i> (E h r e n b e r g, 1832)
23	<i>P. quadricornis</i> (E h r e n b e r g, 1832)
24	<i>Ploesoma truncatum</i> (L e v a n d e r, 1894)
25	<i>Polyarthra dolichoptera</i> I d e l s o n, 1925
26	<i>P. vulgaris</i> C a r l i n, 1943
27	<i>Proales species</i>
28	<i>Synchaeta species</i>

29	<i>T. brachyura</i> (Gosse, 1851)
30	<i>T. capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)
31	<i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)
32	<i>T. elongata</i> (Gosse, 1886)
33	<i>T. longiseta</i> (Schränk, 1802)
34	<i>T. pusilla</i> (Lauterborn, 1898)
35	<i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)
36	<i>T. stylata</i> (Gosse, 1851)
37	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)
38	<i>T. similis</i> (Stenroos, 1898)
39	<i>T. truncata</i> (Whitelegge, 1889)
	<i>Cladocera</i>
1	<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1843)
2	<i>A. rectangula</i> (Sars, 1862)
3	<i>A. nana</i> (Baird, 1850)
4	<i>Alonopsis elongata</i> (Sars, 1862)
5	<i>Bosmina coregoni</i> (O.F. Müller, 1785)
6	<i>B. longirostris</i> (Baird, 1857)
7	<i>Camptocercus rectirostris</i> (Schöedler, 1862)
8	<i>C. pengoi</i> (Ostroumov, 1891)
9	<i>Chydorus gibbus</i> (Sars, 1891)
10	<i>Ch. globosus</i> (O. F. Müller, 1785)
11	<i>Ch. ovalis</i> (Kurz, 1874)
12	<i>Ch. sphaericus</i> (O. F. Müller, 1850)
13	<i>Daphnia cucullata</i> (Sars, 1862)
14	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Levin, 1848)
15	<i>Leptodora kindtii</i> (Foske, 1844)
16	<i>Leydigia leydigii</i> (Leydig, 1860)
17	<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)
18	<i>Podonevadne trigona</i> (G. O. Sars, 1897)
19	<i>Rhynchotalona rostrata</i> (Koch, 1841)

	<i>Copepoda</i>
1	<i>Eurytemora hirundoides</i> (N o r d q u i s t, 1888)
2	<i>Hetercope caspia</i> (S a r s, 1897)
3	<i>Acanthocyclops americanus</i> (M a r s h, 1893)
4	<i>Cyclops strenuus</i> (F i s c h e r, 1851)
5	<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (C l a u s, 1857)
6	<i>Ergasilus sieboldi</i> (N o r d m a n n, 1932)
7	<i>Eucyclops serrulatus</i> (F i s c h e r, 1851)
8	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (C l a u s, 1857)
9	<i>Oithona minuta</i> (K r i c z, 1873)
10	<i>Thermocyclops oithonoides</i> (S a r s, 1863)
11	<i>Canthocamptus staphylinus</i> (J u r i n e, 1820)
12	<i>Mikroarthridion littorale</i> (P o p p e, 1881)
13	<i>Sch. neglecta</i> (A k a t o v a, 1935)
14	<i>Harpacticoida species</i>
	<i>Varia</i>
1	<i>Hydrida</i>
2	<i>Nematoda</i>
3	<i>Polychaeta</i>
4	<i>Oligochaeta</i>
5	<i>Nauplii Balanus</i>
6	<i>Ostracoda</i>
7	<i>Veliger</i>
8	<i>Chironomidae</i>
9	<i>Hirudinea</i>
10	<i>Rhisopoda</i>
11	<i>Tarqiadrada</i>
12	<i>Larvae Insecta</i>

Зустрічаємість донних безхребетних Кардашинського лиману (за даними 2005–2007 та 2012–2013 рр.)*

№	Група, вид	Замулений пісок	Мул	Черепашник	Детрит	Замул. пісок з черепашник-ком
1	2	3	4	5	6	7
	TURBELLARIA					
1.	<i>Planaria</i> sp.	+				
	POLYCHAETA					
2.	<i>Hypaniola kowalewskii</i> (Grimm in Annenkova, 1927)	+		+		
3.	<i>Hypania invalida</i> (Grube, 1860)	+		+		
	OLIGOCHAETA					
4.	<i>Potamotheix hammoniensis</i> Michaelsen, 1901	++++	+++	++++		++
5.	<i>Potamotheix heucheri</i>					
6.	<i>Tubificidae</i> sp.	+++	++	++++		++
7.	<i>Homochaeta naidina</i> Bretschtr, 1896	+				
8.	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparedeanus, 1982	++++				+
9.	<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868	+				++
10.	<i>Lumbriculidae</i> sp.			+		+
11.	<i>Stylaria lacustris</i> Linne, 1767			+		
12.	<i>Ophidonais serpentine</i> (Müller, 1773)	+				
13.	<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1891)	+++				
	HIRUDINEA					
14.	<i>Hemiclepsis marginata</i> (O.F.Müller, 1774)			+		+
15.	<i>Helobdella stagnalis</i> Linnaeus, 1758			+		
16.	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)					+
17.	<i>Glossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)			+		
	GASTROPODA					
18.	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	++		++++		+
19.	<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	++++		++++		
20.	<i>Viviparus sphaeridius</i> ((Bourguignat, 1880)	+		+		
21.	<i>Viviparus ater</i> (de Cristofori & Jan, 1832)			+		
22.	<i>Lymnaea</i> sp.			+		
23.	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	+		+		
24.	<i>Microcolpia potamoctebia</i> Bourguignat, 1884					
25.	<i>Phisa</i> sp.					
26.	<i>Cincinna fluviatilis</i> (Colbeau, 1859).					

1	2	3	4	5	6	7
	BIVALVIA					
27	<i>Dreissena bugensis</i> (Andrusov, 1897)	+		++		
28	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	++++		++++		+
29	<i>Sphaerium</i> sp.					
	MISIDACEA					
30	<i>Diamisis pengoi</i>					
	AMPHIPODA					
31	<i>Amathillina cristata</i> Sars, 1894					
32	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841)	+++		++		
33	<i>Corophium curvispinum</i> Sars, 1895					
	ODONATA					
34	<i>Ishnura elegans</i> van der Linden, 1823			+		
	TRICHOPTERA					
35	<i>Ecnomus tenellus</i> Rambur, 1842	++		++		+
36	<i>Mistracidus longicornis</i> Linné, 1758					
	COLEOPTERA					
37	<i>Hygrotus (Coelambus) enneargrammus</i> Ahrens, 1833					
	DIPTERA					
	Chironomidae					
	Tanypodinae					
38	<i>Anatopinia plumipes</i> Fries, 1823	+	+			
39	<i>Procladius (Holotanypus) choreus</i> Meigen, 1804	+++	+++	+++		+
40	<i>Procladius (Holotanypus) ferrugineus</i> Kieffer, 1919	++	+++			
41	<i>Tanypus punctipennis</i> Meigen, 1818		+			
42	<i>Tanypus vilipennis</i> Kieffer, 1918					
	Orthocladiinae					
43	<i>Hydrobaenus ex gr. lugubris</i> Fries, 1830	+				+
44	<i>Psectrocladius ex gr. psilopterus</i> Kieffer, 1906					
45	<i>Psectrocladius (Psectrocladius) ventricosus</i> Kieffer, 1925	+				
	Chironominae					
46	Tanytarsini					
47	<i>Cladotanytarsus ex gr. mancus</i> Walker, 1856	+				+
48	<i>Tanytarsus formosanus</i> Kieffer, 1912	+				
49	<i>Tanytarsus mendax</i> Kieffer, 1925	+	+			
	Chironomini					
50	<i>Chironomus plumosus</i> Linné, 1758	++++	++++	++		+
51	<i>Cladopelma viridula</i> Linné, 1767	+		+		
52	<i>Dicrotendipes nervosus (fusconotatus)</i> Staeger, 1839	++		++		
53	<i>Einfeldia carbonaria</i> Meigen, 1804	+++++	++++	++++		+
54	<i>Fleuria lacustris</i> Kieffer, 1924	+	+	+		+

1	2	3	4	5	6	7
55	<i>Glyptotendipes glaucus</i> Meigen, 1818	+		+		+
56	<i>Glyptotendipes paripes</i> Edwards, 1929	+++++	+	++++		+
57	<i>Microchironomus tener</i> Kieffer, 1918	++	++++	+		+
58	<i>Parachironomus arcuatus</i> Goethebuer, 1919	+		+		
59	<i>Parachironomus pararostratus</i> Harnisch, 1929		+	+		
60	<i>Polypedilum (Pentapedilum) exsectum</i> Kieffer, 1916					
61	<i>Polypedilum (Pentapedilum) sordens</i> van der Wulp, 1874			++		
62	<i>Polypedilum (Polypedilum) convictum</i> Walker, 1856	+		++++		
63	<i>Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum</i> Meigen, 1804	++++		+		++
64	<i>Polypedilum (Polypedilum) nubifer</i> Skuse, 1889	+				
65	<i>Xenochironomus xenolabis</i> Kieffer, 1916	+				
	Ceratopogonidae					
66	<i>Nilobezzia formosa</i> Loew, 1869	+				

Примітка: *Зустрічаємість: «+» – рідко;

«++» – доволі часто;

«+++» – часто;

«++++» – дуже часто.

ЗМІСТ

Вступ	3
Глава 1. Сучасний гідрологічний режим Кардашинського лиману ...	4
1.1. Гідрографічна характеристика та орографія дна.....	4
1.2 Зовнішній водообмін.....	6
1.3 Внутрішньоводоймова динаміка.....	7
1.4 Гідрофізичні властивості водних мас.....	13
1.5 Донні відклади.....	16
Глава 2. Гідрохімічний режим Кардашинського лиману	20
2.1. Вивченість гідрохімічного режиму.....	20
2.2. Динаміка гідрохімічних показників лиману в сучасний період	22
Глава 3. Гідробіологічний режим Кардашинського лиману	26
3.1. Бактеріопланктон.....	26
3.2. Фітопланктон.....	32
3.3. Вищі водні рослини.....	39
3.4. Зоопланктон.....	41
3.5. Макрозообентос.....	45
Глава 4. Оцінка екологічного стану та якості вод Кардашинського лиману	50
Висновки	53
Література	55
Додаток 1. Список водоростей Кардашинського лиману	62
Додаток 2. Загальний видовий склад зоопланктону лиману	67
Додаток 3. Зустрічаємість донних безхребетних Кардашинського лиману	70

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЧНА СТАНЦІЯ

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН
УРБАНІЗОВАНИХ ЗАПЛАВНИХ
ВОДОЙМ

КАРДАШИНСЬКИЙ
ЛИМАН

Наукове видання

Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографія. Обл.-вид.арк 3,29.
Наклад 300 прим.