

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

**Кваліфікаційна робота
магістра**

на тему ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УГРУПОВАНЬ
ЗООПЛАНКТОНУ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ ПАРКУ «ДУБОВИЙ ГАЙ» М.
ЗАПОРІЖЖЯ

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1010

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми «Екологія та охорона
навколишнього середовища»

Шульгіна К.Є.

Керівник доцент, к.б.н. Домбровський К.О.

Рецензент доцент, к.б.н. Воронова Н.В.

Форма завдання на кваліфікаційну роботу
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія та охорона
навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної
екології і зоології,
д.б.н., проф.

О.Ф. Рильський

«26» _____ травня _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Шульгіної Карини Євгеніївни

1. Тема роботи Екологічні особливості угруповань зоопланктону штучних водойм парку «Дубовий гай» м. Запоріжжя
керівник роботи Домбровський Костянтин Олегович доцент, к.б.н.
затверджені наказом ЗНУ від « 07 » липня 2021 року № 1034-с
2. Строк подання студентом роботи « 22 » листопада 2021 року
3. Вихідні дані до роботи: матеріали курсової роботи.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) Вивчити видовий склад, представленість екологічних, таксономічних та трофічних груп зоопланктону штучних водойм ЦПКВ «Дубовий гай» м. Запоріжжя. 2) Дослідити кількісні показники розвитку угруповань зоопланктону досліджених ділянок штучних водойм. 3) Оцінити сапробіологічний стан штучних водойм парку «Дубовий гай» на основі індикаторних видів зоопланктону.
5. Перелік графічного матеріалу : Таблиць 11, Рисунків 12 .

. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Рильський О. Ф., д.б.н., зав. каф.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	жовтень – грудень 2020	Виконано
2.	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.	січень – лютий 2021	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.	квітень – березень 2021	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи.	травень, червень, вересень 2021	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.	жовтень 2021	Виконано
6.	Рецензування кваліфікаційної роботи	грудень 2021	Виконано
7.	Захист кваліфікаційної роботи	грудень 2021	Виконано

Студент (-ка) _____

К.Є. Шульгіна

Керівник роботи _____

К.О. Домбровський

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____

Н.М. Притула

РЕФЕРАТ

У роботі 68 сторінок, 11 таблиць, 4 рисунки, 3 додатка, було використано 56 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – угруповання зоопланктону штучних водойм парку «Дубовий гай» м. Запоріжжя.

Предмет дослідження - структурні показники зоопланктону штучних водойм та гідрохімічні показники води.

Методи досліджень: аналіз даних, лабораторні методи дослідження якісного складу, кількісного розвитку та просторового розподілу організмів зоопланктону.

Метою роботи було вивчити видовий склад та структурну організацію зоопланктону штучних ставків парку «Дубовий Гай» м. Запоріжжя.

Для досягнення мети роботи потрібно виконати наступні *завдання*:

1) Дослідити таксономічну структуру угруповань зоопланктону штучних водойм парку «Дубовий Гай»

2) Дослідити кількісні показники розвитку угруповань зоопланктону досліджених ділянок Малої та Великої водойми парку.

3) Оцінити сапробіологічний стан штучних водойм парку «Дубовий Гай» на основі індикаторних видів зоопланктону.

4) Встановити деякі фізико-хімічні показники води штучних водойм ЦПКВ «Дубовий гай».

Одержаний матеріал є необхідним при визначенні стану штучних озерних екосистем та служить складовою частиною оцінки сучасного екологічного стану рекреаційних водойм міста.

**ЗООПЛАНКТОН, СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ, ЯКІСНИЙ СКЛАД,
ЧИСЕЛЬНІСТЬ, ПАРК ДУБОВИЙ ГАЙ**

ABSTRACT

The work has 68 pages, 11 tables, 4 figures, 3 appendices, 56 literary sources.

The object of research is a group of zooplankton of artificial reservoirs of the park "Oak Grove" in Zaporozhye.

Subject of research - structural indicators of zooplankton of artificial reservoirs and hydrochemical parameters of water.

Research methods: data analysis, laboratory methods of research of qualitative composition, quantitative development and spatial distribution of zooplankton organisms.

The aim of the work was to study the species composition and structural organization of zooplankton of artificial ponds of the park "Oak Grove" in Zaporozhye.

To achieve the goal of the work you need to perform the following tasks:

1) Investigate the taxonomic structure of zooplankton groups of artificial reservoirs of the park "Oak Grove"

2) Investigate the quantitative indicators of the development of zooplankton groups of the studied areas of the Small and Large reservoirs of the park.

3) Assess the saprobiological state of artificial reservoirs of the park "Oak Grove" on the basis of indicator species of zooplankton.

4) To establish some physical and chemical indicators of water of artificial reservoirs of park "Oak wood".

The obtained material is necessary for determining the state of artificial lake ecosystems and is an integral part of the assessment of the current ecological state of recreational water bodies of the city.

ZOOPLANKTON, STRUCTURAL ORGANIZATION, QUALITATIVE COMPOSITION, NUMBER, OAK GAY PARK

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Загальна біологічна характеристика озерного зоопланктону	9
1.2 Веслоногі ракоподібні – <i>Copepoda</i>	10
1.3 Гіллястовусі ракоподібні – <i>Cladocera</i>	13
1.4 Коловертки – <i>Rotifera (Rotatoria)</i>	17
1.5 Інфузорії (<i>Ciliophora</i>)	21
1.6 Загальна характеристика парку «Дубовий Гай»	23
1.7 Поверхневі води парку «Дубовий Гай»	25
1.8 Підземні води парку «Дубовий Гай».....	26
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	28
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	35
3.1 Вища водна рослинність ЦПКВ «Дубовий Гай».	35
3.2 Структурна організація угруповань зоопланктону штучних водойм ЦПКВ «Дубовий Гай» у 2019–2021 рр.	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	50
ВИСНОВКИ	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	57
ДОДАТОК А	63
ДОДАТОК Б	64
ДОДАТОК В.....	67

ВСТУП

Зростання антропогенного навантаження на екосистеми, в тому числі і водні, призвело до забруднення їх ксенобіотиками різного походження, збіднення фауни та порушення процесів самовідновлення та саморегуляції. У зв'язку з цим виникає потреба в контролі за станом водойм в умовах їх забруднення. Виникає потреба й у вдосконаленні методів оцінки наслідків і способів їх ліквідації. Одним з індикаторів стану водних екосистем є зоопланктон – угруповання нижчих водних безхребетних тварин, які в процесі життєдіяльності зумовлюють синтез і деструкцію органічної речовини у водоймах, формують якість води. Водойми у межах міста підлягають сильному впливу антропогенних чинників; вода в них потенційно токсична. Отже, вивчення структурно-функціональної організації зоопланктону в мінливих умовах досліджуваного середовища має окрім практичного, ще й загальнобіологічне значення, зокрема щодо реакції на дію органічної речовини.

Для визначення ступеня забрудненості водних екосистем використовуються різні групи гідробіонтів в тому числі зоопланктонні угруповання. Аналізуючи структурні характеристики певних зоопланктонних угруповань можна дати оцінку екологічного стану водних екосистем. Організми зоопланктону являються вдалими індикаторами, оскільки вони постійно присутні у водоймі, тому по зміні їх кількісних характеристик (чисельності, біомаси, тощо) та структурі угруповань визначають екологічний стан водних екосистем.

Метою роботи було вивчити видовий склад та структурну організацію зоопланктону штучних ставків парку «Дубовий Гай» м. Запоріжжя.

Для досягнення мети роботи потрібно виконати наступні *завдання*:

1) Дослідити таксономічну структуру угруповань зоопланктону штучних водойм парку «Дубовий Гай»

2) Дослідити кількісні показники розвитку угруповань зоопланктону досліджених ділянок Малої та Великої водойми парку.

3) Оцінити сапробіологічний стан штучних водойм парку «Дубовий Гай» на основі індикаторних видів зоопланктону.

4) Встановити деякі фізико-хімічні показники води штучних водойм ЦПКВ «Дубовий гай».

Об'єктом дослідження були угруповання зоопланктону штучних водойм парку «Дубовий Гай» м. Запоріжжя.

Предметом дослідження були структурні показники зоопланктону штучних водойм та гідрохімічні показники води.

Новизна роботи полягає в тому, що вперше був зроблений аналіз структурної організації зоопланктону штучних водойм парку «Дубовий гай» м. Запоріжжя, визначені структурні показники угруповань зоопланктону, як складової біоти водної екосистеми.

Значення результатів наукового дослідження полягає в тому, що одержаний матеріал є необхідним при визначенні стану річкових екосистем та служить складовою частиною оцінки сучасного екологічного стану рекреаційних водойм міста.

Результати експериментальних досліджень кваліфікаційної роботи магістра можуть бути використані у *змісті навчальних дисциплін*:

- Біологічні методи очищення стічних вод;
- Великий практикум з урбоекології;
- Фіто- та зооіндикація стану навколишнього середовища.

За матеріалами дослідження *опубліковано* 1 друковану працю: тези, що увійшли до збірки тез доповідей IV спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна біологічна характеристика озерного зоопланктону

Зоопланктон – це частина планктону, представлена тваринними організмами, які пасивно переносяться течіями. До зоопланктону відносять дрібні ракоподібні, одноклітинні організми, личинкові стадії тварин, рибну ікру. Зоопланктон вважається найбільш численною групою гідробіонтів, та має величезне господарське і екологічне значення. Ще одна особливість зоопланктону полягає в тому, що він населяє усю товщу води до максимальних її глибин. Зоопланктон називають ще індикатором природи. У середовищі, де порушена екологія, чисельність зоопланктону зменшується, або взагалі зникає. Будь-яка водна екосистема, знаходячись в рівновазі з чинниками зовнішнього середовища, має складну систему рухливих біологічних зв'язків, які порушуються під впливом антропогенних чинників. Вплив антропогенних чинників, зокрема забруднення, відбивається на видовому та кількісному складі водних співтовариств. Зоопланктон є основним об'єктом харчування молоді та деяких дорослих пелагічних видів риб, а отже його можна вважати одним із найважливіших чинників, які визначають рибопродукційні можливості водойм. Особливо це стосується личинкового та малькового періоду розвитку риб, адже кормова забезпеченість риб, саме у личинковий період, це одна з основних причин коливання їх чисельності. Видові особливості та кількісні показники структури угруповань зоопланктону можуть використовуватися для встановлення стану водойм, їхньої якості та придатності до різного способу водокористування [1, 2].

Формуючи загальну біологічну характеристику зоопланктону штучно створених закритих водойм були взяті до уваги висновки статті «структура зоопланктонних угруповань річкової ділянки літоралі Каховського водосховища», у якій вказано про виявлення у річкових ділянках літоралі 83 видів і форм, серед яких представники класів *Copepoda* – 18 видів (22%),

Cladocera – 24 види (29%) та, *Rotatoria* – 41 вид (49%). На прикладі якісного та кількісного складу зоопланктону басейну Каховського водосховища було проаналізовано біорізноманіття річкового зоопланктону водойм які живляться з даного басейну [3, 4].

1.2 Веслоногі ракоподібні – *Copepoda*

Представники класу веслоногих ракоподібних мають видовжене та сегментоване тіло, завдовжки 1-5 мм, яке поділяється на три відділи – головний, грудний та черевний. Найчастіше перші два відділи зростаються і утворюють головогруди. Головогруди складаються з 5 сегментів, останній з яких є розділеним на 2 частини. Черевний відділ має від 2 до 5 сегментів. Останній сегмент поділяється на дві гілки і утворює вилку (або фурку). Гілки вкриті довгими фуркальними щетинками. Головний відділ несе по одній парі одногіллястих передніх членистих (4-20 члеників) антенул та задніх двогіллястих антен. У самок передні антени симетричної будови, натомість у самців права більш грубіша. У веслоногих ракоподібних є пара мандибул чи жвал, передні і задні максили. За головними кінцівками йде 5 пар черевних (торокальних) кінцівок. Кожен сегмент має пару ніг. Передні 4 пари ніг двогіллясті, вони пристосовані для плавання і складаються з трьох членикових енто- та екзоподітів. П'ята пара ніг у самців не симетрична, а у самок практично редукована. Представники даного виду мають дифузний тип дихання. Кровоносна система сильно редукована, вона або повністю зникає, або від неї залишається тільки серце (наприклад, як у дафній). Гемолімфа у знаходиться у порожнині тіла. Ротовий отвір прикритий верхньою губою, за ним знаходиться стравохід, передня, середня та задня кишка, яка на спинній стороні закінчується анальним отвором [5, 6].

Видільна система представлена антинальною системою дорослих особин – парною максимерних залоз.

Нервова система редукована . Складається з гангліозної маси, що оточує кишку попереду. Органи чуття – сенсорні придатки (у самців на I антенах) та непарне око.

Усі вільноживучі веслоногі ракоподібні є роздільностатевими особинами. Самки зазвичай більші за самців. Розмноження відбувається статевим шляхом. Самки від самців відрізняються будовою I пари антен і 5-ою парною тулубових ніг [7, 8]. У самок непарний яєчник і парний яйцевід. У деяких копепод на генітальному сегменті є сім'яний міхур, який може бути різної форми. Це поглиблення, куди проникає сперма із сперматофорів. Генітальних отворів у самок двоє, інколи один (у *Calanoida*), відкриваються вони на черевній стороні. У самців статева система складається із непарного сім'яника та парного (чи непарного) сім'япроводу, який відкривається на першому чи другому абдомінальному сегменті. Формування сперматозоїдів відбувається в сперматофорах, які є кінцевим відділом сім'япроводів. При спаровуванні самець утримує самку п'ятою парною грудних ніжок та першою парною антеною. За допомогою закругленої антени та п'ятої пари ніг самець приклеює видовжений сперматофор у нижній частині першого черевцевого сегмента біля статевого отвору самки. Із сперматофора сперма потрапляє до сім'яприймача самки. При відкладанні яєць вони запліднюються. Самка виношує яйця в особливих яйцевих міхурах (1 чи 2), які прикріплюються до генітального сегмента. У деяких видів яйця відкладаються у воду. Кількість яєць – від 1 до 100. Розвиток яєць відбувається після запліднення, за винятком 2 родів з родини гарпоктикоїд. Розвиток яєць відбувається з метаморфозом. З яйця з'являється личинка – наупліус, розміром до 0,3 мм, що має 3 пари кінцівок, з яких 2 перші пари представляють зародки антен, а третя – зародки жвал. Наупліуси 5-6 разів линяють і переходять у копеподитні стадії. На шостій копеподитній стадії личинка вже набуває статевої зрілості й перетворюється у дорослу особину. Тіло наупліусів несегментоване, тіло копеподитних стадій – сегментоване. В

основному розвитку яєць при оптимальній температурі тривають 2-3 дні, метаморфози личинки відбувається протягом 3-4 тижнів [8, 10].

За способом захоплення їжі представники даного виду поділяються на дві групи: хижаків та активні фільтратори. До фільтраторів відносяться *Calanoida* (діаптомуси). За допомогою двох пар антен та ротових кінцівок вони створюють потоки води, які несуть їстівні частки: фітопланктон, бактерії, органічний детрит тощо. Захоплення їжі не диференційоване та механічне. Один рачок за добу пропускає через свій фільтраційний апарат до 40, інколи 70 см³ води, зазвичай живлення йде переважно вночі. До групи хижаків відносять майже усіх циклопів (*Cyclopida*) – *Macrocyclops albidus*, *M. fuscus*, *Acantocyclops viridis*, хоча є і рослиноїдні види. Циклопи активно нападають на коловерток, олігохет, найпростіших, личинок хірономід, ікру і передличинкові стадії риб, яких захоплюють за допомогою навколоротових кінцівок. При передачі їжі жвалам приймають участь задні щелепи та ногощелепи. Жвали роблять швидкі ріжучі рухи, які тривають 3-4 секунди, за якими йде пауза до однієї хвилини. Після подрібнення їжа всмоктується в стравохід. Для підготовки жертви та її поїдання, наприклад, личинок хірономід завдовжки 2 мм, потрібно 9 хвилин, а завдовжки 3 мм – 30 хвилин. Малощетинкових черв'яків, завдовжки 4 мм, циклопи поїдають за 3,5 хвилини. Циклопам притаманне явище канібалізму. Серед циклопів є і рослиноїдні види – *Eucyclops macrurus*, *E. macruroides*, *Mesocyclops leuckarti* тощо, які живляться дрібними зеленими родів *Scenedesmus* і *Micractinium* і більшими формами водоростей (*Pandorina*). Розповсюдженню прісноводних циклопів сприяє їх здатність переносити несприятливі умови, а також стійкість до нестачі розчиненого кисню у воді, кислої реакції середовища тощо [11, 12].

Важливими ознаками, які відрізняють циклопів від інших видів, є два яйцевих міхура у самок та антени, які не досягають половини тулуба; у самок діаптомусів – один яйцевий міхур, довжина антени заходить за половину тулуба. Веслоногі ракоподібні зустрічаються у ставках протягом цілого року з максимальним розвитком у вегетаційний період, досягаючи 20-30% чисельності

й біомаси від всього зоопланктону. В морях вони складають приблизно до 90 % усієї біомаси зоопланктону. Господарське значення веслоногих ракоподібних полягає у тому, що вони є їжею для риб та інших тварин. Вони також є індикаторами водойм, через свою високу стійких до несприятливих умов.

Циклопи можуть бути проміжними господарями різних паразитів. Наприклад, яйця широкого стьожака потрапляють у водойми, де з них розвиваються вільноплаваючі личинки. Личинку заковтує циклоп, якого після цього споживає риба (другий проміжний господар). В організмі риби личинка стьожака локалізується у м'язах. Цю рибу вживає людина, в якій з личинки формується доросла форма стьожака. Циклопи є також проміжними господарями круглих червів – ришт, які у республіках Середньої Азії та Африці, Індії, Ірані часто викликають у людей тяжке захворювання – фурункульоз або виразки на шкірі [13, 14].

Для визначення видової належності веслоногих ракоподібних необхідно знати розміри та будову тіла, відокремленість цефалоторекса від абдомена, довжину цефалоторекса до антеннул, будову 5-ї пари торокальних ніг, наявність яйцевих міхурів. Визначення систематичного складу планктонних безхребетних проводиться при камеральному опрацюванні проби за визначниками.

1.3 Гіллястовусі ракоподібні – *Cladocera*

До класу гіллястовусих ракоподібних відносять дрібних планктонних тварин з розміром тіла 0,25-10,0 мм. Тіло в них не чітко сегментоване, але є головний, грудний та черевний (абдомінальний) відділи, тобто вони мають голову, тулуб та постабдомен, який утворює кауду. Тіло вкрите черепашкою, вона може, яка в деяких видів знаходиться тільки на спинній стороні. Передній край головної черепашки часто витягнутий у вигляді дзьоба і утворює роstrum. Є 4-6 пар грудних плекатих листовидних кінцівок, які озброєні щетинками.

Попереду голови є пара коротких антен – антеннули. Біля основи голови з боків є друга пара антен, які виконують роль органів руху. Кожна кінцівка складається з внутрішнього та зовнішнього члеників. В основі кожної кінцівки є придаток зяброва пластинка, яка бере участь у диханні – ендіт. Дихання відбувається за вдяки зябровим придаткам грудних ніг, у деяких – заднім відділом кишки (кишкове дихання) чи поверхнею тіла (дифузне). Головні кінцівки мають парні щелепи – мандібули й максилі. Над ротовим отвором знаходиться верхня губа. Від ротового отвору йде тонкий стравохід, потім – середня кишка, за ними йде задня кишка з отвором у задньому відділі кауди. У кінці рухомої кауди є пара кігтиків. На спинній стороні кауди є пара великих щетинок, інколи вони редуковані. Край анального отвору має ряд зубців і служить систематичною ознакою. У місці продовження кауди у внутрішні органи є печінкові відростки. У представників даного виду кровоносна система незамкнена, на спинній стороні грудного відділу є серце, кров рухається лакунами [11, 15].

Нервова система представляє собою мозок, який тягнеться двома ланцюгами вздовж тулуба. Органами дотику є сенсорні щетинки на антенах, на черевному краї – постабдомен. Велике око непарне, але рухоме. Рачки мають і додаткове око у вигляді пігментної плями.

За способом живлення представники класу *Cladocera*, в основному, фільтратори. За допомогою плавальних антен та плавальних ніжок вони утворюють постійну течію води, яка приносить завислі у воді їстівні частинки, які утримуються на фільтраційній решітці, утвореній щетинками грудних кінцівок. Їжу вони захоплюють безперервно. Живляться рачки дрібним фітопланктоном, частіше всього хлорококовими водоростями, детритом, бактеріями тощо. При захопленні великої кількості дрібних мінеральних часток рачки осідають на дно та гинуть. Час, потрібний для заповнення кишковика, коливається від 10 хвилин до 4 годин і залежить від величини рачка, розмірів харчових грудочок, їх концентрації та температури. Через брак їжі кладоцери гинуть через 1-2 доби. Бактерії (1-2 млн. кл/мл) створюють сприятливі умови для живлення рачків і забезпечують збільшення їх чисельності за 5 діб в п'ять або

навіть десять разів, та розмноження. Протягом доби одна дафнія споживає 4,7-40,6 млн. бактерій. Після заповнення кишківника, фільтрація у рачків не завершується, і відфільтровані часточки рухаються вперед по їх черевному жолобку, але до рота вони не потрапляють. Ротові придатки голови та задній відділ тіла виштовхує їх знову у воду. Ці рачки починають ковтати їжу після того, коли кишківник хоча б частково звільниться від лишніх залишків [16,17].

Серед гіллястовусих рачків є хижаки. До цієї групи відносять: *Podon intermedius*, *Polyphemus pediculus* та *Leptodora kindtii*. Наприклад, зовсім прозорий, найбільший гіллястовусий рачок *Leptodora kindtii* зависає у воді й своїм досить об'ємним оком полює на здобич. Якщо поблизу є коловертки чи дрібні планктонні рачки, цей представник завдяки руху антен наздоганяє жертву своїми далеко винесеними вперед грудними кінцівками, захоплює її і занурює зазубрені гострі жвали. Після захоплення жертви рачок пом'якшує її своїми жвалами і висмоктує рідку їжу. Хижі гіллястовусі нападають на інших планктонних тварин, а також і свою молодь, але не чіпають сидячих видів. За температури 20-25°C *Leptodora kindtii* може з'їсти біля 50 рачків, а взагалі хижі рачки виїдають близько 40% всіх планктонних тварин. У той же час вони самі є поживою для риб [13].

У кладоцер чітко проявляється статевий диморфізм. Самці на відміну від самок менші за розміром та мають більш видовжені й інакше озброєний постабдомен та антенули, частіше всього зустрічаються у водоймах влітку та восени. У самок з обох боків кишківника парний яєчник. Яйцеводи відкриваються в зародкову камеру (на спині). У самців є парні сім'яники з сім'япроводами. Для гіллястовусих ракоподібних характерне явище гетерогонії (зміна статевого і партеногенетичного розмноження). Швидкість дозрівання і тривалість життя у різних видів різна. Наприклад, у *Daphnia magna* тривалість життя від 5 до 6 місяців, а у *Moina rectirostris* – лише до 1 місяця. Різні види дафній продукують від 50 до 100 яєць на одну самку, босміни – до 16, а дрібні донні види – не більше 2 яєць. Яйця протягом 3-4 діб розвиваються у виводковій камері самок, де з них формуються рухливі ембріони, а потім маленькі рачки

покидають виводкову камеру і приступають до самостійного існування. Через 3-4 линьки молодь стає статевозрілою. Отже, через 8-14 діб після виходу з яйця, самки стають статевозрілими та відкладають партеногенетичні яйця. Влітку, при достатній кількості їжі, народження молоді і надходження у виводкову камеру нових яєць відбувається кожену добу, завдяки чому чисельність рачків швидко збільшується. Зазвичай народження молоді супроводжується линянням самок.

У хижих гіллястовусих ракоподібних виводкова камера ізольована від зовнішнього середовища і при виході молоді кожного разу руйнується, а потім відновлюється знову. У них перші три линьки відбуваються через 1-1,5 доби, а наступні – через 2-3. Зі зміною умов навколишнього середовища (перепади температури у водоймі, зміна кількості їжі, антропогенне навантаження у вигляді забруднення водойми тощо) процес розмноження також змінюється: на зміну партеногенетичному розмноженню приходить статеве. З виводкової камери після відкладання незапліднених яєць виходять самці, а не самки. Але частина яєць в статевих шляхах самки проходить друге ділення. В результаті цього кількість хромосом у яйці зменшується вдвічі. Такі яйця в подальшому можуть розвиватися тільки після запліднення. При спаровуванні та злитті яйця й сперматозоїда відновлюється повна кількість хромосом. Інколи короткочасне порушення нормальних умов життя може припинити процес партеногенетичного розмноження. Доля яйця визначається за 15 хвилин до його виходу з статевої системи самки. Якщо в цей момент буде якесь порушення, цим яйцям буде необхідне запліднення або з яєць вилупляться самці. Запліднених яєць мало – 1, - 2, інколи 3, вони знаходяться в стадії спокою і називаються «зимовими». Запліднені яйця залишаються в самки в «сідельці» й називаються ефіпіум. Його утворюють епітеліальні клітини кутикули, які заповнені повітрям. Ефіпіуми багаті на жовток, вони більші за розміром, мають дві захисні оболонки, зверху вкриті третьою - хітиною кутикулою темного кольору [18].

Основними систематичними ознаками гіллястовусих ракоподібних є плавальні антени, антенули, плавальні щетинки, будова постабдомена, кауда, озброєння стулок черепашки, будова кишківника та грудних кінцівок.

Господарське значення гіллястовусих ракоподібних таке ж саме, як і у веслоногих ракоподібних - вони є кормовою базою для молоді та багатьох дорослих риб [17].

Зоопланктонфаги (буфало, деякі сигові, корюшка, строкатий товстолобик, укля, веслоніс тощо) живляться копеподно-клагоцерним зоопланктоном (босмінами, дафніями, моїнами). Представники даного виду також є індикаторами забруднення водойми (в дуже забруднених водоймах вони не існують). Деякі дафнії (наприклад, *Daphnia magna*) є тест-об'єктом при визначенні токсичності речовин. Представники цієї групи – дафнії, моїни, церіодафнії, хідоруси – основні об'єкти культивування і використовуються для живлення молоді риб отриманої заводським методом, та від раннього нересту у період їх підрощування і вирощування та при культивуванні цінних безхребетних. Масовий розвиток гіллястовусих ракоподібних свідчить про високу продуктивність водойми [13, 17].

1.4 Коловертки – *Rotifera (Rotatoria)*

Коловертки відносяться до типу круглих червів або первиннопорожнинних (*Nemathelminthes*) класу *Rotifera*. Їх існує більше 1,5 тисячі видів, з розміром тіла 0,1-3 мм, мешканці прісних вод, є морські представники, а також види, які населяють вологі мохи та вологі ґрунти. У водоймах ведуть планктонний спосіб життя, а за зовнішнім виглядом нагадують личинку черв'яків або молюсків – трохофору. Тіло мають прозоре, у деяких воно вкрите панциром та розділене на голову, тулуб, ногу. Передня частина голови має вид диска, краї якого оточені віночком війок. Диск вкриває верхню частину головного відділу й виконує функцію руху та захоплення поживи. Тут же є спинний виступ, хоботок, через прозорі покриви проглядають очні (реброцеребральні) плями. Мають сформовану травну систему: ротової порожнина, жувальний шлунок, стравохід,

мішкоподібний травний шлунок, кишка й клоака, які відкриваються збоку в нозі. Рот знаходиться на черевній стороні голови, а за ним – другий віночок коротших війок. Передротівий і післяротівий віночки утворюють характерний для коловерток коловоротний апарат, чи так зване «коло» (звідси і походить назва – коловертки). Органи виділення протонефридального типу. Задні кінці обох залозних каналів впадають у сечовий міхур [19, 20].

Нервова система коловерток складається з надглоткових гангліїв. Органами чуття є щупальця та щетинки. Дихальної та кровоносної системи немає.

Коловертки в основному відносяться до фільтраторів, за характером живлення – «мирні» види та «хижаки». «Мирні» коловертки живляться водоростями, детритом, бактеріями, дріжджами тощо. Хижі види, серед яких найпоширеніша *Asplanchna priodonta*, живляться інфузоріями та іншими коловертками [21].

Життєвий цикл триває від 5 до 24 діб. З підвищенням температури води тривалість життя коловерток стрімко скорочується. Розмноження проходить шляхом гетерогонії (чергування статевих і нестатевих поколінь) і партеногенетично (коли яйцеклітина розвивається без запліднення). При гетерогонії відбувається зміна різних статевих поколінь: роздільностатевого й гермафродитного або роздільностатевого й партеногенетичного. Коловертки є різностатевими організмами. Самці не схожі на самок, карликової форми, живуть недовго до декількох діб (а іноді і до кількох годин). У самців добре розвинені статеві органи – вся порожнина тіла заповнена сім'яником, решта органів – редукована. Самці не живляться. Більшість коловерток відкладають яйця, але зустрічається і живонародження (рід *Asplanchna*). Зазвичай навесні з яєць, які пролежали зиму, виходять партеногенетичні самки, які дають цілий ряд поколінь. При зниженні температури, або погіршенні гідрохімічного режиму чи трофічних умов у коловерток настає статевий період, коли самки починають відкладати дрібніші ніж зазвичай яйця, їх більше, і з них вилуплюються самці. Вони паруються з самками материнського покоління, відкладають запліднені

яйця, які можуть перебувати у стадії спокою більш тривалий час. Після періоду спокою розвиток яєць триває від 27 тижнів до одного року, і з них виходять партеногенетичні самки. Залежно від кількості статевих циклів за рік, виділяють такі види: моноциклічні (один статевий період), дициклічні (два), поліциклічні (багато) та ациклічні (в яких спостерігається тільки партеногенетичне розмноження). Кількість циклів змінюється залежно від умов навколишнього середовища. На півночі у коловерток здебільшого партеногенетичне розмноження, а у помірних широтах ди- та моноциклічне. З явищем циклічності у коловерток пов'язане явище цикломорфозу. При партеногенетичному розмноженні останнє покоління змінює свою величину, форму, структуру циклів. Наприклад, у *Keratella quadrata* з яєць, які перебували у спокої, вилуплюється довгошипна форма. Від покоління до покоління довжина шипів зменшується. В подальшому, після статевого розмноження, з'являються знову довгошипні форми. Отже, циклічність пов'язана з статевим розмноженням, а цикломорфоз – із зміною форми тіла [22, 23].

Серед коловерток розрізняють три екологічні групи: планктонні, бентичні, паразитичні. Планктонні коловертки живуть у товщі води, оболонка їх тіла прозора, ноги немає або вона перетворилась на плаваючий додаток, є слизові оболонки та краплини жиру, що дозволяють утримуватись у товщі води. До таких коловерток відносяться: *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Notholca longispina*, *Asplanchna priodonta*, *K. quadrata*, види роду *Polyarthra*. Крім цього, є колоніальні коловертки, тіла яких занурені у слиз – *Conochilus uniformis*. Серед бентичних коловерток є сидячі та ковзаючі форми. Останні за допомогою ноги ковзають по субстрату, мов гусені. Яйця коловерток мають жирові включення для утримання у товщі води. Вони можуть приклеюватись до субстрату чи водяної рослинності. Молодь, яка вилупилась з яєць, росте протягом кількох днів. Статевозрілими вони стають вже на другу добу, при поганих умовах – на сьому. Коловертки живуть від двох до трьох тижнів. Погіршення умов навколишнього середовища (зміна температури, вмісту розчиненого у воді кисню, хімічного режиму, трофічних умов) сприяє появі самців, статевому

розмноженню, продукуванню яєць, які можуть переносити несприятливі умови, зберігатися тривалий час і, як наслідок, сприяти збереженню виду.

Коловертки живуть переважно у чистих та помірно чистих водоймах. Вони переносяться за допомогою вітру, течій, знаряддями лову риби, птахами, людиною тощо. Коловертки живуть і в гарячих джерелах, деякі види можуть вмерзати в кригу, деякі впадають в анабіотичний стан, витримуючи зниження температури до -270°C . Різкі коливання температури середовища викликають поліциклію. Для водойм з кислою реакцією середовища властиві специфічні форми коловерток з родів *Cephalodella*, *Trichocerca*, *Lecane*, *Lepadella*. Для лужного середовища ($\text{pH} > 7$) - характерні в основному представники родів *Asplanchna*, *Brachionus*, *Mytilina*, *Filinia*, *Notholca*. Велика кількість коловерток зустрічається як в лужних, так і в кислих водах (проміжна група) [24].

Коловертки є споживачами первинної продукції фітопланктону та бактеріопланктону, а самі слугують їжею для інших безхребетних, є цінним кормом для личинок та молоді риб, вони сприяють очищенню забруднених водойм, і використовуються в якості показників сапробності води. У сильно забруднених водоймах коловертки не зустрічаються, з'являються вони в α -мезосапробній зоні, де вже є планктонні організми. Для зон незначного забруднення характерні пелагічно-озерні форми. У великих озерах живуть пелагічні форми, які зустрічаються протягом року; в неглибоких теплих озерах деякі пелагічні форми відсутні. У рівнинних річках коловертки переважають над іншими представниками зоопланктону. Значна біомаса коловерток мешкають у ставках, насичених органічними речовинами. Зазвичай, починаючи з другої половини вегетаційного періоду, розвиток коловерток у нагульних ставках різних зон України тримається на значному рівні, досягаючи 50-90% біомаси усього зоопланктону, і становить 2,0-23,0 г/м³ та більше. При високій густоті посадки однорічок коропа (від 6 до 12 тис. екз./га та вище) у зоопланктоні ставів у масі розвивається від 3 до 9 видів коловерток, які мають велику репродукційну здатність. До них відносяться форми, які загальні для усіх географічних зон України – *Asplanchna priodonta*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia longiseta*,

Keratella quadrata тощо. Для ставів Степу характерні також форми *Brachionus urceolaris*, *B. quadridentatus*; у воді з підвищеною солоністю – *B. plicatilis*; у ставах Лісостепу – *B. rubens*, *B. bennini*; у ставах Полісся – *B. falcatus*, *B. forficula*, *B. budapestinensis*, *B. diversicornis*, *Hexartra mira*. До цього часу немає обмежень для розповсюдження коловерток, але все ж виділяють субтропічні форми – *Euchlanis alata*, мешканців північних водойм – *Notholca longispina*; є форми, які не заходять далеко на північ – *Brachionus angularis*; форми помірно-південної і південно-тропічної зон – *B. falcatus*, *Keratella quadrata* [25].

Коловертки поділяються на два ряди: з непарним яєчником – *Monogononta* (більшість представників) та з парним яєчником – *Bdelloidae (Digononta)* – до них належать 3 родини. Основними систематичними ознаками є розмір і форма тіла, наявність панцира, шипи, нога, коловертальний апарат та мастакс. Господарське значення коловерток – вони є їжею для багатьох ракоподібних, молоді риби, риб-планктофагів, а також використовуються в якості індикаторів забруднення водойм та об'єктом масового культивування в штучних умовах [22, 25].

1.5 Інфузорії (*Ciliophora*)

До типу інфузорії відносять найпростіших найбільш високоорганізованих тварин. Даний тип об'єднує близько 1000 родів і понад 7000 видів. Тип інфузорії діляться на два класи: війчасті інфузорії і сисні інфузорії. Середовищем існування більшості представників цього типу є прісні та морські водойми, деякі інфузорії є комменсалами або паразитами інших тварин, зокрема, риби, молюсків, черв'яків, земноводних, ссавців. Інфузорії-паразити провокують розвиток захворювань риби (іхтіофтіріуси, тріходіни), людей (балантидій). Інфузорії також зустрічаються у вологому ґрунті, мохах, пісках на берегах водойм. Місце проживання вільноживучих форм інфузорій обмежене температурою

навколишнього середовища, а інфузорій-паразитів - ареалом проживання їх господарів. Інфузорії досить швидко поширюються на великі відстані, завдяки здатності утворювати цисти в несприятливих умовах, які легко переносяться вітром.

В ході еволюції інфузорії походять від примітивних стародавніх джгутиконосців. Представники типу інфузорії - балантидії, трубачі, інфузорії-туфельки. Деякі види ведуть одиночний рухливий спосіб життя. Зустрічаються прикріплені, іноді колоніальні форми. Інфузорії можуть мати стебло і бути його позбавлені, скоротні й панцирні. Але всі мікроорганізми, що належать до інфузорій, мають певні особливості, притаманні лише цій групі тварин. Це наявність двох видів ядер, війок для пересування і захоплення їжі, протікання статевого процесу у формі кон'югації [26].

Будова інфузорій має свої характерні особливості. Форма їх тіла різноманітна, розміри варіюють від 10 мкм до 3 мм. У тілі інфузорії розрізняють щільну оболонку - кортекс (пеллікула і прошарок ектоплазми, у деяких є стрекальні нитки) і ендоплазму желеподібної консистенції. Ендоплазма містить всі органели особини - два ядра, вакуолі і гранули різних видів (секреторні тільця, мітохондрії). Фібрилярні системи кортекса (опорні, м'язові) відмінно розвинені. У кожній війки є базальне тільце - її основа. Всі базальні тільця зібрані під кортексом в ряди, на певних ділянках можуть зливатися в мембрани, мембранелли. Осмотичний тиск у клітці інфузорії регулюється за допомогою роботи скорочувальних вакуолей. У ядрах інфузорій укладена спадкова інформація. Мікронуклеус приймає участь в статевому процесі, а макронуклеус «керує» ростом клітини і обмінними процесами в ній.

Більшість інфузорій харчуються, ковтаючи дрібні водорості, бактерії, гриби. Деякі з цих організмів є хижакami. Невелика частина інфузорій, які ведуть паразитичний спосіб життя, всмоктують їжу осмотичним шляхом - піноцитозом. Перетравлювання їжі відбувається в травних вакуолях, які, наповнюючись поживними речовинами, занурюються в ендоплазму. Неперетравлені залишки їжі видаляються назовні через порошицю.

Розмноження інфузорій переважно безстатеве, відбувається поділом клітини на дві нові, повторним розподілом, множинним поділом або брунькуванням (у прикріплених форм). Можливий тимчасовий контакт особин для обміну спадковою інформацією мікронуклеусів, що можна розуміти як видозмінений статевий процес.

Значення водних інфузорій полягає у тому, що ці організми відіграють велику роль в очищенні стічних вод. Багато представників даного типу є їжею для мешканців водойм. Деякі інфузорії - об'єкт лабораторних досліджень [27].

1.6 Загальна характеристика парку «Дубовий Гай»

Адміністративне розташування парку «Дубовий Гай»: Олександрівський район м. Запоріжжя. «Дубовий Гай» вважається центральним парком культури і відпочинку населення міста.

В геоморфологічному відношенні парк розташований на лівому березі р. Дніпро. З півдня та південного сходу територія парку межує з річкою Мокра Московка. Також на території парку створені штучні водойми (велика та мала).

Ділянка парку характеризується наступними природними умовами:

- гідрологічно ділянка парку входить в систему водозбірного басейну р. Дніпро;
- геоморфологічно ділянка парку розташована у межах лівобережної заплави річки Дніпро;
- за кліматичними умовами парк відноситься до II-го кліматичного району (розрахункова температура зовнішнього повітря — 22°C, нормативна глибина промерзання ґрунтів — 0,8 м, снігове навантаження — 120 км/м², вітрове навантаження — 50 кгс/м.);
- категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями – третя.

Територія парку «Дубовий Гай» простягається від Прибережній автомагістралі до річкового вокзалу та ділиться на 3 частини водоймами, через які в кількох місцях перекинуті мости. Згідно з генеральним планом розвитку міста, «Дубовий Гай» віднесено до парків загальноміського значення. Згідно рішень генерального плану, територія парку розташована у зоні зелених насаджень загального користування, у зоні зелених насаджень спеціального призначення, зони водних поверхонь [28, 29].

Загальна площа ЦПК та В «Дубовий Гай» – 54, 2699 га, включаючи територію площею 5,0 га, яку віднесено до природно-заповідного фонду.

Територія парку відноситься до III-ї категорії складності інженерно-геологічних умов. Більшість території парку знаходиться в зоні підтоплення. Рівень води в р. Мокра Московка на відмітці 16,6 м. Рівні ґрунтових вод на території парку знаходяться на глибині 1.50-3.55 м (відм.15.37-16.50 м) від існуючої поверхні. В районі залізниці (південно-західна частина території парку), в понижених місцях вода виходить на денну поверхню.

Постійне підвищення рівня ґрунтових вод викликало надмірне зволоження ґрунту, що створило несприятливі умови для росту дерев, коріння яких виявилися затопленими. Особливо постраждали від підтоплення дуби, які є предметом охорони у межах Пам'ятки природи місцевого значення «Дубовий Гай».

Окрім дубів, у парку представлена різноманітні багаторічні насадження - тополі, верби, липи, ясени, в'язи, сосни. Є декілька реліктових дерев гінго білоба, із цінних порід – сакура, магнолія, платан, кельєтерія, каркас південний, сафора, ялина блакитна, слива Пісарді. Значна частина дерев знаходиться у незадовільному стані.

Рельєф ділянки рівний з невеликими галявинами. Навколо парку влаштований ґрунтовий насип, що захищає територію парку від весняних паводків та підтоплення. По периметру річки Мокра Московка для захисту від підтоплення території побудована дамба [30, 31].

1.7 Поверхневі води парку «Дубовий Гай»

Безпосередньо на території парку розташовуються дві водойми. Мала водойма, що розташована поблизу Прибережної автомагістралі, була розчищена в 2017 році та використовується для водоплавної птиці. Стан берегової лінії задовільний та стабілізований. Небезпеку складають старі зелені насадження, що висаджені вздовж берегів, які при можливому падінні загрожують руйнацією берегової смуги.

Живлення водойм відбувається за рахунок атмосферних опадів, розвантаження підземних вод, а також за рахунок втрат з водонесучих мереж на прилеглий території. У період випадіння атмосферних опадів водойми слугують основним водозбором і дренажною поверхневих вод на ділянці парку.

Між р. Мокра Московка та другою парковою водоймою існує гідротехнічна споруда «Шандора» (Додаток А). Конструкція раніше виконувала функцію скидання поверхневих вод у р. Мокра Московка у випадку підвищення рівня води в водоймі. На сьогоднішній день конструкція не функціонує, чим спричинене засвоєння води у водоймах, спостерігається поступове підвищення рівня ґрунтових вод [32, 33].

Хімічний стан поверхневих вод у 2019 році був оцінений за даними посту моніторингу поверхневих вод р. Дніпро «р. Дніпро, 312 км, м. Запоріжжя, ГНС Запорізької ЗС», що розташований на відстані 2,5 км від території досліджень вниз за течією р. Дніпро. Моніторинг якості поверхневих вод за даним постом здійснює Лабораторія моніторингу вод БУВР річок Приазов'я, яка виконує хімічні аналізи з визначення вмісту забруднюючих речовин.

За даними моніторингу за постом спостережень р. Дніпро за період 10.06.2017- 01.07.2019 спостерігається стабільне, але незначне перевищення біохімічного споживання кисню до 1,3 рази відносно ГДК. Також відмічений разовий випадок перевищення концентрації нітрит-іонів у 1,6 ГДК. Загальний

стан поверхневих вод р. Дніпро відповідно до даних моніторингу можна визначити відносно добрим [34].

1.8 Підземні води парку «Дубовий Гай»

В гідрогеологічному відношенні ділянка парку належить до гідрогеологічної області Українського щита. Відповідно до даних гідрогеологічного картування [35] в районі парку поширено кілька водоносних горизонтів, а саме: у плейстоценових алювіальних відкладах (aP); у понтичному регіоярусі (N1pv); у середньо- пізньоміоценових відкладах (N1); у тріщинуватих породах кристалічного фундаменту (AR-PR).

На території парку «Дубовий Гай» розвинуті два основних водоносних горизонти: у плейстоценових алювіальних відкладах (aP) та у тріщинуватих породах кристалічного фундаменту.

Водоносний горизонт є першим від поверхні, безнапірним. Ймовірно в його формуванні суттєву роль відіграють техногенні втрати води. Горизонт не захищений від вертикальної фільтрації поверхневих вод. Водовміщуючими породами є четвертинні відклади. Кристалічні породи фундаменту залягають глибше 25 м від денної поверхні. Живлення здійснюється за рахунок інфільтрації паводкових вод, атмосферних опадів та за рахунок витоків з водонесучих мереж.

Водоносний горизонт гідравлічно пов'язаний з поверхневими водоймами (затока, р. М. Московка та р. Дніпро) і повторює коливання їх рівня. Амплітуда коливань води в р. Дніпро викликана роботою ДніпроГЕС і досягає 0.5-0.8 м на добу, маючи два піка і два спади. Амплітуда сезонних коливань може скласти 1,0–1,2 м. В цілому, розвантаження річки відбувається в західному напрямі, у бік р. Дніпро.

Підземні води мають строкатий хімічний склад з мінералізацією від 1.5 г/л до 5.1 г/л, з загальною жорсткістю 11-57 мг-екв/л [32].

Загалом, ґрунтові води відносяться до сульфатно-гідрокарбонатно-натрієвого типу, окрім району громадської вбиральні, де показники хлору перебільшує 50% у сумі аніонів.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час гідроботанічного вивчення досліджених водних об'єктів ЦПКВ «Дубовий Гай» (далі Парк) проводили первинне ознайомлення з водоймами для з'ясування потенційних біотопів вищих водяних рослин (мілководні ділянки з піщаними чи мулистими донними відкладами тощо). Досліджували розповсюдження прибережної і власно водної рослинності. Визначали ширину смуги, що зайнята водною рослинністю. Опис рослинності здійснювали на облікових майданчиках. Кількість, розмір майданчиків та їх форма охоплювали усю різноманітність біотопів. Розмір майданчика вважався оптимальним, якщо на його площі виявлялися усі види фітоценозу. Для маловидових водяних ценозів це 1-10 м² [36]. Потім встановлювали видовий (флористичний) склад вищих водяних рослин за допомогою визначника водних рослин, який використовувався під час роботи [37]. Крім того, з'ясовували належність кожного виду рослин до певної екологічної групи. У журнал записували назву рослин, її екологічну групу, ширину заростей, яку вимірювали, щоб потім нанести площу, яку займають ці зарості на схематичну карту водойми. Разом з тим, у журналі позначали місцезнаходження певних заростей. Надалі, відмічали порівняльну щільність кожних заростей та глибину водойми [38].

Збирання та якісний облік водної рослинності проводили за допомогою загальноприйнятих в гідробіології інструментів, що описані в літературі [39]. Так для збору водних рослин з глибини, що не перевищувала 2–3 м, використовували водяні грабельки шести зубцеві та гідробіологічний сачок-скребок. (діаметр обруча сачка-скребка – 20 см) якими більш зручніше відбирати проби на мілководних ділянках водойми на глибині до 1,0–1,5 м. Грабельки складались з залізної трубки діаметром 1 см до якої на відстані 2,5 см один від одного міцно були приварені зубці та втулка для жердини. Грабельки і гідробіологічний сачок-скребок використовували для збору деяких видів водних рослин, що підіймалися над водою та всіх занурених у воду рослин [40, 41].

Вимір температури води в поверхневому шарі водойми робили каліброваним ртутним термометром із ціною поділки $0,1-0,5^{\circ}\text{C}$. Термометр занурювали у воду не менш ніж на одну третину шкали і витримували у зануреному стані не менше 5 хвилин. Не виймаючи термометра з води проводили відлік показань (із точністю до половини мінімальної поділки шкали).

Для визначення прозорості води безпосередньо у водоймі застосовували диск Секкі – металевий диск діаметром 20 см, поділений на чотири сектори, два з яких пофарбовані в чорний, а два – в білий колір, з'єднаний із тросиком, що має позначки. Прозорість характеризується граничною глибиною, на якій ще видно спеціальний білий диск діаметром близько 20 см (диск Секкі), який опускається у воду. Отримані результати щодо прозорості води використовували для встановлення трофності досліджених водних об'єктів Парку.

Для визначення трофності певної водойми за показниками прозорості води за диском Секкі використовували наступну формулу:

$$T = -14.388 \ln(\Pi) + 59.909, \quad (2.1)$$

де Π – прозорість води за диском Секкі, м.

Для встановлення трофічного типу водної екосистеми використовували наступну шкалу:

Оліготрофний тип – показник $T = 0-29$;

Мезотрофний тип – показник $T = 30-49$;

Евтрофний тип – показник $T = 50-60$;

Гіпертрофний тип – показник $T > 60$.

Для визначення структурних показників зоопланктону штучних водойм парку «Дубових гай», відбиралися проби з чотирьох точок (рис.2.1.). Перша точка відбору проб знаходиться на Малій водоймі біля труби, що забезпечує скид у малу водойму дощових вод. Координати точки: 47.811162 п. ш., 35.174070 с. д. Друга точка відбору проб знаходься на Малій водоймі під альтанкою для

відпочинку. Координати точки: 47.810774 п. ш., 35.173901 с. д. Третя точка відбору проб знаходиться на Великій водоймі, навпроти кафе «Гуси-Лебеді». Координати точки: 47.810448 п. ш., 35.172740 с. д. Четверта точка відбору проб знаходиться на Великій водоймі, біля неробочої конструкції «Шандора». Координати точки: 47.807812 п. ш., 35.172792 с. д. (Додаток Б).

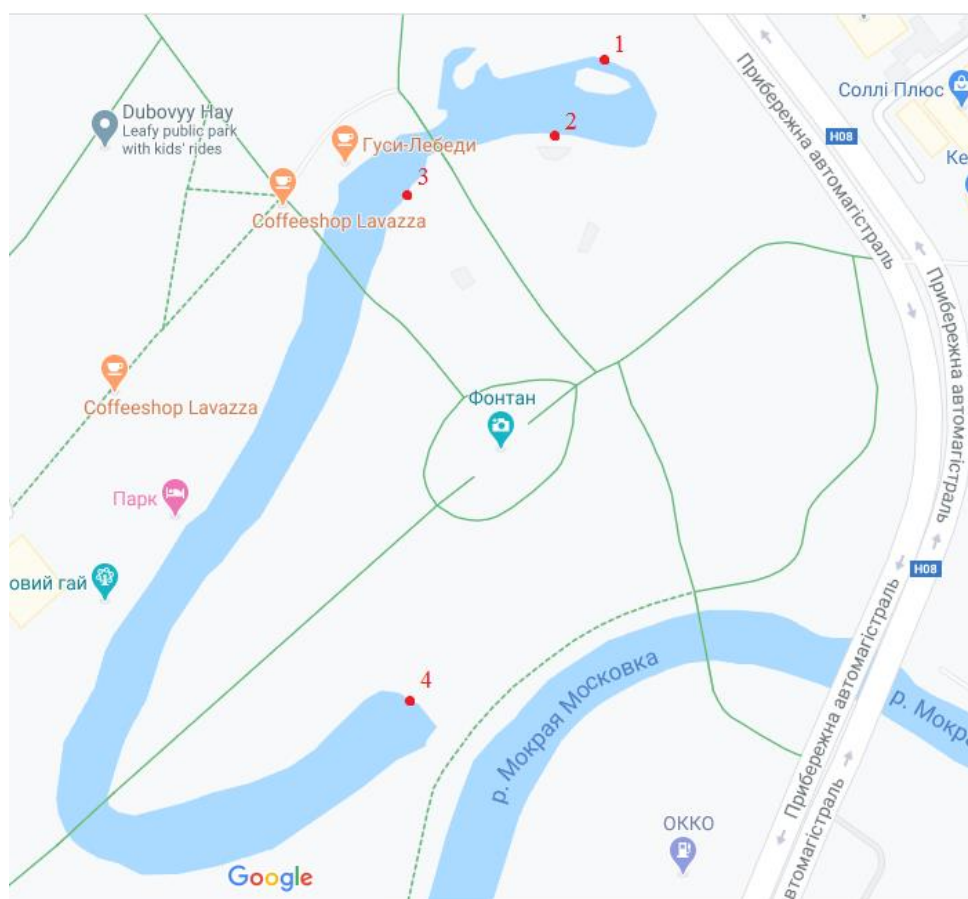


Рисунок 2.1 – Точки відбору проб

Для відбирання та камерального опрацювання проб зоопланктону використовувалися загальноприйняті методи, що викладені у керівництвах [42, 43]. Відбирання проб води для визначення якісного і кількісного складу зоопланктону проводилися за допомогою спеціальних знарядь лову – планктонних сіток.

Для кількісного обліку зоопланктону використовували малу модель кількісної планктонної сітки Апштейна, виготовленої з густого капронового сита №№ 65-76 (рис. 2.2). Номер сита відповідає певній кількості вічок в 1 см^2 капронового сита. Планктонна сітка складається з металевого кільця, що має діаметр 25 см, конуса, зшитого з капронового сита та металевої планктонної склянки, що має діаметр 6 см, заввишки – 7 см.

Проби зоопланктону відбирали на визначеній сітці мірним посудом (відерцем, об'ємом 1 л) шляхом зачерпування води з глибини 40–50 см. Проціджували 100 л води. Планктон концентрувався у планктонній скляній сітці у вигляді осаду. Після чого відкривали затискач на гумовій трубці склянки і переливали осад у склянку об'ємом 200 мл. Потім сітку обережно облили із зовнішньої сторони водою. Змиті зі стінок організми потрапляли до тієї ж самої склянки.



Рисунок 2.2 – Планктонна сітка Апштейна для відбору проб зоопланктону

Отримані проби консервувалися у 70%-му розчині спирту (1 частина спирту на 9 частин проби) до стійкого запаху. Проби зберігалися при кімнатній температурі в темному місці [44].

Для визначення видового складу, чисельності та біомаси зоопланктону проби опрацьовували під мікроскопом за методом Гензена.

Пробу зоопланктону перелили у мірну склянку і залежно від кількості організмів довели її до зручного для наступного підрахунку об'єму. Проби з багатим планктоном (на дні склянки значний осад) розвели водою до 200 см³. Проби з бідним планктоном концентрували шляхом відсмоктування води піпеткою з грушою, кінець якої затягнутий густим капроновим ситом (№65–76), складеним у кілька шарів. Об'єм проби зменшили до 10 мл.

У мірній склянці відмітили об'єм підготовленої проби, перемішали, та відбирали піпеткою 0,1 мл, перенесли на лічильну пластинку та накрили покривним скельцем. Пластинку помістили на предметний столик мікроскопа, підраховували кількість організмів. Видовий склад організмів визначили за визначниками й підраховували кількість кожного виду. Результати визначення видового складу і чисельності організмів заносяться до спеціальної картки за формою, наведеною в табл. 2.2.

Визначення і підрахунок організмів проводимо за трьома основними групами: коловертки *Rotifera (Rotatoria)*, гіллястовусі (*Cladocera*) і веслоногі (*Copepoda*) ракоподібні, відмічаємо й інші організми, які зустрічаються в пробі (велігери моллюсків, личинки комах тощо). За необхідністю організми вимірюють за допомогою окулярмікрометра. Статистично доцільно проводити повторні підрахунки кількох порцій (не менше 2–3) однієї проби.

Знаходять чисельність організмів у пробі за її об'ємом в цілому та об'ємом переглянутої частини проби й знайденою кількістю організмів на пластинці чи в камері. Чисельність зоопланктонних організмів зазвичай виражається в екз/дм³ або в екз/м³. Дані обробки проб заносяться до картки (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2 – Бланк опрацювання проби зоопланктону

Видовий склад	Численність організмів, екз.				Маса однієї особини, мг	Біомаса, г/м ³
	на першій пластинці	на 2 пластинці	усього на двох пластинках	в 1 м ³		
Назва виду А						
Усього						

Для визначення біомаси зоопланктону кількість організмів певного виду помножується на середню масу одного екземпляра.

Розрахунок чисельності та біомаси зоопланктону проводили за формулою 2.2.

$$\frac{V_1 \times 1000 \text{ л}}{V_2 \times V_3} \times \Pi \times P = \frac{\text{екз}}{\text{г}} / \text{м}^3, \quad (2.2)$$

де, V_1 – об'єм згущеної або розведеної проби, мл;

V_2 – об'єм проби, що розглянули, мл;

V_3 – об'єм профільтрованої води, л;

Π – число організмів кожного виду або всіх груп, підрахованих у пробі (екз/м³);

P – індивідуальна середня маса організмів (в г чи мг);

1000 л = 1 м³.

Біомаса організмів зоопланктону може бути вираженою в мг/дм³, мг/м³, г/дм³ або г/м³ [44, 45].

Для визначення якості води штучних водойм Парку розраховували індекс сапробності за Пантле-Букком у модифікації Сладечека. Залежно від значення індексу сапробності були виділені наступні зони: 0,5-1,5 – олігосапробна (чиста вода), 1,51-2,5 – β -мезосапробна (помірно забруднена вода), 2,51-3,5 – α -мезосапробна (брудна вода), 3,51-4,5 – полісапробна (дуже брудна вода) [46].

Експрес-методи визначення біомаси зоопланктон.

Об'ємний метод визначення маси зоопланктону полягає у визначенні біомаси саме в польових умовах. В таких умовах якісний склад не може бути встановлений, адже його можна визначати тільки в лабораторних умовах. Для цього отриману після відбирання та консервування пробу зоопланктону переливають у мірний циліндр, з об'ємом 100 мл або мірну центрифужну пробірку. Далі проба відстоюється протягом 30 хвилин і визначається об'єм осаду. Питома маса планктонних організмів в осаді береться рівною приблизно за 1,02–1,05 і, враховуючи об'єм профільтрованої води, розраховують біомасу зоопланктону. Для визначення кількості планктону, що міститься в 1 м^3 , отриманий об'єм осаду перемножують на 20 (якщо проціджували через планктону сітку 50 л) або на 10 (якщо проціджували – 100 л). Таким чином отримується біомаса зоопланктону. Потрібно зауважити, що ця біомаса включає масу усього сестону [47, 48].

Ваговий експрес-метод визначення біомаси зоопланктону використовується для опрацювання проби в лабораторних умовах та передбачає зважування відфільтрованого осаду зоопланктону на аналітичних терезах. Пробу профільтровують через шматок капронового чи млинарського сита №65–76 та вибирають частки рослинного сміття. Осад із ситом підсушують на фільтрувальному папері, поки не зникнуть всі мокрі плями, далі переносять у чашку Петрі або бюкс і зважують на терезах (не включаючи масу чашки Петрі або бюкса з вологим ситом, що визначають заздалегідь). За різницею мас отримують масу зоопланктону. Знаючи об'єм профільтрованої води й масу осаду, можна розрахувати біомасу зоопланктону [49].

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Вища водна рослинність ЦПКВ «Дубовий Гай»

Вищу водну рослинність досліджували у двох водоймах, що безпосередньо розташовані на території ЦПКВ «Дубовий Гай» (далі Парк).

Одна з водойм (Мала водойма з об'ємом води 9770,0 м³), що розташована поблизу Прибережної автомагістралі, використовується як домівка водоплавної птиці. Друга водойма (Велика водойма з об'ємом води 40400,0 м³), більша за площею, історично мала зв'язок із р. Мокра Московка через шлюз «Шандора» та виконувала роль прийомника дренажних вод. Гідротехнічна споруда «Шандора» раніше виконувала функцію скидання поверхневих вод у р. Мокра Московка у випадку підвищення рівня води в водоймі. На даний час вона не функціонує, тому вода в водоймах застоюється, спостерігається поступове підвищення рівня ґрунтових вод. Зараз Велика водойма Парку використовується як декоративна водойма.

Внаслідок того, що водойми Парку були сильно замуленими, товщина мулу становила близько 2,5 м, Малу водойму та Велику водойму розчистили від мулових наносів у 2016 та 2017 роках відповідно. До розчистки водойм Парку їх дно було викладене уламками вогнестійкої цегли, а глибина складала 1,3–3,3 м, після розчищення цих штучних водойм їх глибина збільшилась та знаходиться у межах 4,5–5,5 м.

Живлення Великої та Малої водойми Парку відбувається головним чином за рахунок атмосферних опадів, живлення за рахунок ґрунтових вод практично не відбувається. Слід зазначити, що один – два рази на рік під час значної втрати води на випаровування, Велику водойму штучно підживлюють дніпровською водою із верхів'я Каховського водосховища за допомогою насосів. До Малої водойми Парку потрапляють зливові стічні води (за рахунок атмосферних опадів) по колектору з прилеглої території міста. Колектор зливових стічних вод міста за планом реконструкції Парку демонтувати не заплановано. Мала та

Велика водойми Парку з'єднані між собою штучним трубопроводом, який розташований під дамбою яка їх розділяє. Колектор зливових стічних вод Малої водойми Парку зображений на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Колектор зливових стічних вод Малої водойми Парку

Динаміка фізико-хімічних показників Парку за 2017–2018 роки представлена у таблиці 3.1, а за 2019 рік в таблиці 3.2.

З отриманих даних за 2017–2018 рр. можна побачити, що окисно-відновлювальний потенціал води коливався у широких межах від +16,6 до +276,2 у продовж весняно-зимового періоду. Також слід зазначити, що показники рН води були підвищеними у Великій водоймі та коливались у межах 8,43–10,22. Температура води у штучних водоймах змінювалась від +1,5°C до +25,0°C.

Таблиця 3.1 – Динаміка фізико-хімічних показників води штучних водойм ЦПКВ «Дубовий Гай» за 2017–2018 рр. (за даними кафедри загальної та прикладної екології і зоології ЗНУ неопублікованої роботи Костюченко Н.І.)

Місце відбору проб	Дата	ОВП	pH	t, °C
Мала водойма				
Біля дамби	16.12.2017	+ 202,8	8,55	+ 3,0
	12.04.2018	+ 110,6	8,34	+ 16,0
	19.06.2018	+ 135,7	8,77	+ 25,0
	08.10.2018	+ 271,8	8,34	+ 14,0
Велика водойма				
Біля дамби	16.12.2017	+ 204,8	8,43	+ 2,0
	12.04.2018	+ 66,0	9,35	+ 14,0
	19.06.2018	+ 75,7	9,56	+ 24,0
	08.10.2018	+ 258,3	8,63	+ 11,0
Біля пішохідного мосту № 2	16.12.2017	+ 205,4	8,66	+ 1,0
	12.04.2018	+ 20,3	10,22	+ 13,0
	19.06.2018	+ 74,0	9,54	+ 23,0
	08.10.2018	+ 269,1	8,73	+ 13,5
Біля гідротехнічної споруди «Шандора»	16.12.2017	+ 214,5	8,56	+ 1,5
	12.04.2018	+ 16,6	10,10	+ 15,0
	19.06.2018	+ 73,7	9,49	+ 24,0
	08.10.2018	+ 276,2	8,66	+ 13,0

Під час дослідження водойм Парку у весняний період 2019 року було встановлено, що у температура води у Малій водоймі коливалась у межах 16,5–26,0°C, а у Великій водоймі – 18,0–22,0°C.

У квітні 2019 року окисно-відновлювальний потенціал води водойм коливався у межах від + 280 до + 311, а активна реакція води була у межах 8,9-10,2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники води штучних водойм ЦПКВ «Дубовий Гай» (квітень 2019 р.)

Ділянка	ОВП	pH
ЦПКВ «Дубовий Гай»		
Мала водойма		
Біля дамби	+311	8,9
Велика водойма		
Біля дамби	+288	10,0
Біля пішохідного мосту № 2	+282	10,2
Біля гідротехнічної споруди «Шандора»	+280	10,2

Прозорість води за диском Секкі у Малій водоймі становила 36,0–51,5 см, а Великої водойми – 34,0–34,5 см. Таким чином Мала водойма відноситься до водойми евтрофно-мезотрофного типу, а Велика водойма – до мезотрофного типу.

Також слід зазначити, що у кінці квітня та на початку травня у досліджених водоймах процеси пов'язані із «цвітінням» води не відбувались. Але у кінці травня у Великій водоймі Парку було зафіксовано «цвітіння» води за рахунок масового розвитку синьо-зелених водоростей. Процесів «цвітіння» води у Малій водоймі не було виявлено.

Серед вищих водяних рослин у Малій водоймі Парку було ідентифіковано повітряно-водяну, високотравну водяну рослину – очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), який відноситься до екологічної групи гелофітів.

Очерет звичайний є багаторічною трав'янистою рослиною із родини Тонконогові (*Poaceae*). За своїм поширенням очерет є космополітом, у межах території України відома із усіх фізико-географічних областей, частіше у її східній частині. Рослина характеризується широкою екологічною амплітудою, зростає на заплавах річок, на піщаних терасах уздовж берегів водойм, на болотах і заболочених луках, у сирих і мокрих типах дібров та судібров, добре переносить значне засолення, зростає на берегах морів, їхніх заток, солоних озер та інших солоноводних водойм [50].

Даний вид не занесений до Червоної книги України та до видів, що охороняються Бернською конвенцією. Це широко поширений вид макрофітів характерних для різнотипних водойм України.

Очерет звичайний був виявлений тільки у Малій водоймі Парку, у Великій водоймі його не було виявлено.

Зустрічався очерет звичайний на двох ділянках берегової смуги Малої водойми. Перша ділянка розташована біля входу на дамбу, яка розділяє Малу та Велику водойми Парку. Очерет звичайний на цій ділянці росте уздовж прибережної зони водойми, довжина якої 20–22 м, а ширина 3,5–4,0 м, рисунок 3.2.

На другій ділянці Малої водойми, що розташована біля кафе «Гуси-лебеді», очерет звичайний був розповсюджений на меншій території берегової смуги. Територія на якій росте очерет звичайний має довжину 3–4 м, а ширину 2,5–3,5 м.

Основними показниками стану заростей очерету звичайного є його структурні характеристики: довжина, діаметр пагону, щільність рослин. Багаточисельними дослідженнями було доведено, що ці показники залежать від кліматичних чинників та особливостей місця мешкання. Структурні показники заростей очерету звичайного Малої водойми досліджуваного парку «Дубовий гай» представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Структурні показники очерету звичайного Малої водойми Парку

Показники	Мала водойма	
	min–max	Середні
Висота (довжина) пагону, м	1,20–0,73	0,88
Діаметр пагону (нижня частина), мм	3,20–9,70	5,96
Чисельність пагонів, екз/м ²	21–50	33

Наведені дані структурних показників очерету звичайного Малої водойми характеризуються невисокими значеннями структурних показників, тому інтенсивного заростання водойми у найближчий час очеретом звичайним відбуватись не буде. Заростання водойми може наступити тільки після того, як ця вища водна рослинність буде зустрічатись на мілководді у воді, де за рахунок своєї кореневої системи зможе швидко вегетативно розмножуватись та розповсюджуватись.



Рисунок 3.2 – Очерет звичайний у прибережній зоні Малої водойми Парку

3.2 Структурна організація угруповань зоопланктону штучних водойм ЦПКВ «Дубовий Гай» у 2019–2021 рр.

Нами був досліджений зоопланктон штучних водойм ЦПКВ «Дубовий Гай» м. Запоріжжя.

Об'єктом досліджень були представники основних груп зоопланктону: коловертки (клас *Eurotatoria*), веслоногі ракоподібні (клас *Copepoda*), Гіллястовусі (клас *Branchiopoda*, ряд *Cladocera*), іноді траплялись організми протістопланктону.

Усього було відібрано 12 проб у літній період 2019 року та 8 проб у літній період 2021 року. При відборі проб фіксувалася температура у кожній з чотирьох точок (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Температурні показники в точках відбору проб

№ точки відбору проб	Температура, °С				
	20.06.19	24.06.19	29.08.19	04.06.21	27.08.21
1	30,4	15,2	14,2	19,5	21,5
2	29,6	16,3	16,0	18,6	20,5
3	29,5	15,1	13,1	17,3	21,0
4	32,4	16,2	14,0	17,5	20,8

Під час дослідження водойм у літній (червень-серпень) період 2019 року було встановлено, що температура води досліджених ділянок коливалась у межах 13,1–32,4°С.

У період спостережень зоопланктон обстежених водних об'єктів пару «Дубовий Гай» відзначався невеликим таксономічним різноманіттям. У його

складі виявлено 7 видів водних тварин, серед яких 4 види *Rotatoria*, 2 види веслоногих ракоподібних *Copepoda* та одним таксоном були представлені гіллястовусі ракоподібні *Branchiopoda* (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Таксономічний склад зоопланктону Великої та Малої водойм парку «Дубовий Гай» у літній період 2019 р.

Види (таксони)	Ділянки			
	Мала водойма		Велика водойма	
	1 точка	2 точка	3 точка	4 точка
Коловертки (<i>Rotifera, Rotatoria</i>)				
1. <i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	+	-	-	-
2. <i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas)	+	-	-	-
3. <i>Keratella irregularis</i> (Lauterborn)	+	+	+	+
4. <i>Testudinella truncata</i> (Gosse)	-	-	+	+
Веслоногі ракоподібні (<i>Copepoda</i>)				
1. <i>Cyclops abyssorum</i> (G.O. Sars)	-	-	+	+
2. <i>Cyclops strenuus</i> (Fisher)	+	+	+	+
Гіллястовусі ракоподібні (<i>Cladocera</i>)				
1. <i>Moina lipina</i> (Smirnov)	+	+	-	-
Кількість видів	5	3	4	4

На першій точці відбору проб Малої водойми парку «Дубовий Гай» зоопланктон характеризувався низьким видовим різноманіттям, оскільки налічував лише 3 види коловерток, 1 вид веслоногих раків та один вид гіллястовусих раків. За щільністю та біомасою в зоопланктоні на цій ділянці домінував один вид коловерток – *Cyclops strenuus* (Додаток В), кількісні показники якого становили 91,6% і 98,3% відповідно від загальної щільності та біомаси угруповання.

Видовий склад зоопланктону другої точки Малої водойми був представлений 3 видами. Щільність угруповання зоопланктону становила 5050 екз/м³, а біомаса 51,05 мг/м³. *Cyclops strenuus* переважав за щільністю в угрупованні (3000 екз/м³) та за біомасою (45 мг/м³).

В зоопланктоні третьої точки відбору проб на Великій водоймі було виявлено 4 види гідробіонтів, коловерток (2 види) та веслоногих ракоподібних (2 види). Найвищими показниками щільності характеризувались веслоногі ракоподібні (*Cyclops strenuus*), щільність яких становила 47250 екз/м³, тобто 98,0% від загальної щільності зоопланктону. За біомасою також домінував *Cyclops strenuus*, біомаса якого складала 708,75 мг/м³, тобто 99,9% від загальної біомаси угруповання.

В зоопланктоні четвертої точки відбору проб на Великій водоймі було виявлено ті самі 4 види гідробіонтів, що й на третій точці. Найвищими показниками щільності (6250 екз/м³) та біомаси (93,75 мг/м³) характеризувався той же представник веслоногих ракоподібних (*Cyclops strenuus*).

Кількісні показники розвитку зоопланктону на обстежених ділянках Малої водойми коливались у певних межах, щільність 250–25750 екз/м³ і біомаса 0,1–386,25 мг/м³. У той час, кількісні показники розвитку зоопланктону на обстежених ділянках Великої водойми були двічі більшими та коливались у наступних межах, щільність 250–47250 екз/м³ і біомаса 0,8–708,75 мг/м³ (табл. 3.6-3.8).

Таблиця 3.6 – Чисельність та біомаса зоопланктону Малої водойми парку «Дубовий Гай» у літній період 2019 р.

Назва виду	Проба 1 (30.08.19)		Проба 2 (30.08.19)	
	N, екз/м ³	B, мг/м ³	N, екз/м ³	B, мг/м ³
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	250	0,1	0	0
<i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas)	250	1,625	0	0

Продовження таблиці 3.6

<i>Cyclops strenuus</i> (Fisher)	25750	386,25	3000	45
<i>Keratella irregularis</i>	600	3,6	800	4,8
<i>Moina lipina</i> (Smirnov)	1250	1,25	1250	1,25

Таблиця 3.7 – Чисельність та біомаса зоопланктону Великої водойми парку «Дубовий Гай» у червні 2019 р.

Назва виду	Проба 1 (20.06.19)		Проба 2 (20.06.19)		Проба 2 (24.06.19)	
	N, екз/м ³	B, мг/м ³	N, екз/м ³	B, мг/м ³	N, екз/м ³	B, мг/м ³
<i>Cyclops strenuus</i> (Fisher)	1500	22,5	6250	93,75	250	3,75
<i>Cyclops abyssorum</i>	800	0,8	550	0,55	0	0
<i>Keratella irregularis</i>	750	4,5	600	3,6	0	0
<i>Testudinella truncata</i> (Yosse)	2500	37,5	2000	30	1250	18,75

Таблиця 3.8 – Чисельність та біомаса зоопланктону Великої водойми парку «Дубовий Гай» у серпні 2019 р.

Назва виду	Проба 1 (30.08.19)		Проба 2 (30.08.19)	
	N, екз/м ³	B, мг/м ³	N, екз/м ³	B, мг/м ³
<i>Cyclops strenuus</i> (Fisher)	47250	708,75	3250	48,75
<i>Cyclops abyssorum</i>	150	0,15	0	0
<i>Keratella irregularis</i>	800	4,8	600	3,6
<i>Testudinella truncata</i> (Yosse)	0	0	0	0

Під час дослідження водойм у червні 2021 року було встановлено, що температура води досліджених ділянок коливалась у межах 17,3–29,5°C, а показники вмісту розчиненого кисню – 3,85–7,63 мгО₂/дм³.

Видове різноманіття зоопланктону обстежених водних об'єктів парку «Дубовий Гай» у 2021 році було вищим ніж у 2019 році. Так, у червні 2021 року угруповання зоопланктону складалось із 12 видів водних тварин, серед яких 7 видів *Rotatoria*, 2 види веслоногих ракоподібних *Copepoda*, 2 види гіллястовусих ракоподібних *Cladocera* та одним таксоном були представлені інфузорії *Infusoria* (табл. 3.9).

На першій точці відбору проб Малої водойми п. «Дубовий Гай» зоопланктон характеризувався низьким видовим різноманіттям, оскільки налічував лише 3 види коловерток та 1 вид веслоногих раків (див. табл. 3.5). За щільністю в зоопланктоні на цій ділянці домінував один вид коловерток – *Trichocerca pusilla*, кількісні показники якого становили 44,4% від загальної щільності угруповання. За біомасою в зоопланктоні на цій ділянці домінував інший вид коловерток і складав 49,6% відповідно від загальної біомаси угруповання.

Видовий склад зоопланктону другої точки Малої водойми був представлений 4 видами. Щільність угруповання зоопланктону становила 2500 екз/м³, а біомаса 0,66 мг/м³. *Anuraeopsis fissa* (Додаток В) переважав за щільністю в угрупованні (750 екз/м³) та за біомасою (0,11 мг/м³).

В зоопланктоні третьої точки відбору проб на Великій водоймі було виявлено 6 видів гідробіонтів, коловерток (2 види), веслоногих ракоподібних (3 види) та один представник гіллястовусих ракоподібних. Найвищими показниками щільності характеризувались веслоногі ракоподібні (*Cyclops abyssorum*), щільність яких становила 23200 екз/м³, тобто 53,7% від загальної щільності зоопланктону. За біомасою також домінував *Cyclops abyssorum*, біомаса якого складала 348,0 мг/м³, тобто 73,2% від загальної біомаси угруповання.

Таблиця 3.9 – Таксономічний склад та показники максимальної чисельності (екз/м³) зоопланктону Великої та Малої водойм парку «Дубовий Гай» у червні 2021 р.

Види (таксони)	Ділянки	
	Мала водойма	Велика водойма
Інфузорії (<i>Infusoria</i>)		
1. <i>Vorticella microstoma-complex</i>	500	-
Коловертки (<i>Rotifera, Rotatoria</i>)		
1. <i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	800	-
2. <i>Brachionus angularis</i> (Gosse)	-	1600
3. <i>Brachionus falcatus</i> (Zacharias)	-	800
4. <i>Keratella irregularis</i> (Lauterborn)	2400	1600
5. <i>Testudinella truncata</i> (Gosse)	-	8800
6. <i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn)	3200	-
7. <i>Trichocerca sp.</i>	750	-
Веслоногі ракоподібні (<i>Copepoda</i>)		
1. <i>Cyclops abyssorum</i> (G.O. Sars)	-	23200
2. <i>Dyacyclops bicuspidatus</i> (Claus)	-	4000
3. Nauplii copepoda	800	7200
Гіллястовусі ракоподібні (<i>Cladocera</i>)		
1. <i>Chydorus gibbus</i> (Sars)	-	800
2. <i>Dunhevedia crassa</i> (King)	-	800
Кількість видів	5	8

В зоопланктоні четвертої точки відбору проб на Великій водоймі також було виявлено 6 видів гідробіонтів, коловерток (4 види), один представник веслоногих ракоподібних та один представник гіллястовусих ракоподібних.

Найвищим показником щільності (8800 екз/м³) характеризувався представник коловерток (*Testudinella truncata*). Найвищим показником біомаси (13,6 мг/м³) характеризувався представник гіллястовусих ракоподібних (*Testudinella truncata*).

Кількісні показники розвитку зоопланктону на обстежених ділянках Малої водойми коливались у певних межах, щільність 250–3200 екз/м³ і біомаса 0,11–2,4 мг/м³. У той час, кількісні показники розвитку зоопланктону на обстежених ділянках Великої водойми були значно більшими та коливались у наступних межах, щільність 800–23200 екз/м³ і біомаса 1,2–348,0 мг/м³.

У серпні 2021 р. зоопланктон Великої та Малої водойм парку «Дубовий Гай» суттєво відрізнявся як за видовим складом так і за кількісними показниками розвитку. У його складі виявлено 10 видів водних тварин, серед яких 8 видів коловерток *Rotatoria* та 2 види веслоногих ракоподібних *Copepoda* (табл. 3.10).

Видовий склад зоопланктону другої точки Малої водойми був представлений 7 видами, які відносяться до 2 систематичних груп. Щільність угруповання зоопланктону становила 17400 екз/м³, а біомаса 63,72 мг/м³. Переважав за щільністю та біомасою в угрупованні зоопланктону представник коловерток *Anuraeopsis fissa* 8400 екз/м³ та 3,36 мг/м³, відповідно.

На третій точці відбору проб Великої водойми зоопланктон складався із 4 видів коловерток. За біомасою в зоопланктоні на цій ділянці види *Brachionus quadridentatus*, *Keratella irregularis* та *Testudinella truncata* склали по 26,3%, а вид *Anuraeopsis fissa* складав 21,05% від загальної біомаси угруповання. За щільністю тут переважали дрібні коловертки *Anuraeopsis fissa*, щільність яких складала 1600 екз/м³. Загальна щільність та біомаса зоопланктону на цій ділянці водотоку становила – 4000 екз/м³ та 3,04 мг/м³, відповідно.

В зоопланктоні четвертої точки Великої водойми було виявлено 7 видів гідробіонтів, які належать до коловерток (5 видів) та веслоногих ракоподібних (2 види). Високими показниками щільності характеризувались *Nauplii copepoda* та *Polyarthra longiremis*, щільність яких становила по 25,0% від загальної щільності зоопланктону. За біомасою домінував представник веслоногих ракоподібних

Cyclops abyssorum, його біомаса складала 38,3% від загальної біомаси угруповання. Загальна щільність та біомаса зоопланктону на цій точці відбору проб становили – 12800 екз/м³ та 31,36 мг/м³, відповідно.

Таблиця 3.10 – Таксономічний склад та показники максимальної чисельності (екз/м³) зоопланктону Великої та Малої водойм парку «Дубовий Гай» у серпні 2021 р.

Види (таксони)	Ділянки	
	Мала водойма	Велика водойма
Коловертки (<i>Rotifera, Rotatoria</i>)		
1. <i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	8400	2400
2. <i>Brachionus forficula</i> (Wierzejski)	1200	800
3. <i>Brachionus quadridentatus</i> (Hermann)	-	800
4. <i>Brachionus budapestinensis lineatus</i> (Skorikov)	-	800
5. <i>Keratella irregularis</i> (Lauterborn)	600	800
6. <i>Polyarthra longiremis</i> (Carlin)	2400	3200
7. <i>Testudinella truncata</i> (Gosse)	600	800
8. <i>Trichocera rattus</i> (Ehrenberg)	600	-
Веслоногі ракоподібні (<i>Copepoda</i>)		
1. <i>Cyclops abyssorum</i> (G.O. Sars)	3600	800
2. <i>Harpactiformes sp.</i>	-	800
3. Nauplii copepoda	-	3200
Кількість видів	7	9

У порівнянні із червнем кількісними показниками розвитку зоопланктону обстежених ділянках Малої та Великої водойм в серпні місяці були нижчими та коливались у певних межах, щільність 800–3200 екз/м³ і біомаса 0,8–12,0 мг/м³.

Також слід зазначити, що зоопланктон малої річки відносився до ротаторного або ротаторно-копеподного комплексів. Популяції коловерток дослідженого зоопланктону характеризувались дрібними формами, довжина яких коливалась у межах 92-219 мкм, а середня довжина коловерток в цілому становила 140 мкм. В цілому склад домінуючих видів зоопланктону характерний для евтрофних водотоків. Однією із ознак евтрофної водойми є переважання за щільністю коловерток в угрупованні зоопланктону. Це можна пояснити тим, що коловертки, які мають відносно короткий життєвий цикл, здатні за обмежений час стрімко збільшувати свою щільність та різко її знижувати.

Для проведення оцінки сапробіологічного стану досліджуваних штучних водойм ми використовували індикаторні зоопланктонні організми сапробності води, які відомі із літературних джерел. В зоопланктонних угрупованнях водойм в цілому було виявлено 12 видів гідробіонтів, які служать індикаторами сапробності води. Серед цих індикаторних видів 11 (92%) – відносяться до олігосапробів, 1 (8%) – відносяться до β -мезосапробів.

Індекс сапробності Малої водойми парку «Дубовий Гай» коливався у діапазоні 1,2–1,23; а Великої водойми – 1,1–1,31. У цілому індекс сапробності досліджених штучних водойм за середнім показником становив 1,22. Якість води обстежених ділянок Малої та Великої водойм у літній період 2021 року за індексом сапробності відповідала чистим (олігосапробним) водам.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Лабораторні дослідження проводилися в лабораторії мікробіології кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету.

У перший день я був ознайомлений із загальними вимогами щодо охорони праці згідно з інструкції з охорони праці для роботи студентів, аспірантів, лаборантів та викладачів в лабораторії кафедри загальної та прикладної екології.

Не допускаються до роботи студенти та аспіранти, що не пройшли інструктаж з охорони праці і не оформлені документально в журналі реєстрації інструктажів. Щоб запобігти виникненню нещасних випадків, пожеж і вибухів я вивчив і виконував правила з охорони праці, виробничої санітарії й пожежної профілактики. На всі види робіт що являють собою потенційну небезпеку була наявності інструкція, що узгоджується з відділом охорони праці. В лабораторіях проводили вологе прибирання і регулярне провітрювання протягом робочого дня. Студенти та викладачі повинні працювати в лабораторії тільки в спеціальному одязі. Забороняється знаходитися в лабораторії у верхньому одязі. Під час проведення експерименту був одягнений у спеціальний одяг, в лабораторії в верхньому одязі не знаходився [50, 51].

Перед початком роботи кожного дня проводяться такі міри по охороні праці: за 20 хвилин до початку виконання робіт провітрювали лабораторію, одягали спецодяг, перед проведення експериментальних та дослідницьких робіт разового характеру, що пов'язані з використанням високої напруги, хімічних реактивів проводили цільовий інструктаж та обов'язково зареєстрували інструктаж у відповідному журналі.

Перед початком роботи уважно ознайомився із завданням, правилами безпеки робіт, обладнанням, матеріалами та інструментом, потім перевіряв наявність захисного заземлення електричних приладів. Упевнившись в наявності

засобів гасіння вогню і надання першої допомоги, та наявності розчинів для знешкодження речовин, які небезпечні для організму розпочинав роботу.

Під час роботи також я дотримувався певних правил: заборонялося проведення досліджень у брудному, або не якісно вимитому посуді, виконував завдання стоячки; сидячі дозволялося проводити роботи, яка не викликає небезпеку спалаху, вибуху, розбризкувань реактивів, при пересуванні склянки з гарячою водою по поверхні стола склянку тримав якнайдалі від себе з підкладеною під дно ганчіркою, заборонялося аналізувати будь-які речовини на смак, нюх, а також пити воду з хімічного посуду, так як більшість речовин, що використовуються отруйні, утримання та використання в лабораторії для учбової мети кислот, горючих речовин і інших матеріалів, що являють собою небезпеку, не повинно перевищувати добових норм та відповідати правилам суміщення реактивів при їх зберіганні, не суміщав експерименти, де одночасно використовувалися легкозаймисті речовини та робота з відкритим полум'ям.

Також потрібно виконувати такі положення з охорони праці під час роботи в лабораторії: усі прилади, в яких це передбачено, робилося заземлення, електронагрівальні прилади ставили на вогнетривку основу, та обов'язково заземлювали, не дозволяється працювати в лабораторії самому.

Після закінчення роботи я вимивав забруднений посуд, використані реактиви і розчини нейтралізував і знезаражував, вимикав електроживлення і закривав приміщення [52].

До основних засобів захисту органів дихання належать: ватно – марлеві пов'язки. Під час експерименту використовувалися як саморобні ватно-марлеві пов'язки так і виробничого зразку. Після проведення дослідів ватно-марлеві пов'язки знезаражував дією ультрафіолету.

Також окремим інструктажем мене ознайомили з основними правилами пожежної безпеки в даній лабораторії.

Пожежна безпека об'єкту регламентується Законом України «Про пожежну безпеку» від 17.12.93 року, правилами пожежної безпеки України, затвердженими 14.06.95 року наказом № 400 МВС України та даною

інструкцією. Пожежна безпека повинна забезпечуватися: системою запобігання пожежі та системою пожежного захисту. Небезпечними чинниками пожежі, що впливають на людей є: відкритий вогонь і іскри; підвищення температури повітря, предметів тощо, токсичні продукти горіння, дим, зниження концентрації кисню, завалення чи пошкодження споруд та установок, вибух. Інструктажі і навчання із пожежної безпеки регламентуються типовим положенням про навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки (додаток до правил ПБ України) і повинні проводитись: при проведенні всіх видів інструктажів з охорони праці при проведенні навчання. Проведення вогневих робіт в приміщення факультету допускається тільки при наявності письмового дозволу на їх проведення. Зобов'язаний: здійснювати контроль за суворим дотриманням всіма співробітниками і відвідувачами правил і норм пожежної безпеки, при закінченні роботи раніше інших, призначати з числа залишених відповідальну особу за виконання своїх обов'язків. Особа, відповідальна за пожежний стан приміщення у відповідності зі ступенем своєї провини і вагою наслідків пожежі, підлягає адміністративній, матеріальній, дисциплінарній і іноді кримінальній відповідальності. Має право: вимагати від співробітників безпосереднього виконання правил пожежної безпеки у підпорядкованому йому приміщенні [53, 54].

В учбових аудиторіях, лабораторіях та кабінетах потрібно розміщати тільки необхідні для забезпечення учбового процесу меблі, а також прилади, обладнання та речі, які повинні зберігатися в шафах стаціонарно установлених стійках. Після закінчення занять всі пожежовибухонебезпечні матеріали і обладнання повинні бути прибрані з учбових приміщень в спеціально відведені та призначенні приміщення. Приміщення повинні підтримуватися в чистоті. В учбових закладах заборонено використання електронагрівальних пристроїв поза спеціально відведених приміщень. Всі електроустановки повинні мати захист від струму, короткого замикання і інших відхилень від нормальних режимів роботи, що можуть призвести до виникнення пожежі. Переносні електросвітільники повинні бути напругою не вище 36 В, виконанні з дотриманням правил

електробезпечності. Живлення переносних світильників від автотрансформатора заборонено. Співробітники повинні знати пожежну безпеку хімічних речовин та матеріалів, які використовуються в навчальному та науковому процесі, способи їх гасіння і дотримання правил безпеки при роботі з ними.

Забороняється користуватись відкритим вогнем та легкозаймистими матеріалами. В лабораторіях де використовуються легкозаймисті речовини, горючі речовини газу, необхідно передбачати централізоване забезпечення і роздачі їх на місця, застосовувати закриту безпечну тару. Всі роботи, пов'язані з можливістю використання токсичного і пожежонебезпечного газу і пару, повинні проводитися тільки у витяжних шафах, обладнаних вентиляцією. Відпрацьовані небезпечні речовини необхідно збирати в спеціальну герметичну тару, яка в кінці роботи видаляється з приміщення для утилізації. Проведення робіт на установках, де застосовуються пожежовибукхонебезпечні матеріали, допускається тільки після прийняття їх в експлуатацію спеціальною комісією, яка утворена в університеті.

Приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежегасіння залежно від площі приміщення та його призначення. В лабораторії повинен бути порошковий або вуглекислотний вогнегасник. Технічна робота, обслуговування і зберігання вогнегасників здійснюється згідно з паспортними даними заводу виготовлювача.

Вогнегасник повинен мати:

- інвентарний номер;
- пломби та устрій ручного пуску;
- бірки
- та маркувальні надписи на корпусі, червоне сигнальне забарвлення згідно державного стандарту.

До засобів пожежегасіння повинен був забезпечений вільний доступ. Використання засобів пожежегасіння не за призначення заборонено. При виникненні пожежі в першу чергу дії повинні бути спрямованні на евакуацію людей. При виявленні пожежі необхідно організувати:

- негайний виклик пожежної охорони по телефону 101;
- сповістити про пожежну ланку пожежогасіння університету (телефон 64-37-46; 64-46-12; 2-33) та штаб цивільної оборони.
- оповістити про пожежу людей, які знаходяться у будинку;
- відключити від електропостачання прилади та обладнання;
- приступити до гасіння пожежі первинними засобами пожежегасіння, а при неможливості здійснення даних дій, вийти з приміщення, щільно закрити за собою двері і діяти відповідно до розпоряджень свого керівника;
- під час пожежі необхідно утримуватися від відкритих вікон та дверей, щоб уникнути припливу свіжого повітря.

Після прибуття служби пожежної безпеки, зазначені вище дії, виконуються в даній лабораторії. Під час проведення мною моїх дослідів я дотримувався всіх зазначених вимог [55, 56].

Статистична обробка даних проводилася на комп'ютері. Вимоги безпеки перед початком роботи:

1. Перевірити наявність вентиляції та провітрив приміщення.
2. Перевірити захисне заземлення (занулення) та справність комп'ютеру. Про будь які неполадки з комп'ютером потрібно повідомити керівника. Та діяти за його розпорядженнями.
3. Видалив пил з екрану.
4. Упевнився в наявності засобів гасіння вогню.
5. Одягнув спецодяг.

Вимоги безпеки під час роботи на комп'ютері:

1. Увімкнув комп'ютер, відрегулював яскравість і контрастність монітора. Не слід робити зображення занадто яскравим, від цього втомлюються очі.
2. Відстань від ока до екрана дисплея становила 50–70 см, кут зору 10–20 град., але не більше 40 град. Переважним є розташування площі екрана перпендикулярно до лінії зору. Руки розташовуватися на робочому столі в горизонтальному положенні, або злегка нахилені, кут ліктя складав 70-90°.

3. Дотримувався регламентованих перерв, активно їх проводив, регулярно займався виробничою гімнастикою (як для тіла так і для очей), рівномірно розподіляв завдання.

4. Для запобігання перевантаження організму обмежував марний час роботи за відео терміналами до 50% тривалості зміни.

5. Різні види робіт вимагають різного підходу в організації перерв. Для робіт, що виконуються з великим навантаженням, рекомендується 10-15 хвилин перерва після кожної години роботи, а при неінтенсивній монотонній роботі 10-15 хвилин через кожні дві години. Кількість мікропауз (тривалістю 2 хвилини) повинно регулюватися індивідуально.

6. Форми і зміст перерв можуть бути різними: виконання альтернативної допоміжної роботи, що не вимагає великої напруги; проведення фізичних вправ на корекцію вимушеної пози; покращення венозного кровообігу; часткове поповнення дефіциту активного руху, зняття навколооочного навантаження.

7. При роботі за комп'ютером потрібно слідкувати за тим, щоб робоче місце не було захащено легкозаймистими предметами, папером тощо.

8. Забороняється встановлювати на комп'ютер або дисплей будь-які предмети.

9. Під час роботи за комп'ютером була постійна вентиляція та доступ свіжого повітря.

ВИСНОВКИ

Було проведено вивчення видового склад та структурної організації зоопланктону штучних водойм парку «Дубовий гай» м. Запоріжжя у 2019 та 2021 роках.

Під час виконання роботи були втілені наступні завдання:

1. Видовий склад зоопланктону Малої та Великої водойми ЦПКВ «Дубовий Гай» за весь період досліджень представлений 20 видами організмів, зокрема: коловертки – 12, веслоногих ракоподібних – 4, гіллястовусих ракоподібних – 3, інфузорій – 1.

2. У цілому показники щільності та біомаси зоопланктону досліджених штучних водойм парку в 2019 році коливались у межах 250–47250 екз/м³ і 0,1–708,8 мг/м³, а в 2021 році – 2500–43200 екз/м³ та 0,7–475,6 мг/м³, відповідно.

3. Зоопланктон Малої та Великої водойми ЦПКВ «Дубовий Гай» відносився до ротаторно-копеподного та ротаторно-копеподно-кладоцерного комплексів.

4. У 2019 року окисно-відновлювальний потенціал води водойм коливався у межах від + 280 до + 311, а активна реакція води була у межах 8,9–10,2.

5. Встановлено, що досліджені водні об'єкти за трофічністю (за прозорістю води) відповідають евтрофно-мезотрофному типу (Мала водойма) та мезотрофному типу (Велика водойма).

6. Якість води обстежених ділянок Малої та Великої водойм у літній період 2021 року за індексом сапробності відповідала чистим (олігосапробним) водам.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Трохимець В.М. Структурно-функціональна організація угруповань літорального зоопланктону як показник трансформації екосистем водосховищ: автореф. дис. д-ра біол. наук: 03.00.16. Київ, 2017. 37 с.
2. Салахутдинова А.Н. Закономерности развития зоопланктона мезотрофных и эвтрофных озер Среднего Поволжья в подледный и безледный периоды: автореф. канд. дис. канд. биол. наук. Москва, 2003. 13 с.
3. Мельников Г.Б. Зоопланктон порожистої ділянки Дніпра та його зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану. *Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції*. Дніпро: ДГУ, 1937. Т. 2. С. 76-84.
4. Домбровський К.О., Бичок С.В. Структура зоопланктонних угруповань річкової ділянки літоралі Каховського водосховища. *Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки*. 2016. Ч. 1. С. 127-138.
5. Khodami, S.; McArthur, J.V.; Blanco-Bercial, L.; Martinez Arbizu, P. Molecular Phylogeny and Revision of Copepod Orders (Crustacea: Copepoda). *Scientific Reports*. 7(1). 2017 P. 1-11.
6. Andronikova, I. Zooplankton characteristics in monitoring of Lake Ladoga. *Hydrobiologia* 322. 1996. 173-175 p.
7. Sommer U., Sommer F. Cladocerans versus copepods: the cause of contrasting top-down controls on freshwater and marine phytoplankton. *Oecologia*. 2016 P. 183-94.
8. Думич О.Я. Роль зоопланктону у процесі самоочищення ставів Волино-Поділля. Проблеми та перспективи розвитку лісового господарства. Науковий вісник УкрДЛТУ. Вип. 9.1. 1998. 33-36 р.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.1. Низшие беспозвоночные. Санкт-Петербург: Зоол. Ин-т РАН, 1994. 395 с.

10. Blank, K., R. Laugaste & J. Haberman. Temporal and spatial variation in the zooplankton:phytoplankton biomass ratio in a large shallow lake. *Estonian Journal of Ecology* 59. 2019. 99-101 p.

11. Glime, J.M. Arthropods: Crustacea – Copepoda and Cladocera. Chapt. 10-1. In: Glime, J.M. Bryophyte Ecology. Volume 2. Bryological Interaction. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. 2017. P. 10-12.

12. Brooks, L. & I. Dodson. Predation, body size and composition of the plankton. *Science* 50: 1965. 28-35 p.

13. Лазарева В.И. Структура и динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища. ред. А.И. Копылов. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 171 с.

14. Brucet, S., D. Boix, S. Gascón, J. Sala, X. D. Quintana, A. Badosa, M. Søndergaard, T. L. Lauridsen & E. Jeppesen. Species richness of crustacean zooplankton and trophic structure of brackish lagoons in contrasting climate zones: north temperate Denmark and Mediterranean Catalonia (Spain). *Ecography* 32. 2019. 698-702 p.

15. Gannon, J. E. & R. S. Stemberger. Zooplankton (especially crustacean and rotifers) as indicators of water quality. *Transactions of the American Microscopical Society* 97: 1978. 16-35 p.

16. Gyllström, M., L.-A. Hansson, E. Jeppesen, F. Garcia-Criado, E. Gross, K. Irvine, T. Kairesalo, R. Kornijów, M. Miracle, M. Nykänen, T. Nöges, S. Romo, D. Stephen, E. Van Donk & B. Moss, 2005. The role of climate in shaping zooplankton communities of shallow lakes. *Limnology and Oceanography* 50: 2008–2021.

17. Боруцкий Е.В. Фауна СССР. Ракообразные. Т. 3, вып. 4. Harpacticoida Пресных вод. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 428 с.

18. Haberman J. Contemporary state of the zooplankton in Lake Peipsi. *Hydrobiologia* 338, 1996. 119-123 p.

19. Болотов С.Э., Крылов А.В., Еськов В.М., Козлова В.В., Мухортова О.В. Сравнительный анализ экологической структуры и параметров хаотической

организации зоопланктона устьевой области притока равнинного водохранилища. *Изв. Самар. науч. центра РАН*. 2014. Т. 16, № 1. С. 223-226

20. Думич О.Я. Планктонні коловертки як показник ступеня забруднення ставів. О.Я. Думич. *Вісник Львівського ун-ту. Сер. біол.* Вип. 28. 2002. 126-130 с.

21. Haberman, J. & H. Künnap. Mean zooplankton weight as a characteristic feature of an aquatic ecosystem. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences: Biology, Ecology* 51.2018. 29-31 p.

22. Характеристика класу Коловерток (Rotatoria) 2015 року [Електронний ресурс] – <https://studfile.net/preview/1816410/>

23. Haberman, J. Zooplankton of Lake Võrtsjärv. *Limnologica* 28. 1998. 49-65 p.

24. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. Санкт-Петербург.: Зоол. ин-т РАН, 1995. 628 с.

25. Havens, K. E. & J. B. Beaver. Composition, size, and biomass of zooplankton in large productive Florida lakes. *Hydrobiologia*. 2019. 15 p.

26. Karabin, A. Pelagic zooplankton (Rotatoria + Cladocera) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. *Ekologia Polska* 33. 1985. 597-601 p.

27. Premazzi, G. & G. Chiaudani. Ecological quality of surface waters. Quality assessment schemes for European Community lakes. EUR 14563 EN. European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy. 1992.

28. Чонгова А.С. Зміна породного складу дубового деревостану у парку «Дубовий гай» м. Запоріжжя. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2011. С. 164.

29. Герасимов Ю.Л. Городской пруд как рекреационный ресурс (на примере пруда в Кировском районе г. Самары). Ю.Л. Герасимов. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2010. Т. 12, №1 (4). С. 930-933.

30. Яловенко А.С., Бессонова В.П. Характеристика паркових зон міста Запоріжжя. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗНУ, 2010. Вип. 15, № 2. С. 71-79.

31. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. В.І. Вишневський. Київ: Віпол, 2000. 376 с.

32. Загальна характеристика парку «Дубовий гай» [Електронний ресурс] – <https://uk.wikipedia.org/wiki>

33. Верниченко А.А. Классификации поверхностных вод, основывающиеся на оценке их качественного состояния. Комплексные оценки качества поверхностных вод. А.А. Верниченко. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. С. 14-24.

34. Інформація про якісний стан поверхневих вод за даними моніторингу у системі Держводагентства за липень 2017 року [Електронний ресурс] – <https://www.davr.gov.ua/informaciya-pro-yakisnij-stand-poverhnevih-vod-za-danimi-monitoringu-u-sistemi-derzhvodagentstva--za-lipen-2017-roku>

35. ДБН А.2.1-1:2014 «Інженерні вишукування для будівництва» – К.: ДП «Український державний головний науково-дослідний і виробничий інститут інженерно-технічних і екологічних вишукувань», 2014.

36. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. / за ред. В.Д. Романенка. НАН України. Ін-т гідробіології. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.

37. Определитель высших растений Украины. Киев: Наук. думка, 1987. 548 с.

38. Методы исследования фитопланктона. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре. сост. Плотников Г. К. и др. Даугавпилс : Сауле, 2017. С. 80-99.

39. Мусієнко М.М., Ольхович О.П. Методи дослідження вищих водних рослин. Навчальний посібник до лабораторних занять з фізіології водних рослин для студентів біологічного факультету. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 67 с.

40. Методы сбора и обработки гидробиологических проб. Студеникина Е. И. и др. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне: сборник научно-методических работ. Краснодар : АзНИИРХ, 2005. С. 50-59.

41. Домбровський К.О., к.б.н., доцент, Джос М.С. Структурна організація зоопланктону ставків парку «Перемоги» м. Запоріжжя. Актуальні питання біології, екології та хімії. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Том 15, №1, С. 40-51.

42. Кражан С.А., Хижняк М.І. Природна кормова база рибогосподарських водойм: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2014. 333 с.

43. Методы исследования зоопланктона. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре. сост. Плотников Г. К. и др. Даугавпилс: Сауле, 2017. С. 69-79.

44. Домбровський К.О. Методи прогнозування стану гідросфери: навчально-методичний посібник до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя: ЗНУ, 2013. 91 с.

45. Методы гидробиологических исследований планктона. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре. сост. Плотников Г. К. и др. Даугавпилс: Сауле, 2017. С. 56-68

46. Домбровський К.О. Методи прогнозування стану гідросфери: навчально-методичний посібник до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» К. О. Домбровський. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 91 с.

47. Трохимець В.М. Методика комплексних досліджень гідробіонтів у водоймах різного типу. Рибогосподарська наука України. № 1. 2011 16-21 с.

48. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю., Кражан С. А. Біологічні методи дослідження водойм: монографія. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2013. 404 с.

49. Арсан О. М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ: Логос, 2006. 408 с.

50. Гриб Й.В., Володимирець В.О. Еколого-фізіологічні особливості поширення очерету звичайного (*Phragmites australis*) та заходи із утилізації його фітомаси. Аграрна наука та харчові технології. 2016. Вип. 2 (92). С. 191-196.

51. Плотников Г. К. и др. Определение первичной продукции и деструкции органического вещества. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре. Даугавпилс : Сауле, 2017. 125 - 128 с.

52. Товстик В.Ф. Рибництво. Харків: Еспада, 2004. 272 с.

53. Васильчук М.В., Винокуров Л.Е., Тесленко М.Я. Основи охорони праці. Київ, 1997. 207 с.

54. Внутрішній контроль охорони праці в навчальних закладах. Все для читателя. 1999. № 5. 8-11 с.

55. Денисенко Г.Ф. Охрана труда: Учебное пособие. Москва: Высш. школа, 1985. 319 с.

56. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ: Укрархбудінформ, 1995. 195 с.

ДОДАТОК А



Рисунок А.1 – Непрацююча конструкція «Шандора» (зі сторони великої водойми парку «Дубовий гай»)

ДОДАТОК Б
Точки відбору проб



Рисунок Б.1 – Перша точка відбору проб



Рисунок Б.2 – Друга точка відбору проб



Рисунок Б.3 – Третя точка відбору проб



Рисунок Б.4 – Четверта точка відбору проб

ДОДАТОК В



Рисунок В.1 – *Cyclops stenuus* (Fischer, 1851) у пробі № 1 (від 30.08.19)



Рисунок В.2 – *Anuraeopsis fissa* (Gosse, 1851) у пробі № 1 (від 30.08.19)



Рисунок В.3 – *Cyclops stenuus* (Fischer, 1851) у пробі № 3 (від 30.08.19)