

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра загальної та прикладної екології і зоології**

**Кваліфікаційна робота  
магістра**

на тему: СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЗООПЛАНКТОНУ  
ТРАНСФОРМОВАНОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ МОКРА МОСКОВКА

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1010-з  
спеціальності 101 Екологія  
освітньо-професійної програми «Екологія та охорона  
навколишнього середовища»

Єфремова А. В.

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

Рецензент \_\_\_\_\_ доц. каф., к.б.н. Костюченко Н. І.

## 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)

Єфремової Анастасії Віталіївни

---

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи Структурна організація зоопланктону трансформованої ділянки річки Мокра Московка

---

керівник роботи Домбровський Костянтин Олегович доцент, к.б.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

---

затверджена наказом ЗНУ від « 07 » липня 2021 р. № 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 річки Мокра Московка.  
2) Дослідити кількісні показники розвитку угруповань зоопланктону досліджених ділянок малої річки. 3) Оцінити сапробіологічний стан річки Мокра Московка на основі індикаторних видів зоопланктону.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1) Рисунок 1.1 – Обсяги забору і використання підземних вод в Запорізькій області; 2) Рисунок 1.2 – Річка Мокра Московка та частина гідротехнічної споруди «Шандора»; 3) Рисунок 1.3 – Не працююча гідротехнічна споруда «Шандора»; 4) Рисунок 2.1 – Планктонна сітка Апштейна для відбору проб зоопланктону і можлива конструкція стаканчика до неї (а – стаканчик з банки з кришкою, б – металевий стаканчик з краном); 5) Таблиця 3.1 – Температура відібраних проб; 6) Таблиця 3.2 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у червні 2021 р.; 7) Таблиця 3.3 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у червні 2021 р.; 8) Таблиця 3.4 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у червні 2019 р.; 9) Таблиця 3.5 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у червні 2019 р.; 10) Рисунок А.1 – Точки взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя, відмічені на google maps.; 11) Рисунок А.2 – Точки взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя, відмічені на знімку з супутника.; 12) Рисунок Б.1 – Оксиметр – прилад для визначення показників вмісту розчиненого кисню у мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, який було використано під час відбу проб.; 13) Рисунок В.1 – Перша точка взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя.; 14) Рисунок В.2 – Друга та третя точки взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя.

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім'я, по-батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Рильський О. Ф.		

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)

А.В. Єфремова

Керівник роботи

К.О. Домбровський

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

Н.М. Притула

## РЕФЕРАТ

У роботі 82 сторінки, 5 таблиць, 4 рисунки, 3 додатка, було використано 65 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – угруповання зоопланктону р. Мокра Московка в межах урбоекосистеми м. Запоріжжя.

Предмет дослідження – структурні показники зоопланктону на всіх обстежених ділянках річки Мокра Московка та гідрохімічні показники води.

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

Метою роботи було вивчити видовий склад та структурну організацію зоопланктону річки Мокра Московка в межах урбоекосистеми.

Для досягнення мети роботи потрібно виконати наступні завдання:

1) Вивчити видовий склад, представленість екологічних, таксономічних та трофічних груп зоопланктону річки Мокра Московка.

2) Дослідити кількісні показники розвитку угруповань зоопланктону досліджених ділянок малої річки.

3) Оцінити сапробіологічний стан річки Мокра Московка на основі індикаторних видів зоопланктону.

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

**ЗООПЛАНКТОН, СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ, ЯКІСНИЙ СКЛАД,  
ЧИСЕЛЬНІСТЬ, р. МОКРА МОСКОВКА**

## ABSTRACT

In the work of 82 pages, 5 table, 4 pictures, 3 addition, 65 literary sources were used.

The object of research is a group of zooplankton in the Mokra Moskovka River within the urban ecosystem of Zaporizhia.

The subject of research - structural indicators of zooplankton in all surveyed areas of the river Mokra Moskovka and hydrochemical parameters of water.

Research methods: field and 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 the Mokra Moskovka River within the urban ecosystem.

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

1) To study the species composition, representation of ecological, taxonomic and trophic groups of zooplankton of the river Mokra Moskovka.

2) To investigate the quantitative indicators of the development of zooplankton groups of the studied areas of a small river.

3) Assess the saprobiological state of the river Mokra Moskovka on the basis of indicator species of zooplankton.

The obtained material is necessary for determining the state of river 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, STRENGTH, MOKRA MOSKOVKA

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Якість та розподіл поверхневих та підземних вод Запорізької області.....	8
1.2 Загальні відомості про парк Дубовий Гай та річку Мокра Московка .....	11
1.3 Данні про плановану діяльність ТОВ НВЦ «Запоріжгідропроєкт», щодо розчистки ділянки річки Мокра Московка .....	14
1.3.1 Характеристика та технічні альтернативи планової діяльності .....	14
1.3.2 Соціально-економічний вплив та технічні параметри планованої діяльності .....	17
1.3.3 Екологічні та інші обмеження планованої діяльності за альтернативами .....	18
1.3.4 Сфера, джерела та види можливого впливу на довкілля планованої діяльності .....	20
1.4 Об'єкт дослідження – зоопланктон .....	25
1.4.1 Загальні відомості .....	25
1.4.2 Значення зоопланктону.....	39
1.4.3 Зоопланктон як об'єкт дослідження.....	41
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	43
2.1 Правила відбору проб .....	43
2.2 Методики опрацювання відібраних проб .....	45
2.3 Експрес-методи визначення біомаси зоопланктону.....	47
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....	49
3.1 Структурна організація угруповань зоопланктону малої річки Мокра Московка в межах м. Запоріжжя у 2021 році .....	49
3.2 Структурна організація угруповань зоопланктону малої річки Мокра Московка в межах м. Запоріжжя у 2019 році .....	56

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	62
ВИСНОВКИ .....	68
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	69
ДОДАТОК А .....	76
ДОДАТОК Б .....	77
ДОДАТОК В.....	78



## ВСТУП

Урбанізація, яка інтенсивно розвивається у всьому світі, веде до посилення впливу міст та їх інфраструктури на навколишнє середовище, в тому числі і на водні об'єкти. На даний час вплив урбанізованих територій – це одна з найбільш глибоких та комплексних форм антропогенного впливу на природні водойми.

Для визначення ступеня забрудненості водних екосистем водойм використовують різні групи гідробіонтів в тому числі зоопланктонні угруповання. Аналізуючи структурні характеристики певних зоопланктонних угруповань можна дати оцінку екологічного стану водних екосистем. Організми зоопланктону являються добрими індикаторами, оскільки вони постійно присутні у водоймі, тому по зміні їх кількісних характеристик (чисельності, біомаси, тощо) та структурі угруповань визначають екологічний стан водних екосистем, це свідчить про те, що тема даної роботи є *актуальною*.

Спираючись на вищезазначене, були проведені екологічні дослідження видового складу та структурної організації зоопланктону річки Мокра Московка в межах урбоекосистеми м. Запоріжжя.

*Метою роботи* було вивчити видовий склад та структурну організацію зоопланктону річки Мокра Московка в межах урбоекосистеми.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні *завдання*:

1) Вивчити видовий склад, представленість екологічних, таксономічних та трофічних груп зоопланктону річки Мокра Московка.

2) Дослідити кількісні показники розвитку угруповань зоопланктону досліджених ділянок малої річки.

3) Оцінити сапробіологічний стан річки Мокра Московка на основі індикаторних видів зоопланктону.

*Об'єктом* дослідження були угруповання зоопланктону р. Мокра Московка в межах урбоекосистеми м. Запоріжжя.

*Предметом* дослідження були структурні показники зоопланктону на всіх обстежених ділянках річки Мокра Московка та гідрохімічні показники води.

*Новизна роботи* полягає в тому, що вперше був зроблений аналіз структурної організації зоопланктону річки Мокра Московка в межах урбоекосистеми, 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 Якість та розподіл поверхневих та підземних вод Запорізької області

Водний фонд Запорізької області складають ріка Дніпро, розташовані на ній Каховське та Дніпровське водосховища з об'ємами води в них відповідно 18,2 і 3,3 км<sup>3</sup>, 3 середніх, 62 малих річок (довжиною більше 10 км), на яких створено 28 водосховищ та 1195 ставків

Загальна довжина річок складає 2877,6 км, в т.ч. в межах області 2648,7 км, із них середніх річок – 459 км, малих 2189,7 км, крім того нараховується 3151,5 км притоків та яруг.

На півдні Запорізька область омивається водами Азовського моря, берегова лінія якого у межах області складає більше ніж 300 км.

На території Запорізької області розташовані 4 лимани: Білозерський, Утлюцький, Тубальський та Молочний, загальна площа водного дзеркала яких становить 655,5 км<sup>2</sup> [1 – 3].

Експлуатаційні запаси прісних підземних вод, придатних для питного водопостачання, по 13 розвіданих родовищах становлять 299,5 тис. м<sup>3</sup>/добу [4].

Незважаючи, на достатні запаси поверхневих та підземних вод, водні ресурси розподілені в межах території області у вкрай нерівномірно.

Ріка Дніпро є головним джерелом питного водопостачання міст Запоріжжя, Бердянськ, Вільнянськ, населених пунктів Вільнянського, Запорізького та Новомиколаївського районів та ряду населених пунктів південних районів області.

Вся територія області розділена генеральною лінією водорозділу, яка йде із сходу на захід, на два водозбірні басейни – р. Дніпро і Північного Приазов'я.

До північної групи водотоків рік Придніпров'я відносяться притоки річки Вовчої (р. Гайчур та р. Верхня Терса,) р. Конка, р. Янчекрак, р. Карачекрак, р. Велика Білозерка та інші – всього 25 річок.

До південної групи річок Приазов'я відносяться річки Великий та Малий Утлюк, Молочна, Берда, Обитічна, Лозоватка, Джекельня, Домузла, Корсак та інші – всього 40 річок [3, 4].

Малі та середні річки області мають незначне народногосподарське значення. Води їх, головним чином, повеневі, затримані у водосховищах та ставках використовуються в більшій частини для риборозведення, технічного водопостачання, зрошення та місцевої рекреації [5].

За природними показниками мінералізації та вмістом хімічних сполук вода малих та середніх річок області не придатна для питного водопостачання [6 - 8].

Також, територіально нерівномірно розподілені запаси підземних прісних вод, придатних для питного водопостачання.

Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод в різних частинах області неоднакові (Рис.1.1).

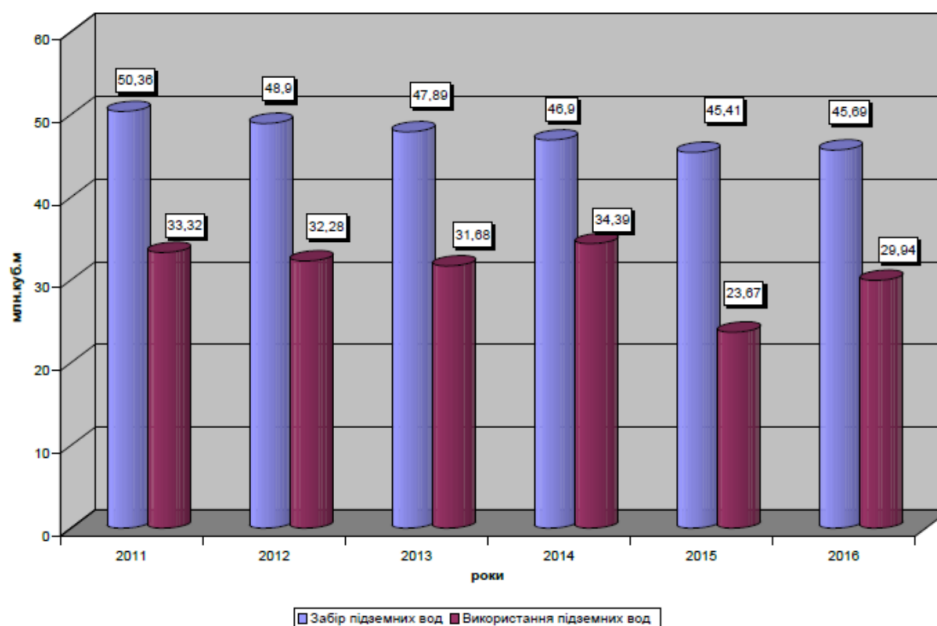


Рисунок 1.1 – Обсяги забору і використання підземних вод в Запорізькій області

Територія Причорноморського басейну характеризується більш сприятливими умовами і тут кількість попередньо розвіданих підземних вод (ПРПВ) у межах адміністративного району, як правило, наближається або перевищує 100,0 тис. м<sup>3</sup>/добу.

На площі Українського басейну гідрогеологічні умови значно гірші, тут є райони з величиною ПРПВ 2,0-13,2 тис. м<sup>3</sup>/добу, а Вільнянський і Запорізький райони їх зовсім не мають [4 - 6].

Найбільше розвідано і затверджено запасів підземних вод у Мелітопольському (60,0 тис. м<sup>3</sup>/добу) та Кам'янсько-Дніпровському (70,5 тис. м<sup>3</sup>/добу) районах [7 -9].

В інших районах їх величина змінюється від 5,4 тис. м<sup>3</sup>/добу до 39,9 тис. м<sup>3</sup>/добу [10]. Дев'ять районів області з двадцяти не мають експлуатаційних запасів [11, 12].

Розвиток народногосподарського комплексу на фоні надзвичайно неравномірного розподілу водних ресурсів спричинив гостру проблему питного і промислового водозабезпечення, покриття їх дефіциту вирішується за рахунок перекидання стоку р. Дніпро магістральними каналами та водогонами [13].

Моніторинг екологічного стану поверхневих водних об'єктів на території області здійснюють Запорізький обласний центр з гідрометеорології, Запорізьке регіональне управління водних ресурсів, підприємства житлово-комунального господарства.

Запорізький обласний центр з гідрометеорології здійснює моніторинг поверхневих вод у двох пунктах спостереження Дніпровського водосховища, у п'яти пунктах спостереження р. Молочна, в одному пункті спостереження річок Мокра Московка, Обитічна, Берда, Лозуватка по 15 показниках.

Запорізьке регіональне управління водних ресурсів здійснює гідрохімічний та радіологічний контроль вод Дніпровського (місце розташування створу – 328 км р. Дніпро, верхній б'єф Дніпровської ГЕС питний водозабір м. Запоріжжя) і Каховського (місце розташування створів – 256 км, 254 км, 253 км р. Дніпро м. Енергодар) водосховищ, ставка охолоджувача ВП

«Запорізька АЕС» НАЕК «Енергоатом», а також гідрохімічний контроль р. Дніпро (місце розташування створів – 312 км, 500 м нижче випусків центральних очисних споруд Лівого (ЦОС-1) та Правого (ЦОС-2) берегів КП «Водоканал» [14 - 16].

Тобто, водний фонд Запорізької області є доволі не однорідним: водні ресурси розподілені у вкрай нерівномірно.

## 1.2 Загальні відомості про парк Дубовий Гай та річку Мокра Московка

Річка Мокра Московка протікає в Вільнянському та Запорізькому районах, і її протяжність становить 62 кілометри. Річка перетинає Запоріжжя і впадає в Дніпро біля центрального парку Дубовий гай. Річка в самому парку – це один з притоків Московки. Тільки в межах Запоріжжя Мокра Московка має протяжність у 7 км.

На карті 1913 го року можна побачити, що ще в той час річка була досить повноводною, і баржі з невеликою осадкою могли без перешкод по ній пропливати.

Дубовий гай як місце відпочинку почав утворюватися в кінці XIX ст.

Взагалі-то все місце від Дніпра і до лівого берега річки Московки було покрито дубами, які росли аж до плавневої частини Дніпра - там починався Великий Луг.

Однак з заселенням цих місць, дубовий ліс почали вирубувати, і площа Дубового Гаю зараз становить лише 57 га.

З плином часу почалася забудова і на ділянках, що знаходяться поруч з Дубовим Гаєм. А ліс, що складається з багаторічних дубів в гаю, методично вирубувався.

Річка Московка не очищалась від наносів та заросла очеретом, а в деяких місцях її почали засипати, через що вона стала не судноплавною.

Коли Дубовий Гай став місцем масового відпочинку трудящих міста, почався масштабний благоустрій його території. Були прокладені алеї, викорчований чагарник, висаджені нові рослини, а через річку Московку було перекинуто три пішохідні мости [15, 16].

Річка Мокра Московка та друга паркова водойма раніше були пов'язані гідротехнічною спорудою "Шандора" (Рис.1.2).



Рисунок 1.2 – Річка Мокра Московка та частина гідротехнічної споруди «Шандора»

Конструкція у минулому виконувала функцію скидання поверхневих вод у р. Мокра Московка, на випадок підвищення рівня води у водоймі.

Наразі конструкція не функціонує, чим спричиняє застоювання води у водоймах. Через це спостерігається поступове підвищення рівня ґрунтових вод, яке іноді призводить до підтоплення території парку (Рис. 1.3) [16 -18].



Рисунок 1.3 – Не працююча гідротехнічна споруда «Шандора»



### 1.3 Загальна характеристика гирлової ділянки річки Мокра Московка

#### 1.3.1 Пояснення щодо варіацій технічної діяльності у гирловій ділянці річки Мокра Московка

Річка Мокра Московка протікає по території Запорізької області і має довжину 45,5 км. На довжині близько 9,1 км річка протікає у щільно забудованій частині м. Запоріжжя.

Гирлова ділянка русла р. Мокра Московка довжиною 2,6 км від гирла до залізничного мосту Запоріжжя-1 – Запоріжжя-2 пролягає по території Олександрівського та Комунарського районів м. Запоріжжя.

За час існування гирлова ділянка русла р. Мокра Московка значно замулилася та знаходиться в незадовільному стані.

Цьому сприяє періодичне розповсюдження підпору рівнів води Каховського водосховища, добові коливання рівнів води в р. Дніпро (що пов'язані з роботою Дніпровської ГЕС) – які призводять до зворотних переміщень мас води та розвитку застійних явищ на даній ділянці русла.

Крім цього, суттєвим джерелом надходження наносів, сміття та забруднюючих речовин до русла є випуски дощової каналізації міста  $\varnothing 500\text{-}\varnothing 1500$  мм.

З метою відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану гирлової ділянки русла р. Мокра Московка передбачається планована діяльність.

Планована діяльність має назву «Заходи щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок. Розчистка гирлової ділянки русла р. Мокра Московка» (м. Запоріжжя. Реконструкція об'єкту).

Місце провадження планованої діяльності: Україна, м. Запоріжжя, Олександрівський та Комунарський райони, гирлова ділянка русла р. Мокра

Московка загальною довжиною розчистки 2,108 км від гирла до залізничного мосту Запоріжжя-1 – Запоріжжя-2.

Заходи щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок належать до природоохоронних заходів (п. 12 Переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17.09.1996 р. №1147 зі змінами).

Планована діяльність характеризується розчищенням гирлової ділянки русла річки від мулових відкладень з використанням технології гідромеханізації та землечерпальними механізмами з води.

Враховуючи складні умови гирлової ділянки русла р. Мокра Московка, щільну забудову, звивистість річки, наявність штучних транспортних споруд, надземних та підземних комунікацій, а також відсутність вільної території для постійного складування ґрунту планованою діяльністю передбачається виконання розчистки земснарядом з транспортуючим пульпопроводом до майданчика зневоднення та плавучим екскаватором з транспортуванням вийнятого ґрунту в контейнерних блоках на понтонах до розвантажувальних майданчиків.

Організація майданчиків зневоднення зі встановленням фільтруючих басейнів передбачається на вільній території лівого берега річки з ухилом для збору та відведення освітленої води назад у річку.

Для прискорення процесу зневоднення (водовіддачі) мулових відкладень планованою діяльністю передбачено застосування реагентів, що мають європейську сертифікацію, санітарно-епідеміологічний та гігієнічний висновки, що діють на території України.

Можливість подальшого складування частини вийнятого ґрунту (для вирівнювання прилеглої території, засипки ритвин та понижень) або вивезення його на полігон відходів буде вирішуватися за результатами проведення додаткових досліджень за хімічними та токсичними показниками.

Технічна альтернатива 1 – розчищення гирлової ділянки русла річки від мулових відкладень по «сухій» технології.

Даний варіант розчистки відрізняється тим, що роботам по вилученню донних відкладень передують повна разова відкачка води з попередньо огороженої ділянки розчищення або його частини.

При огороженні ділянки робіт по всій ширині водотоку, або частини русла необхідно організувати перекачку води в нижче розташовану частину річки.

Перекачування води можна здійснювати за допомогою прокладки трубопроводу або влаштування додаткового тимчасового русла.

Розчищення по даній технології неможливе, так як пов'язане з великими обсягами робіт по організації перекачування, що практично неможливо для гирлової ділянки русла, яка знаходиться у підпорі та має постійний приплив ґрунтових вод, а також ускладнено відсутністю місць для з'їзду будівельної техніки.

У зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 1 провадження планованої діяльності не розглядається.

Технічна альтернатива 2 – розчищення гирлової ділянки русла річки від мулових відкладень землечерпальними механізмами з берега.

При даному варіанті (технології) розчистки екскаватор рухається вздовж річки, послідовно виймаючи ґрунт до глибини проектних відміток.

Вийнятий ґрунт розташовується навалом безпосередньо вздовж берегової лінії. По мірі просушування ґрунту бульдозером-навантажувачем проводиться його розробка з навантаженням в автосамоскиди.

Вилучення донних відкладень даним способом можливе лише на вузьких ділянках річки через обмежену довжину стріли екскаватора, крім того суттєвою перешкодою для застосування цієї технології є щільна забудова, заростання берегів річки та прилеглої території самосійними деревами та кущами, наявність надземних трубопроводів уздовж русла, що унеможлиблює доступ техніки до місця виконання робіт і складування витягнутих донних відкладень вздовж берегової смуги.

У зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 2 провадження планованої діяльності не розглядається [17 - 19].

### 1.3.2 Соціально-економічний вплив та технічні параметри планованої діяльності

До соціально-економічного впливу відноситься покращення водообміну та поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану гирлової ділянки русла р. Мокра Московка.

Загальні технічні характеристики, у тому числі параметри планованої діяльності: потужність, довжина, площа, обсяг виробництва тощо.

Розчистка русла річки Мокра Московка передбачається на ділянці від гирла (на відстані 400 м від місця впадіння в р. Дніпро) до існуючого залізничного моста Запоріжжя-1 – Запоріжжя-2 загальною протяжністю 2,108 км.

Ширина розчистки гирлової ділянки русла р. Мокра Московка по дну змінюється від 10,0 до 46,0 м, глибина розчистки – 0,8 ÷ 1,70 м, закладання укосів – 1:2,0, об'єм мулу при розчистці – 99550,0 м<sup>3</sup>

Також, планованою діяльністю передбачається:

- очищення дна русла від великих коряк, стовбурів дерев, сторонніх предметів, а також видалення на мілководді водної рослинності (очерету);
- влаштування на вільній території вздовж русла споруд для зневоднення мулових відкладень до можливості їх перевезення;
- застосування реагентів для прискорення процесу зневоднення мулових відкладень;
- збір та повернення освітленої води назад у річку;

- збереження існуючого кріплення берегів водойми, природного ландшафту та благоустрою прилеглої території;
- перевлаштування комунікацій, що потрапляють в зону виконання робіт;
- закріплення берегів водойми на ділянці від пр. Соборного до залізничного моста Запоріжжя-1 – Запоріжжя-2;
- проведення ліквідаційних, відновлювальних та рекультиваційних робіт;
- впорядкування території берега річки в межах ПЗС.

При будівництві будуть використовуватися існуючі дороги та під'їзди.

### 1.3.3 Екологічні та інші обмеження планованої діяльності за альтернативами

Екологічні та інші обмеження планованої діяльності передбачають дотримання вимог Водного кодексу України, Земельного кодексу України, законодавства України про природно-заповідний фонд, про охорону навколишнього природного середовища, про охорону атмосферного повітря, про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів, про тваринний світ, про відходи та ін., а також вимог санітарного, протипожежного та містобудівного законодавства.

Екологічні та санітарні обмеження передбачають: дотримання вимог щодо водоохоронних зон і прибережної захисної смуги водного об'єкту, щодо територій природно-заповідного фонду, щодо ГДК забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, водному середовищі, ґрунті; проведення робіт строго в позанерестовий період; дотримання норм щодо шумового та вібраційного навантаження, прийнятний рівень ризику для населення та ін.

Протипожежні обмеження передбачають: дотримання протипожежних норм і правил.

Містобудівні обмеження передбачають: виконання розчистки гирлової ділянки р. Мокра Московка в межах існуючого русла з максимальним збереженням природного ландшафту виконання перевлаштування комунікацій, що потрапляють в зону проведення робіт, відповідно до норм і правил, встановлених державними будівельними нормами України (ДБН).

Щодо технічної альтернативи 1 – екологічні та інші обмеження щодо технічної альтернативи 1 аналогічні обраному варіанту планованої діяльності.

Щодо технічної альтернативи 2 – екологічні та інші обмеження щодо технічної альтернативи 2 аналогічні обраному варіанту планованої діяльності.

Щодо територіальної альтернативи 1 – у зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 1 не розглядається.

Щодо територіальної альтернативи 2 – у зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 1 не розглядається.

При провадженні планованої діяльності всі заходи з інженерної підготовки та захисту території будуть розроблятися з урахуванням польових обстежень, топографо-геодезичних та інженерно-геологічних вишукувань, гідрологічних розрахунків, проведення аналізів за хімічними та токсичними показниками вийнятого ґрунту (мулу) та поверхневої води з р. Мокра Московка.

Технічні рішення щодо реалізації планованої діяльності будуть забезпечувати виконання ДБН та санітарно-гігієнічних норм та правил, охоронних, відновлювальних, захисних та компенсаційних заходів.

Щодо технічної альтернативи 1 – необхідна еколого-інженерна підготовка і захист території щодо технічної альтернативи 1 аналогічні обраному варіанту планованої діяльності.

Щодо технічної альтернативи 2 – необхідна еколого-інженерна підготовка і захист території щодо технічної альтернативи 2 аналогічні обраному варіанту планованої діяльності.

Щодо територіальної альтернативи 1 – у зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 1 не розглядається.

Щодо територіальної альтернативи 2 – у зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 1 не розглядається [18,19].

#### 1.3.4 Сфера, джерела та види можливого впливу на довкілля планованої діяльності

Щодо можливого впливу на довкілля планованої діяльності:

Клімат – в періоди будівництва та експлуатації: впливи не передбачаються.

Повітряне середовище – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив, що зумовлений місцевим забрудненням повітряного середовища за рахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря під час виконання будівельних робіт (від роботи техніки та механізмів – робота двигунів внутрішнього згорання, земляні роботи, проведення перевантажувальних операцій з сипучими матеріалами, від проведення зварювальних та фарбувальних робіт тощо); в період експлуатації: вплив не передбачається.

Поверхневі води – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив, що зумовлений збільшенням каламутності поверхневої води та концентрацій зважених мінеральних речовин в її товщі, незначної зміни її кольору та прозорості в межах ділянки проведення будівельних робіт з розчистки русла.

Вплив на водне середовище, що зумовлений використанням реагентів для прискорення процесу зневоднення мулових відкладень – мінімальний.

Після зневоднення мулових відкладень, освітлена вода від фільтруючих басейнів по трубопроводам відводиться назад у річку, не погіршуючи її гідрохімічні показники.

Будівельні роботи планується здійснювати з дотриманням вимог щодо водоохоронних зон та прибережної захисної смуги водних об'єктів від забруднення, засмічення і вичерпання; в період експлуатації: очікується позитивний вплив – відновлення і поліпшення сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану гирлової ділянки русла річки.

Підземні (грунтові) води – в період будівництва: вплив не передбачається; в період експлуатації: очікується позитивний вплив – запобігання підтопленню прилеглої території ґрунтовими водами за рахунок відновлення та покращення природних умов водообміну в межах прибережної захисної смуги та водоохоронної зони річки.

Геологічне середовище – в період будівництва: вплив не передбачається; в період експлуатації: очікується позитивний вплив – відновлення і поліпшення гідрогеологічного стану гирлової ділянки русла річки та прилеглої території, збереження берегів.

Ґрунти – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив на ґрунти, що зумовлений проведенням будівельних робіт (пошарове зняття та переміщення родючого та мінерального шарів ґрунту у відвали в місці проведення робіт, з подальшим його відновленням при впорядкуванні; виїмка ґрунту (мулу) при розчищенні русла річки, його зневоднення, з подальшим вивезенням та розрівнюванням в місцях постійного складування на узгодженій території після результатів проведення його аналізів за хімічними та токсичними показниками тощо); в період експлуатації: вплив не передбачається.

Землі – в періоди будівництва та експлуатації: впливи не передбачаються.

Флора, фауна – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив на рослинний та тваринний світ, що зумовлений проведенням будівельних робіт, а саме: пошарове зняття та переміщення родючого шару ґрунту з насінням та залишками кореневої системи рослин у відвали в місці проведення



робіт, з подальшим його відновленням; очищення дна річки від великих коряк, стовбурів дерев; видалення на мілководді водної рослинності (очерету); обрізка гілок та видалення самосійних і порослевих дерев та кущів, стовбури та крони яких знижують пропускну здатність русла та заважають проведенню будівельних робіт; проведення робіт з розчистки русла річки призведе до тимчасового погіршення умов життєдіяльності та зменшення видового складу, чисельності представників гідробіонтів: організмів планктону та бентосу, що мешкають на даній ділянці в річці; в період експлуатації: очікуються позитивні впливи – озеленення та відновлення порушеної території, поліпшення умов життєдіяльності та існування представників гідробіонтів: організмів планктону та бентосу.

Планованою діяльністю передбачається здійснення відповідних компенсаційних заходів щодо заподіяних збитків.

Відновлення біопродуктивності даної ділянки річки відбудеться в короткі терміни.

Ландшафт – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив, що зумовлени незначною зміною існуючого ландшафту з максимальним збереженням навколишнього рельєфу під час улаштування майданчиків зневоднення мулових відкладень та проїздів з подальшим відновленням порушеної території; в період експлуатації: вплив не передбачається.

Біорізноманіття – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив на біологічне та ландшафтне різноманіття, з подальшим їх відновленням; в період експлуатації: очікуються позитивні впливи – озеленення та відновлення порушеної території, поліпшення умов життєдіяльності та існування представників гідробіонтів: організмів планктону та бентосу.

Матеріальні об'єкти, включаючи архітектурну, археологічну та культурну спадщину, заповідні об'єкти – в періоди будівництва та експлуатації: впливи не передбачаються.

Будівельні роботи будуть виконуватися з дотриманням норм і вимог чинного законодавства.

Здоров'я населення – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив, що зумовлений забрудненням повітряного середовища за рахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря під час виконання будівельних робіт; в період експлуатації: вплив не передбачається.

Навколишнє соціальне середовище (населення) – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив, що зумовлений шумовим та вібраційним навантаженням під час виконання будівельних робіт; в період експлуатації: очікується позитивний вплив – естетична організація території, відновлення і поліпшення сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану гирлової ділянки русла річки та прилеглої території, запобігання підтопленню прилеглої території ґрунтовими водами, ліквідація стихійних сміттєзвалищ.

Навколишнє техногенне середовище – в період будівництва: очікується тимчасовий незначний вплив, що зумовлений навантаженням на існуючі дороги та можливе тимчасове короткочасне обмеження доступу до існуючих об'єктів місцевої інфраструктури, житлової забудови та навколишніх техногенних об'єктів; в період експлуатації: очікуються позитивні впливи – запобігання підтопленню прилеглої території ґрунтовими водами (у т.ч. запобігання руйнування будівель, споруд та інших природно-технічних елементів техногенного середовища).

Щодо технічної альтернативи 1 – впливи на клімат, повітряне середовище, матеріальні об'єкти (включаючи архітектурну, археологічну та культурну спадщину, заповідні об'єкти), здоров'я населення, навколишнє соціальне середовище (населення) – суттєво не відрізняються від впливів під час впровадження планованої діяльності за варіантом розчищення гирлової ділянки русла річки від мулових відкладень з використанням технології гідромеханізації та землечерпальними механізмами з води.

Суттєвих змін зазнають впливи на водне середовище (поверхневі та підземні води), геологічне середовище, ґрунти, флора, фауна, ландшафт, біорізноманіття, навколишнє техногенне середовище.

Застосування варіанту розчищення гирлової ділянки русла річки від мулових відкладень по «сухій» технології призведе до порушення процесів водообміну, живлення водоносного горизонту ґрунтовими водами та їх гідравлічного зв'язку з річкою.

Здійснення тимчасової перекачки води з річки в нижче розташовану її частину за допомогою прокладки трубопроводу або влаштування додаткового тимчасового обвідного русла річки може негативно впливати на її водність.

Крім того, дані роботи призведуть до тимчасової зміни рельєфу басейну річки та зменшенню природного рослинного покриву і лісистості прилеглої території, що також негативно впливатиме на представників рослинного та тваринного світу і їх біорізноманіття.

Проведення робіт з розчищення русла річки за даним варіантом може порушити надійність та значно збільшити навантаження на існуючі об'єкти навколишнього техногенного середовища (у т.ч. на підземні та надземні комунікації, проїзди, споруди місцевої інфраструктури тощо).

Однак враховуючи складні умови гирлової ділянки русла р. Мокра Московка, щільну забудову, звивистість річки, наявність штучних транспортних споруд і надземних комунікацій, що перетинають русло річки та/або знаходяться уздовж її русла, а також відсутність вільної території для постійного складування ґрунту та можливостей для здійснення тимчасової перекачки води з річки або для влаштування додаткового тимчасового обвідного русла річки – реалізація планованої діяльності за даним варіантом не доцільна.

Щодо технічної альтернативи 2 – впливи на фактори довкілля суттєво не відрізняються від впливів під час впровадження планованої діяльності за варіантом розчищення гирлової ділянки русла річки від мулових відкладень з використанням технології гідромеханізації та землечерпальними механізмами з води.

Однак враховуючи складні умови гирлової ділянки русла р. Мокра Московка, щільну забудову, наявність штучних транспортних споруд і

надземних комунікацій, що перетинають русло річки та/або знаходяться уздовж її русла, а також відсутність вільної території для постійного складування ґрунту – реалізація планованої діяльності за даним варіантом не доцільна.

Щодо територіальної альтернативи 1 – у зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 1 не розглядається.

Щодо територіальної альтернативи 2 – у зв'язку з конкретною ділянкою річки, яка найбільше потребує поліпшення гідрогеологічного та санітарно-епідеміологічного стану, територіальна альтернатива 1 не розглядається.

Планована діяльність належить до другої категорії видів діяльності та об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля та підлягають оцінці впливу на довкілля (відповідно абз. 7 п. 10 частини третьої статті 3 Закону України “Про оцінку впливу на довкілля” №2059-VIII від 23.05.2017 р. – проведення робіт з розчищення і днопоглиблення русла та дна річок, берегоукріплення, зміни і стабілізації стану русел річок).

Підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу на довкілля відсутні [19].

#### 1.4 Об'єкт дослідження – зоопланктон

##### 1.4.1 Загальні відомості

Зоопланктон – це безхребетні тваринні організми, які знаходяться у воді в завислому стані, мають органи руху.

Довжина організмів знаходиться в межах від 40 мкм до 10 мм та більше.

Тіло зоопланктонних організмів містить велику кількість води – в середньому 80-85%. Крім води, вони містять різного роду включення – газові, жирові тощо, а саме тіло може бути огорнене слизовою оболонкою.

Зоопланктонні організми залежно від характеру життєвого циклу розділяють на два основних угруповання: голопланктон (з гр. *golos* – постійний) – весь період активного життя проходить у товщі води і лише на стадії спокою (яйця, бруньки, спори) – на дні і меропланктон (з гр. *meros* – частина) – мешкають у товщі води лише на певних стадіях свого розвитку (пелагічні личинки донних безхребетних тощо).

До складу зоопланктону прісних водойм входить 4 основні угруповання: найпростіші – Protozoa, коловертки – Rotifera (Rotatoria) і ракоподібні: веслоногі – Copepoda та гіллястовусі – Cladocera.

Найпростіші – *Protozoa*.

Дрібні, одноклітинні, різноманітної форми організми, життєдіяльність яких забезпечують спеціалізовані органели, розміщені в протоплазмі. Поверхня протоплазми ущільнена й утворює плівку – пелікулу або справжню оболонку - кутикулу.

Розміри тіла від 2–5 до 50–200 мкм.

Температурний діапазон життєдіяльності – 4–30 °С, невибагливі до вмісту розчиненого у воді кисню. Відомі форми, які можуть жити в безкисневих екотопах водойм, де підвищений вміст вуглекислого газу й метану, завдяки присутності в цитоплазмі метанзасвоюючих бактерій, які нейтралізують отруйну дію метану.

Розмноження йде простим поділом, залежить від температури води й наявності їжі. За несприятливих умов найпростіші утворюють стійкі стадії – цисти.

Найпростіші є складовою частиною корму личинок риб при переході їх на екзогенне живлення та багатьох нижчих ракоподібних, а також є об'єктами культивування та біотестування.

Тип найпростіші поділяють на чотири класи: саркодові – *Sarcodina*, джгутикові – *Flagellata*, споровики – *Sporozoa* та інфузорії – *Ciliata*.

Коловертки – *Rotifera (Rotatoria)*

Коловертки відносяться до типу круглих червів або первиннопорожнинних (*Nemathelminthes*) класу *Rotifera*. Їх налічують більше 1,5 тисячі видів, розміри тіла від 0,1 до 3 мм, мешканці прісних вод, є морські представники, а також види, які населяють вологий мох та вологий ґрунт.

У водоймах ведуть в основному планктонний спосіб життя й за зовнішнім виглядом нагадують личинку черв'яків або молюсків – трохофору.

Тіло коловерток прозоре, у деяких вкрите панцирем, 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 хоботок, спинний виступ, через прозорі покриви проглядають очні (реброцеребральні) плями.

У коловерток сформована травна система, яка складається з ротової порожнини, жувального шлунку (mastax - має дві пари щелеп – наковальня та молоточок), стравоходу, мішкоподібного травного шлунку, кишки й клоаки, які відкриваються збоку в нозі.

На черевній стороні голови знаходиться рот і за ним – другий віночок дещо коротших війок. Передротівий і післяротівий віночки утворюють характерний для коловерток колообертний апарат, чи так зване “коло” (тому і називаються – коловертки).

Органи виділення протонефридального типу. Задні кінці обох залозних каналів впадають у сечовий міхур.

Нервова система складається з надглоткових гангліїв. Органами чуття служать щупальця та щетинки.

Дихальної та кровоносної системи немає.

Коловертки в основному фільтратори, 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.

Життєвий цикл триває 5-24 доби. З підвищенням температури води тривалість життя скорочується.

Розмножуються шляхом гетерогонії (чергування статевих і нестатевих поколінь) і партеногенетично (яйцеклітини розвиваються без запліднення).

При гетерогонії відбувається зміна різних статевих поколінь: роздільностатевого й гермафродитного або роздільностатевого й партеногенетичного.

Коловертки – різностатеві організми. Самці не схожі на самок, карликової форми, живуть недовго – від декількох годин до декількох діб. 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.

Із зниженням температури, погіршенням гідрохімічного режиму чи трофічних умов у коловерток настає статевий період, коли самки починають відкладати дрібніші від традиційних яйця, їх більше, і з них вилуплюються самці. Вони паруються з самками материнського покоління, відкладають запліднені яйця, які можуть перебувати у стадії спокою 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 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 зовнішність – величину, форму, структуру циклів тощо. 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.

Серед коловерток розрізняють три екологічні групи: планктонні, бентичні, паразитичні.

Планктонні коловертки живуть у товщі води, оболонка тіла прозора, ноги немає чи вона перетворилась на плаваючий додаток, є слизові оболонки та краплини жиру, що дозволяє утримуватись у товщі води.

До таких коловерток відносяться: *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Notholca longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Filinia longiseta*, види роду *Polyarthra*. Крім цього, є колоніальні коловертки, тіла яких занурені у слиз - *Conochilus uniformis* [20 - 22].

Серед бентичних коловерток є сидячі та ковзаючі форми. Останні за допомогою ноги ковзають по субстрату, їх рухи нагадують рухи п'явки чи гусені.

Яйця коловерток мають жирові включення для утримання у товщі води. Вони можуть приклеюватись до субстрату чи водної рослинності. Молодь, яка вилупилась з яєць, росте протягом 3-5 днів. Статевозрілими вони стають вже на другу-третю добу, при поганих умовах – на сьому.

Коловертки живуть від двох до трьох тижнів. Погіршення умов середовища (температура, вміст розчиненого у воді кисню, хімічний режим, трофічні умови тощо) сприяє появі самців, статевому розмноженню, продукуванню яєць, які можуть переносити несприятливі умови, зберігатися тривалий час і, отже, сприяти збереженню виду.

Коловертки поширені у 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  $-270^{\circ}\text{C}$ .



Різкі коливання температури середовища викликають поліциклію.

Для водойм з кислою реакцією середовища властиві специфічні форми коловерток з родів *Cephalodella*, *Lepadella*, *Lecane*, *Trichocerca*.

Для лужного середовища (pH >7) - характерні в основному представники родів *Asplanchna*, *Mytilina*, *Brachionus*, *Filinia*, *Notholca*.

Велика кількість коловерток зустрічається як в лужних, так і в кислих водах (проміжна група).

Коловертки – споживачі первинної продукції фітопланктону та бактеріопланктону, і самі служать їжею для інших безхребетних, є дуже цінним кормом для личинок та молоді риб, сприяють очищенню забруднених водойм, і також є показниками сапробності води.

У дуже забруднених водоймах коловертки не зустрічаються, з'являються вони в  $\alpha$ -мезосапробній зоні, де вже є планктонні організми. Для зон незначного забруднення характерні пелагічно-озерні форми.

У великих озерах мешкають 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 у ставах, насичених органічними речовинами.

Зазвичай, починаючи з другої половини вегетаційного періоду, розвиток коловерток у нагульних ставах різних зон України тримається на значному рівні, досягаючи 50-90% біомаси усього зоопланктону, і становить від 2,0 до 23,0 г/м<sup>3</sup> та більше.

При високій густоті посадки однорічок коропа (від 6 до 12 тис. екз./га та вище) у зоопланктоні ставів у масі розвивається 3-9 видів коловерток, які мають велику репродукційну здатність.

До них відносяться форми, які загальні для усіх географічних зон України – *Asplanchna priodonta*, *Brachionus diversicornis*, *Keratella quadrata*, *Filinia longiseta* 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*.

Усі коловертки поділяються на два ряди: з непарним яєчником – Monogononta (до них належить більшість представників) та з парним яєчником – Bdelloidae (Digononta) – 3 родини.

Основними систематичними ознаками коловерток є розмір і форма тіла, наявність панциря, шипи, нога, колообертальний апарат та мастакс.

Господарське значення коловерток полягає в тому, що вони є їжею для багатьох ракоподібних, молоді риб, риб-планктофагів, а також є індикаторами забруднення водойм та об'єктом масового культивування в штучних умовах [20 - 23].

Гіллястовусі ракоподібні – *Cladocera*.

Дрібні планктонні тварини з розміром тіла від 0,25 до 10,0 мм. Тіло не чітко сегментоване, але є головний, грудний та черевний (абдомінальний) відділи, тобто вони мають голову, тулуб та постабдомен, який утворює кауду.

Тіло вкрите черепашкою, у деяких видів черепашка є тільки на спинній стороні. Передній край головної черепашки часто витягнутий у вигляді дзьоба і утворює рostrum. Є 4-6 пар грудних плекатих листовидних кінцівок, які озброєні щетинками. Попереду голови є пара коротких антен – антенули. Біля основи голови з боків є друга пара антен, які виконують роль органів руху.

Кожна кінцівка складається з внутрішнього (endopodit) та зовнішнього (exopodit) члеників. В основі кожної кінцівки є придаток ендіт (зяброва пластинка, яка бере участь у диханні).

Дихання відбувається за допомогою зябрових придатків грудних ніг, у деяких – заднім відділом кишки (кишкове дихання) чи поверхнею тіла. Головні кінцівки мають парні щелепи – мандібули й максили.

Ротовий отвір прикриває верхня губа. Від ротового отвору йде тонкий стравохід, далі - середня кишка, яка утворює інколи 1-2 петлі, за ними 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 рачків на спинній стороні грудного відділу є серце, кровonosна система незамкнена, кров рухається лакунами.

Нервова система складається з мозку, який тягнеться двома ланцюгами вздовж тулуба.

Органами дотику є сенсорні щетинки на антенах, на черевному краї – постабдомен. Велике око непарне, але рухоме. Є і додаткове око у вигляді пігментної плями.

За способом живлення гіллястовусі ракоподібні, в основному, фільтратори. За допомогою плавальних антен та плавальних ніжок утворюється постійна течія води, яка приносить завислі у воді харчові та нехарчові частинки, які утримуються на фільтраційній решітці, утвореній щетинками грудних кінцівок. Захоплення їжі механічне, безперервне.

Живляться рачки дрібним фітопланктоном, частіше всього хлорококовими водоростями, детритом, бактеріями тощо.

При захопленні великої кількості дрібних мінеральних часток рачки опускаються на дно і гинуть.

Час, який необхідний для заповнення кишкового, коливається від 10 до 240 хвилин і залежить від величини рачка, розмірів харчових грудочок, їх концентрації та температури. Через брак їжі кладоцери гинуть через 1-2 доби.

Наявність бактерій (1-2 млн.кл/мл) створює сприятливі умови для живлення рачків і забезпечує їх розмноження, збільшуючи чисельність за 5 діб в 5-10 разів.

Підраховано, що протягом доби одна дафнія споживає від 4,8 до 40,8 млн. бактерій. Але після заповнення кишківника, рачки продовжують фільтрувати, і відфільтровані часточки рухаються вперед по їх черевному жолобку, але у рот вони не потрапляють. Ротові придатки голови та задній відділ тіла виштовхує їх знову у воду.

Рачки починають заковтувати їжу тільки після того, коли кишківник хоча б частково звільниться від її залишків.

Серед гіллястовусих рачків є і хижаки. До цієї групи належать: *Leptodora kindtii*, *Polyphemus pediculus*, *Podon intermedius*.

Наприклад, найбільший, зовсім прозорий гіллястовусий рачок *Leptodora kindtii* зависає у воді й своїм дуже великим оком спостерігає за здобиччю і полює за нею. Якщо поблизу є коловертки чи дрібні планктонні рачки, лептодора за допомогою помаху антен наздоганяє жертву своїми далекими виносними вперед грудними кінцівками, захоплює її і занурює гострі зазубрені жвали. Після захоплення жертви рачок пом'якшує її жвалами і висмоктує рідку їжу.

Хижі гіллястовусі рачки нападають на інші планктонні тварини, а також і свою молодь, але не чіпають сидячі види.

За температури 20-25 °C *Leptodora kindtii* може з'їсти біля 50 рачків, а взагалі хижі рачки виїдають біля 40% всіх планктонних тварин. У той же час вони самі є поживою риб.

У клadoцер дуже чітко проявляється статевий диморфізм. Самці менші за самок, мають більш видовжені й інакше озброєні антенули та постабдомен, частіше всього зустрічаються у водоймах влітку та восени. У самок парний яєчник з обох боків кишківника. Яйцеводи відкриваються в зародкову камеру (на спині). У самців 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 5-6 місяців, а у *Moina rectirostris* – до 1 місяця. Різні види дафній продукують від 50 до 100 яєць на самку, босміни – до 16, а дрібні донні види – не більше 2.

Яйця протягом 3-4 діб розвиваються у вивідковій камері самок, де з них формуються рухливі ембріони, а потім маленькі рачки покидають вивідкову 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 і відкладають партеногенетичні яйця (партеногенетичне покоління з'являється кожні 3-4 доби).

Влітку, при достатній кількості їжі, народження молоді і надходження у вивідкову камеру нових яєць відбувається кожні 1-2 доби, завдяки чому чисельність рачків швидко збільшується.

Зазвичай народження молоді супроводжується линянням самок. У хижих гіллястовусих ракоподібних вивідкова камера ізольована від зовнішнього середовища і при виході молоді кожен раз руйнується, а потім відновлюється знову. У них перші три линьки відбуваються через 1-1,5 доби, а наступні – через 2-3.

Зі зміною умов існування (зниження температури води, зменшення кількості їжі, забруднення водойми тощо) процес розмноження також змінюється: на зміну партеногенетичному розмноженню приходить статеве.

З вивідкової 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.

Дуже цікаво, що 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, з яєць вилупляться самці або ж цим яйцям необхідне запліднення. Запліднених яєць мало – 1-2, інколи 3, вони знаходяться в стадії спокою і називаються “зимовими”. Запліднені яйця залишаються в самки в так званому “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.

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

Господарське значення гіллястовусих ракоподібних полягає в тому, що вони є важливим кормом для молоді та багатьох дорослих риб.

Зоопланктонофаги (строкатий товстолобик, буфало, деякі сигові, корюшка, укля, веслоніс тощо) живляться дафніями, моїнами, босмінами та іншим рачковим планктоном.

У той же час кладоцери є індикаторами забруднення води, в дуже забруднених водоймах їх немає [20, 24, 25].

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.

Веслоногі ракоподібні – *Copepoda*.

Тіло вільноіснуючих веслоногих ракоподібних видовжене, сегментовано, завдовжки від 1 до 5 мм, поділяється на три відділи –головний, грудний та черевний.

Часто перші два відділи зростаються і утворюють головогруді (cephalothorax). Головогруді складаються з 5 сегментів, останній з яких розділений на 2 частини. Черевний відділ має 2-5 сегментів. Останній сегмент поділяється на дві гілки і утворює вилку або фурку. Гілки вкриті довгими щетинками (фуркальні щетинки).

Головний відділ несе по одній парі одногіллястих передніх членистих (від 4 до 20 члеників) антен (антенул) та задніх двогіллястих антен. У самок передні антени симетричної будови, у самців права – грубша.

У копепод є пара жвал чи мандибул, передні і задні максилі. За головними кінцівками йде 5 пар черевних (торокальних) кінцівок. Кожен сегмент несе пару ніг. Передні 4 пари ніг двогіллясті, пристосовані для плавання і складаються з трьохчленикових екзо- та ендоподітів. П'ята пара ніг у самців асиметрична. У самок ця пара ніг майже редукована.

Спеціальних органів дихання немає, вони дихають дифузно, усією поверхнею тіла, деякі задньою кишкою.

Кровоносна система сильно редукована, вона або повністю зникає, або від неї залишається тільки серце (наприклад, як у дафній).

Гемолімфа у нижчих ракоподібних знаходиться у порожнині тіла.

Ротовий отвір прикритий верхньою губою, за ним йде стравохід, передня, середня та задня кишка, яка на спинній стороні відкривається анальним отвором.

Видільна система представлена парою максимерних залоз, у личинок - антинальною системою.

Нервова система дуже редукована, складається з гангліозної маси, яка оточує кишку попереду.

Органи чуття представлені сенсорними придатками (у самців на I антенах) та непарним оком.

Усі вільноживучі веслоногі ракоподібні роздільностатеві. Зазвичай самки більші за самців. Розмноження йде статевим шляхом. Самки від самців відрізняються будовою I пари антен і 5-ою парою тулубових ніг.

У самок непарний яєчник і парний яйцевід. У деяких копепод на генітальному сегменті є сім'яний міхур (*recepta culam siminis*), який буває різної форми. Це поглиблення, куди проникає сперма із сперматофорів. Генітальних отворів у самок 2, інколи 1 (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 йде в сперматофорах, які є кінцевим відділом сім'япроводів.

При спаровуванні самець утримує самку п'ятою парою грудних ніжок і першою парою антен, одна з яких закруглена. За допомогою закругленої антени та п'ятої пари ніг самець приклеює ковбасовидний сперматофор у нижній частині першого черевцевого сегмента біля статевого отвору самки. Із сперматофора сперма потрапляє до сім'єприймача самки. При відкладанні яєць вони запліднюються.

Самка відкладає яйця і виношує їх 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 екземплярів.

Розвиток яєць відбувається після запліднення, за винятком 2 родів з родини гарпоктикоїд. Розвиток яєць відбувається з метаморфозом. З яйця виходить личинка - наупліус, завдовжки до 0,3 мм, 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 набуває статевої зрілості й перетворюється у дорослу особину. Тіло наупліусів несегментоване, тіло копеподитних стадій – сегментоване.



В основному розвиток яєць при оптимальній температурі відбувається протягом 2-3 днів, метаморфози личинки тривають 3-4 тижні [26 - 28].

За способом захоплення їжі веслоногих рачків поділять на дві групи: активних фільтраторів і хижаків.

До фільтраторів відносяться Calanoida (діаптомуси). За допомогою двох пар антен та ротових кінцівок вони створюють потоки води, які несуть харчові частки: фітопланктон, бактерії, органічний детрит тощо.

Захоплення їжі механічне, не диференційоване. Один рачок за добу пропускає через свій фільтраційний апарат до 40, інколи 70 см<sup>3</sup> 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 найпростіших, коловерток, личинок хірономід, олігохет, ікру і передличинкові стадії риб, яких захоплюють за допомогою навколоротових кінцівок. При передачі їжі жвалам приймають участь задні щелепи та ногощелепи. Жвали роблять швидкі різучі рухи протягом 3-4 секунд, за якими йде хвилинна пауза. 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. Малоцетинкових 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 здатність їх переносити несприятливі умови, а також стійкість рачків до нестачі розчиненого у воді кисню, кислої реакції середовища тощо.

Проте серед циклопів є види, які протягом декількох днів можуть жити не тільки через повну відсутність кисню, але і через наявність сірководню.

Характерними 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 ставах протягом цілого року з максимальним розвитком у вегетаційний період, досягаючи 20- 30% чисельності й біомаси зоопланктону. В морях вони складають до 90 % усього зоопланктону.

Господарське значення копепод полягає у тому, що вони є їжею для риб та інших тварин. Можуть бути індикаторами водойм, як одні із самих стійких до несприятливих умов. Негативним є те, що циклопи є проміжними господарями для різних паразитів [29 - 31].

#### 1.4.2 Значення зоопланктону

Роль зоопланктону в житті водойм велика. Живлячись, зоопланктон бере участь у процесах самоочищення водойм.

Зоопланктонні організми споживають бактерії, що знижує їх чисельність і, водночас, стимулює розмноження та активізує процеси бактеріальної мінералізації органічних речовин.

Тобто зоопланктон виконує функцію природного бактеріального фільтра. У природних водоймах гіллястовусі ракоподібні добре розмножуються і дають велику чисельність при концентрації бактерій у воді не нижче 1 млн/дм<sup>3</sup>.

Зоопланктон впливає також на чисельність фітопланктону, головним чином на зелені (хлорококові) водорості.

При значних кількостях зоопланктонних організмів у водоймах можливе зниження розчиненого у воді кисню до мінімальних величин.

Відмираючи, зоопланктон стає їжею для бактерій і сприяє накопиченню детриту. Деякі зоопланктери особливо інтенсивно розвиваються в умовах

перевантаження ставів органічними речовинами і стають індикаторами забруднення.

Одні групи тваринного планктону мають переважний розвиток на початку весни – це в основному коловертки, деякі копеподи, а в травні – гіллястовусі ракоподібні. Інші групи організмів набувають значного розвитку влітку та восени.

Літній зоопланктон різноманітний і багатий, з перевагою ракоподібних, восени перевага залишається за веслоногими ракоподібними і коловертками.

Видове різноманіття зимового зоопланктону доволі бідне, інколи зустрічаються коловертки та копеподи.

Зоопланктонні організми – чудовий корм для личинок, молоді й деяких видів дорослих риб та цінних безхребетних.

Коловертками й інфузоріями харчується молодь риб, яка захоплює їх на ранніх стадіях свого розвитку. Ще до повного розсмоктування жовткового міхура личинки риб починають харчуватися дрібними формами коловерток, гіллястовусих ракоподібних, наупліусами та копеподітами (молодь) веслоногих рачків.

До місячного віку мальки, а потім і цьоголітки коропа, харчуються планктонними формами личинок хірономід, а пізніше і іншими донними безхребетними, проте зоопланктон залишається невід'ємною частиною їх раціону.

Харчова цінність водних безхребетних набагато перевищує цінність штучних кормів, що застосовується для годівлі риб.

У безхребетних – коловерток, гіллястовусих та веслоногих ракоподібних вміст протеїну становить 35,2; 65,9; 51,7% відповідно, вміст жиру – 10,5; 13,8; 8,4% відповідно; вміст золи – 11,5; 11,8; 19,7% відповідно; БАР- 22,8; 8,5; 20,2% відповідно від сухої речовини. Калорійність сухої органічної речовини вказаних груп зоопланктону становить відповідно– 4,9; 6,2; 5,7 кКал/г (за Богатовою, 1980).

При вирощуванні риби у нагульних ставах за високої її густоти посадки, як правило, бентосних організмів не вистачає, і короп переходить на харчування зоопланктоном [32 - 34].

#### 1.4.3 Зоопланктон як об'єкт дослідження

Зоопланктонні організми тісно взаємозв'язані з абіотичними факторами водного середовища.

Для розвитку та успішного функціонування угруповань зоопланктону дуже важливі такі показники, як температура, швидкість течії, евтрофність водойми та ін.

Зоопланктон є невід'ємним компонентом планктонних біоценозів водних екосистем, який формується під впливом спільного існування організмів у динамічному водному середовищі.

Планктонні організми зустрічаються на будь-якій глибині, але найбагатші ними приповерхневі, добре освітлені шари води, де вони утворюють плавучі «кормові угіддя» для інших тварин, що мають більші розміри.

Важлива роль зоопланктонних угруповань у водоймах визначається, перш за все, тим, що вони вносять значний внесок в біологічне різноманіття водних екосистем, характеризуються величезною чисельністю, що дозволяє відігравати істотну роль в біотичних, зокрема трофічних та енергетичних взаємозв'язках гідробіонтів.

Значна кількість видів зоопланктону чутливо реагує на забруднення та інші антропогенні чинники, є біоіндикаторами змін екологічних умов водного середовища і можуть бути показниками санітарного стану водойм, відображаючи їх ступінь забруднення, а також різних порушень у водних екосистемах в цілому [33, 34].

Отже, зоопланктонні організми мають велике значення для водних екосистем: вони беруть участь у процесах самоочищення водойм, є біоіндикаторами змін у водному середовищі та можуть свідчити про погіршення санітарного становища водойми.

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Правила відбору проб

Дослідження були проведені на трансформованій ділянці р. Мокра Московка, яка є притокою Дніпра, у літній період 2019 та 2021 років (Додаток А).

Об'єктом дослідження виступали угруповання зоопланктону річки. Мокра Московка, яка знаходиться в межах урбоєкосистеми міста Запоріжжя.

Угрупування зоопланктону – це угруповання нижчих водних безхребетних тварин, які в процесі життєдіяльності зумовлюють синтез і деструкцію органічної речовини у водоймах, формують якість води.

Для відбирання та опрацювання проб зоопланктону використовувалися загальноприйняті методи, викладені у методичних керівництвах (Домбровський К.О.; С.А. Кражан, М.І. Хижняк).

Відбирання проб води для визначення якісного і кількісного складу зоопланктону проводилися за допомогою спеціальних знарядь лову – планктонних сіток, для вимірювання температури води було використано термометр, а для виміру показників вмісту розчиненого кисню використовували оксиметр, модель: Ezodo 7031 (Додаток Б) [35, 36].

Для кількісного обліку зоопланктону використовували малу модель кількісної планктонної сітки Апштейна, виготовленої з густого капронового сита № 65-76 (рис. 2.1).

Номер сита відповідає певній кількості вічок в 1 см капронового сита.

Планктонна сітка складається з металевого кільця, діаметром 25 см, конуса, зшитого з капроновим ситом та металевої планктонної склянки, діаметром 6 см і 7 см заввишки.

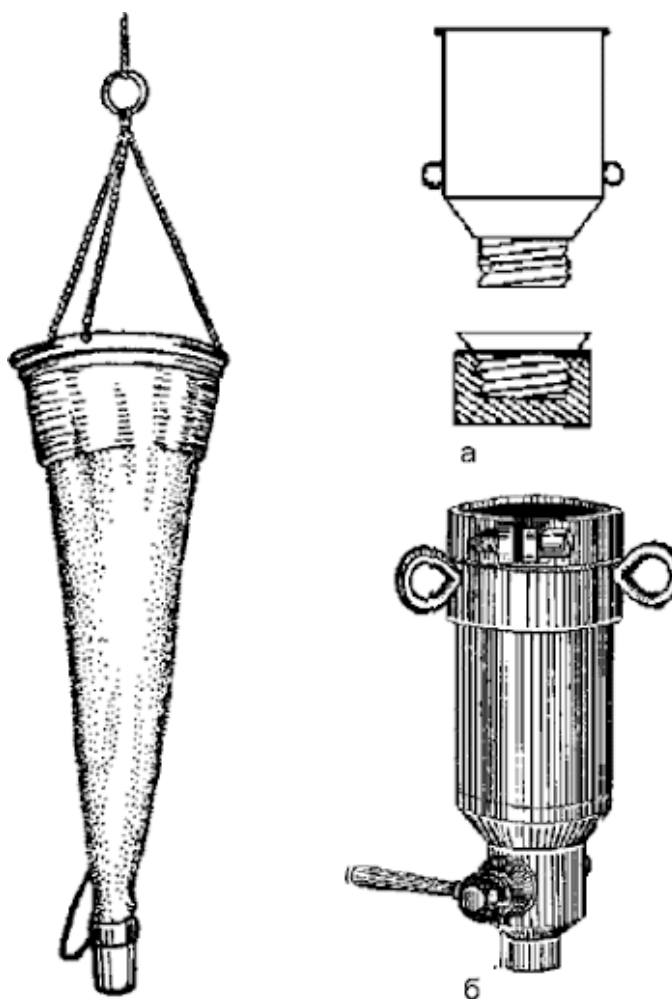


Рисунок 2.1 – Планктонна сітка Апштейна для відбору проб зоопланктону і можлива конструкція стаканчика до неї (а – стаканчик з банки з кришкою, б – металевий стаканчик з краном)

Матеріал відбирали у 3-х точках досліджуваної ділянки р. Мокра Московка. (Додаток В).

На місці заміряли температуру води і показники вмісту розчиненого кисню у воді.

Гідробиологічний матеріал (зоопланктон) відбирали процідженням певного об'єму води (100 л) через планктонну конічну сітку Апштейна (газ № 72, діаметр вхідного отвору 18 см) у літоралі річки Мокра Московка.

Використовуючи відро, об'ємом 10 л, набирали воду, зачерпуючи з глибини 40 – 50 см. Планктон концентрувався у планктонній сітці у вигляді

осаду. Після чого відкривали затискач на гумовій трубці склянки і переливали осад у скляну посудину об'ємом 100-200 мл.

Після цього сітку обережно облили із зовнішньої сторони водою, недопускаючи переливання її в середину сітки. Змиті зі стінок організми переносилися у ту ж саму ємність.

Після відбирання, отримані проби консервувалися у 70% розчині етилового спирту (1 частина спирту на 9 частин проби) до стійкого запаху. Проби зберігалися в темному місці при кімнатній температурі.

Подальше опрацювання проб та аналіз даних проводили на основі загальноприйнятих методів. В лабораторії за допомогою визначників ідентифікували видовий склад зоопланктону під стереомікроскопом [36 - 38].

## 2.2 Методики опрацювання відібраних проб

При аналізі опрацьованого матеріалу використовувались індекси сапробності зоопланктонних організмів за методикою Пантле-Букк [39], з використанням значень індивідуальної сапробності та індикаторної значущості організмів [40–42], які відомі із літератури. Залежно від значення індексу сапробності виділяють наступні зони: 0,5–1,5 – олігосапробна (чиста вода), 1,51–2,5 –  $\beta$ -мезосапробна (помірно за-бруднена вода), 2,51–3,5 –  $\alpha$ -мезосапробна (брудна вода), 3,51–4,5 – полісапробна (дуже брудна вода).

Камеральне опрацювання проб зоопланктону методом Гензена проводиться наступним чином:

1. 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 см.



Проби з бідним планктоном концентрували шляхом відсмоктування води піпеткою з грушею, кінець якої затягнутий густим капроновим ситом (№ 65-76), складеним у кілька шарів. Об'єм проби зменшили до 10 мл.

2. У мірній склянці відмітили об'єм підготовленої проби, ретельно перемішали, та відбирали піпеткою 0,1 мл і швидко перенесли на лічильну пластинку, накрили покривним скельцем. Пластинку помістили на предметний столик мікроскопа, підраховували кількість організмів методом “десяток”.

Видовий склад організмів визначили за визначниками й підраховували кількість кожного виду.

Визначення і підрахунок організмів проводили за трьома основними групами: коловертки *Rotifera (Rotatoria)*, гіллястовуси (*Cladocera*) і веслоногі (*Copepoda*) ракоподібні, а також відмічали інші організми, які зустрічаються в пробі (велігери молюски, личинки комах тощо).

При необхідності організми вимірюють за допомогою окулярмікрометра. Статистично доцільно проводити повторні підрахунки кількох порцій (не менше 2-3) однієї проби [35].

Після визначення видової приналежності всіх організмів зоопланктону в пробі за допомогою визначників підраховували кількість особин кожного виду під час перегляду їх під мікроскопом або бінокуляром.

Отримані дані з кількісного розвитку зоопланктону звичайно представляються в перерахунку на одиницю об'єму води, найчастіше – на кубічний метр, рідше – на кубічний дециметр, або літр.

При відборі проби шляхом фільтрування води через планктонну сітку Апштейна загальна кількість зоопланктону в  $1 \text{ м}^3$  розраховується за формулою:

$$X = n \cdot 1000 / V, \quad (2.1)$$

де  $X$  – чисельність зоопланктону в  $1 \text{ м}^3$  ;

$n$  – чисельність організмів зоопланктону в пробі;

$V$  – об'єм профільтрованої води в літрах [43-46].

3. Визначається чисельність організмів у пробі за її об'ємом та об'ємом переглянутої частини проби й за знайденою кількістю організмів на пластинці чи в камері. Чисельність зоопланктонних організмів виражається в екз/дм<sup>3</sup> або в екз/м<sup>3</sup>.

4. Для визначення біомаси зоопланктону кількість організмів даного виду перемножується на середню масу одного екземпляра (визначених безпосередньо в пробі за середніми розмірами організмів чи за табличними середніми масами організмів).

Розрахунок чисельності та біомаси зоопланктону проводимо за формуло:

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

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

$V_2$  – об'єм проби, яку проглянули, мл;

$V_3$  – об'єм профільтрованої води, л;

$\Pi$  – число організмів кожного виду або всіх груп, підрахованих у пробі (екз/м<sup>3</sup>);

$P$  – індивідуальна середня маса організмів (мг);

1000л = 1 м<sup>3</sup>

Біомасу організмів зоопланктону виражали в мг/м<sup>3</sup>. [47-49].

### 2.3 Експрес-методи визначення біомаси зоопланктону

Об'ємний метод визначення маси зоопланктону полягає у визначенні біомаси безпосередньо в польових умовах без встановлення якісного складу, який можна визначати дещо пізніше в лабораторних умовах.

Для цього отриману після відбирання та консервування пробу зоопланктону переливають у мірний циліндр об'ємом 100 мл або мірну центрифужну пробірку, відстоюють протягом 30 хвилин і визначають об'єм осаду.

Питома маса планктонних організмів в осаді береться рівною за 1,02-1,05 і, виходячи з цього та враховуючи об'єм профільтрованої води, розраховують біомасу зоопланктону.

Щоб визначити, скільки планктону міститься в  $1\text{ м}^3$ , отриманий об'єм осаду перемножують на 20 (якщо проціджували через планктону сітку 50 л) або на 10 (якщо проціджували - 100 л). Наприклад, через планктонну сітку профільтрували 50 л води і отримали  $1\text{ см}^3$  осаду, це означає, що в  $1\text{ м}^3$  води знаходиться – 20 г планктонних організмів. Це і є біомаса зоопланктону. Слід зауважити, що ця біомаса включає масу усього сестону.

Ваговий експрес-метод визначення біомаси зоопланктону розрахований на опрацювання проби в лабораторних умовах і передбачає безпосереднє зважування відфільтрованого осаду зоопланктону на аналітичних або торсійних терезах.

Пробу зоопланктону профільтрують через шматок капронового чи млинаруського сита №65-76 і вибирають частки рослин тощо. Осад із ситом підсушують на фільтрувальному папері до зникнення мокрих плям, переносять у чашку Петрі або бюкс і зважують на терезах (масу чашки Петрі або бюкса з вологим ситом визначають заздалегідь). За різницею мас отримують масу зоопланктону.

Знаючи об'єм профільтрованої води й масу осаду, розраховують біомасу зоопланктону [48-53].

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Дослідження структурної організації угруповань зоопланктону річки Мокра Московка в межах м. Запоріжжя у 2021 році

Зоопланктон – інформативно-структурна одиниця водних екосистем, що приймає активну участь у формуванні якості води та є чутливим показником стану водних екосистем. Данні щодо структури й різноманіття цих організмів у водоймах різного типу мають велике значення для моніторингу біорізноманіття та оцінки екологічного стану водних екосистем. Зоопланктон літоралі представляє собою угруповання водних організмів, які населяють мілководні ділянки водойм.

Одним із основних компонентів, що визначає продуктивність штучних водойм, є зоопланктон. Тому детальне дослідження гідроценозів цих водойм необхідне для визначення їх екологічного стану. Суттєве значення має також встановлення структурних та функціональних показників зоопланктону як чутливого індикатора змін, що відбувається в екосистемі.

Нами був досліджений зоопланктон річки Мокра Московка на трьох ділянках (станціях) – нижній, середній та верхній, тобто на акваторії водотоку.

Об'єктом досліджень були представники основних груп зоопланктону: коловертки (клас *Eurotatoria*), веслоногі ракоподібні (клас *Copepoda*), іноді траплялись організми протістопланктону. Гіллястовусі (клас *Branchiopoda*, ряд *Cladocera*) і черепашкові (*Ostracoda*) ракоподібні та личинки двостулкових молюсків у пробах відсутні.

У межах кожної ділянки (станції) відбирали проби в різних точках (біотопах): у заростях вищих водних рослин і на чистих від макрофітів ділянках літоралі водотоку. На верхній і середній ділянках річки Мокра Московка переважали формації очерету звичайного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). Місцями в асоціації з ними зустрічались рогіз вузьколистий (*Typha*

*angustifolia* L.), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.), рдесник кучерявий (*Potamogeton crispus* L.) та інші види макрофітів.

Під час дослідження малої річки у літній період (червень-серпень) 2021 року було встановлено, що температура води досліджених ділянок коливалась у межах 18,5-21,9<sup>°</sup>C (табл. 3.1) , а показники вмісту розчиненого кисню – 5,2-6,8 мгО<sub>2</sub> /дм<sup>3</sup>.

Таблиця 3.1 – Температура відібраних проб

№ проби	t, °C			
	20.06.2019	23.08.2019	04.06.2021	27.08.2021
1	31,2	13	19,8	21,2
2	32,6	12,8	19,7	21
3	29,8	13,4	18,5	21,9

У період спостережень зоопланктон обстеженої акваторії річки Мокра Московка у червні відзначався невеликим таксономічним різноманіттям. У його складі виявлено 11 видів водних тварин, серед яких 9 видів *Rotatoria*, одним таксоном були представлені веслоногі ракоподібні *Copepoda* та інфузорії *Infusoria*, таблиця 3.2.

У складі коловороток зареєстровано 4 родини і 8 родів, серед яких найбільшою кількістю видів представлені родини *Brachionidae* і *Colurellidae* (по 3 види кожна). Інші родини представлені 2 видами (*Synchaetidae*) або 1 видом (*Euchlanidae*), відповідно.

Зоопланктон розглянутої акваторії характеризувався певним екологічним різноманіттям: у його складі відмічені представники двох екологічних груп, кожна з яких являє собою сукупність видів однієї або декількох життєвих форм:

пелагічної (приуроченої до основної водної товщі) та прибережно-заростевої (що мешкає в заростях на мілководдях).

На верхній ділянці річки Мокра Московка зоопланктон характеризувався низьким видовим різноманіттям, оскільки налічував лише 4 види коловерток та науплії копепод (див. табл. 3.2). За щільністю та біомасою в зоопланктоні на цій ділянці домінував один вид коловерток – *Keratella irregularis*, кількісні показники якого становили 69,6% і 52,6% відповідно від загальної щільності та біомаси угруповання.

Видовий склад зоопланктону середньої ділянки водотоку був представлений 7 видами, які відносяться до 2 систематичних груп. Також тут зустрічались напліальні стадії копепод. Щільність угруповання зоопланктону становила 4200 екз/м<sup>3</sup>, а біомаса 5,3 мг/м<sup>3</sup>. Переважав за щільністю в угрупованні *Polyarthra longiremis* (1200 екз/м<sup>3</sup>), а за біомасою *Brachionus calyciflorus calyciflorus* (2,4 мг/м<sup>3</sup>).

Таблиця 3.2 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у червні 2021 р.

Види (таксони)	Ділянки		
	верхня	середня	нижня
<b>Інфузорії</b>			
1. <i>Thuricola kellicottiana</i> (Stokes)	–	+	–
<b>Коловертки</b>			
1. <i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	+	+	–
2. <i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i> (Pallas)	+	+	+
3. <i>Cephalodella auriculata</i> (Muller)	–	+	–
4. <i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg)	–	+	–
5. <i>Keratella irregularis</i> (Lauterborn)	+	+	+
6. <i>Lepadella patella</i> (Muller)	–	–	+
7. <i>Polyarthra dolichoptera</i> (Idelson)	+	–	+
8. <i>Polyarthra longiremis</i> (Carlin)	–	+	+
9. <i>Squatinella tridentate</i> (Fresenius)	–	–	+
<b>Веслоногі ракоподібні</b>			
1. Nauplii Copepoda	+	+	–
2. <i>Acanthocyclops americanus</i> (Marsh)	–	–	+
<b>Кількість видів</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

В зоопланктоні нижньої ділянки малої річки також було виявлено 7 видів гідробіонтів, коловерток (6 видів) та копепод (1 таксон). Високими показниками щільності характеризувались коловертки (*Keratella irregularis*, *Brachionus calyciflorus calyciflorus*), щільність яких становила 61,5% від загальної щільності зоопланктону. За біомасою домінував представник веслоногих ракоподібних – *Acanthocyclops americanus*, біомаса якого складала 67,6% від загальної біомаси угруповання.

Кількісні показники розвитку зоопланктону на всіх обстежених ділянках річки Мокра Московка були невисокими та коливались у певних межах, щільність 4200-13800 екз/м<sup>3</sup> і біомаса 5,3-29,6 мг/м<sup>3</sup>.

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 досліджуваної акваторії річки Мокра Московка ми використовували індикаторні зоопланктонні організми сапробності води, які відомі із літературних джерел. В зоопланктонних угрупованнях водотоку в цілому було виявлено 8 видів гідробіонтів, які служать індикаторами сапробності води. Серед цих індикаторних видів 6 (75%) – відносяться до олігосапробів, 2 (25%) – відносяться до β-мезосапробів.

Індекс сапробності досліджених ділянок річки Мокра Московка коливався у межах 1,32-1,59, а за середнім показником він становив 1,45. Якість води обстежених ділянок водотоку за індексом сапробності за період дослідження

відповідала чистим водам (верхня і нижня ділянки) та помірно забрудненим водам (нижня ділянка).

У серпні 2021 р. зоопланктон малої річки Мокра Московка суттєво відрізнявся як за видовим складом так і за кількісними показниками розвитку. У його складі виявлено 10 видів водних тварин, серед яких 7 видів *Rotatoria*, 2 види веслоногих ракоподібних *Copepoda*, одним таксоном були представлені тихоходки *Tardigrada sp.*, таблиця 3.3.

Видовий склад зоопланктону верхньої ділянки водотоку був представлений 5 видами, які відносяться до 2 систематичних груп. Щільність угруповання зоопланктону становила 5400 екз/м<sup>3</sup>, а біомаса 5,3 мг/м<sup>3</sup>. Переважали за щільністю та біомасою в угрупованні зоопланктону коловертка *Keratella irregularis* 3000 екз/м<sup>3</sup> та 3,0 мг/м<sup>3</sup>, відповідно.

Таблиця 3.3 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у серпні 2021 р.

Види (таксони)	Ділянки		
	верхня	середня	нижня
<b>Коловертки</b>			
1. <i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	+	+	+
2. <i>Brachionus quadridentatus</i> (Hermann)	–	+	–
3. <i>Trichocerca (s. str.) capucina</i> (Wierzejski et Zacharias)	+	+	–
4. <i>Keratella irregularis</i> (Lauterborn)	+	+	+
5. <i>Keratella valga brechmi</i> (Klausener)	–	+	+
6. <i>Polyarthra longiremis</i> (Carlin)	+	+	+
7. <i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse)	–	–	+
<b>Веслоногі ракоподібні</b>			
1. Nauplii Copepoda	–	+	–
2. <i>Cyclops abyssorum</i> (G.O. Sars)	–	+	–
3. <i>Cyclops sp.</i>	–	+	–
<b>Тихоходки</b>			
1. <i>Tardigrada sp.</i>	+	–	–
<b>Кількість видів</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>



На середній ділянці річки Мокра Московка зоопланктон характеризувався високим видовим різноманіттям, оскільки складався із 8 видів коловерток та веслоногих ракоподібних. За біомасою в зоопланктоні на цій ділянці домінували виключно веслоногі ракоподібні – *Cyclops abyssorum* та *Cyclops sp.*, сумарна біомаса яких становила 52% від загальної біомаси угруповання. За щільністю тут переважали дрібні коловертки *Anuraeopsis fissa*, щільність яких складала 8800 екз/м<sup>3</sup>. Загальна щільність та біомаса зоопланктону на цій ділянці водотоку становила – 25600 екз/м<sup>3</sup> та 41,52 мг/м<sup>3</sup>, відповідно.

В зоопланктоні нижньої ділянки малої річки було виявлено 5 видів гідробіонтів, які належать до коловерток. Високими показниками щільності характеризувались коловертки (*Keratella irregularis*, *Polyarthra longiremis*), щільність яких становила 77,4% від загальної щільності зоопланктону. За біомасою домінували – (*Keratella irregularis*, *Asplanchna priodonta*), біомаса яких складала 67,2% від загальної біомаси угруповання. Загальна щільність та біомаса зоопланктону на цій ділянці річки Мокра Московка були максимальними й становили – 49600 екз/м<sup>3</sup> та 61,92 мг/м<sup>3</sup>, відповідно.

У порівнянні із червнем кількісними показниками розвитку зоопланктону обстежених ділянках річки Мокра Московка в серпні місяці були вищими та коливались у певних межах, щільність 5400-49600 екз/м<sup>3</sup> і біомаса 5,3-61,92 мг/м<sup>3</sup>.

В зоопланктоні водотоку в серпні було виявлено 6 видів гідробіонтів, які служать індикаторами сапробності води. Серед цих індикаторних видів всі (100%) – відносяться до олігосапробів.

Індекс сапробності досліджених ділянок річки Мокра Московка коливався у межах 1,12-1,20, а за середнім показником він становив 1,15. Якість води обстежених ділянок водотоку за індексом сапробності за період дослідження відповідала чистим водам на всіх ділянках.

Зоопланктон малої річки в серпні як і в червні місяці на всіх досліджених ділянках відносився до ротаторного або ротаторно-копеподного комплексів.

У цілому за літній період спостережень зоопланктон гирлової ділянки річки Мокра Московка відзначався невеликим таксономічним різноманіттям. У його складі виявлено 18 видів (у тому числі й таксонів іншого рангу) водних тварин, серед яких 13 видів *Rotatoria*, 3 – *Copepoda* (*Cyclopoida*), а також *Tardigrada* та *Infusoria*. Як бачимо, перше місце в угрупованні в цілому за кількістю видів посідали коловертки, які склали 72% від загальної кількості видів зоопланктону. Основу зоопланктону на всіх дослідних ділянках річки склали найчастіше широко розповсюджені, космополітні види гідробіонтів.

Зоопланктон розглянутої малої річки характеризувався певним екологічним різноманіттям: у його складі відмічені представники трьох екологічних груп (планктонна, планктобентична та фітофільна).

Провідну роль в зоопланктоні відігравали еупланктонні види, планктобентичні та фітофільні види мали другорядне значення.

Екологічний спектр угруповання в цілому був таким: 73-9-18%.

До складу пелагічного планктону (еупланктону) належали наступні представники: *Asplanchna priodonta*, *Anuraeopsis fissa*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella irregularis*, *K. valga brechmi*, *Polyarthra dolichoptera*, *P. longiremis*, *Acanthocyclops americanus*.

До фітофільних видів відносились: *Trichocerca* (*s. str.*) *capucina* та *Brachionus quadridentatus*.

До складу планкто-бентичного планктону належала коловертка *Lepadella patella*.

Видовий склад угруповання зоопланктону водотоку розрізнявся також за типом живлення. Трофічна структура угруповання складалась із трьох трофічних груп або рівнів (другого та третього), тобто «мирних» і хижих консументів, а також проміжного, утвореного всеїдними еврифагами. Переважна більшість планктонних безхребетних належала до групи «мирних». До цієї групи належали майже всі коловертки. До всеїдних відносились коловертка *Asplanchna priodonta*. Хижими були веслоногі ракоподібні – головним чином пелагічні види родини *Cyclopoida*.

Співвідношення різних трофічних груп за кількістю видів зоопланктону в цілому було таким: 75-6-19%.

### 3.2 Дослідження структурної організації угруповань зоопланктону річки Мокра Московка в межах м. Запоріжжя у 2019 році

Під час дослідження малої річки у літній період (червень-серпень) 2019 року було встановлено, що температура води досліджених ділянок коливалась у межах 13-32,6°C, показники вмісту розчиненого кисню не визначались.

Під час дослідження малої річки у літній період (червень-серпень) 2019 року було встановлено, що температура води досліджених ділянок коливалась у межах 13-32,6°C.

У червні 2019 р. у складі зоопланктону малої річки Мокра Московка виявлено 9 видів водних тварин, серед яких 7 видів *Rotatoria*, одним таксоном були представлені тихоходки *Tardigrada sp.* та *Copepoda*, таблиця 3.3.

Зоопланктон розглянутої акваторії характеризувався певним екологічним різноманіттям: у його складі відмічені представники трьох екологічних груп.

На верхній ділянці річки Мокра Московка зоопланктон характеризувався низьким видовим різноманіттям, оскільки налічував лише 3 види коловерток та науплії копепод (див. табл. 3.4). Щільність угруповання зоопланктону на цій ділянці становила 3600 екз/м<sup>3</sup>, а біомаса 4,2 мг/м<sup>3</sup>.

За щільністю та біомасою в зоопланктоні на цій ділянці домінував один вид коловерток – *Asplanchna priodonta*, кількісні показники якого становили 66,6% і 57,2% відповідно від загальної щільності та біомаси угруповання.

Видовий склад зоопланктону середньої ділянки водотоку був представлений 4 видами, які відносяться до 3 систематичних груп. Також тут зустрічались напліальні стадії копепод. Щільність угруповання зоопланктону становила 3800 екз/м<sup>3</sup>, а біомаса 4,6 мг/м<sup>3</sup>. Переважав за щільністю в угрупованні

*Squatinella tridentate* (2200 екз/м<sup>3</sup>) що становить 57,9% відповідно від загальної щільності, а за біомасою *Lepadella patella* (3,5 мг/м<sup>3</sup>) що становить 51,5% відповідно від загальної біомаси угруповання.

Таблиця 3.4 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у червні 2019 р.

Види (таксони)	Ділянки		
	верхня	середня	нижня
<b>Тихоходки</b>			
1. <i>Tardigrada sp.</i>	–	+	–
<b>Коловертки</b>			
1. <i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse)	+	–	–
2. <i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i> (Pallas)	–	–	+
3. <i>Lepadella patella</i> (Muller)	–	+	+
4. <i>Polyarthra longiremis</i> (Carlin)	+	–	–
5. <i>Keratella irregularis</i> (Lauterborn)	–	+	+
6. <i>Polyarthra dolichoptera</i> (Idelson)	+	–	–
7. <i>Squatinella tridentate</i> (Fresenius)	–	+	+
<b>Веслоногі ракоподібні</b>			
1. Nauplii Copepoda	–	+	+
2. <i>Cyclops sp.</i>	+	–	–
<b>Кількість видів</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

В зоопланктоні нижньої ділянки малої річки також було виявлено 4 види гідробіонтів, коловерток та напліальні стадії копепод. Щільність угруповання зоопланктону на цій ділянці становила 7800 екз/м<sup>3</sup>, а біомаса 7,9 мг/м<sup>3</sup>.

Високими показниками щільності характеризувались коловертки (*Brachionus calyciflorus calyciflorus*, *Lepadella patella*), щільність яких становила (4600 екз/м<sup>3</sup>), що складає 58,9% від загальної щільності зоопланктону. За біомасою домінували личинкові стадії копепод (науплії), біомаса яких складала (4,9 мг/м<sup>3</sup>), що становить 62% від загальної біомаси угруповання.

Кількісні показники розвитку зоопланктону на всіх обстежених ділянках річки Мокра Московка були невисокими та коливались у певних межах, щільність 3600-7800 екз/м<sup>3</sup> і біомаса 4,2-7,9 мг/м<sup>3</sup>.

Популяції коловірок дослідженого зоопланктону характеризувались дрібними формами, довжина яких коливалась у межах 87-214 мкм, а середня довжина коловірок в цілому становила 138 мкм. В цілому склад домінуючих видів зоопланктону характерний для евтрофних водотоків. Однією із ознак евтрофної водойми є переважання за щільністю коловірок в угрупованні зоопланктону.

Для проведення оцінки сапробіологічного стану досліджуваної акваторії річки Мокра Московка ми використовували індикаторні зоопланктонні організми сапробності води, які відомі із літературних джерел. В зоопланктонних угрупованнях водотоку в цілому було виявлено 6 видів гідробіонтів, які служать індикаторами сапробності води. Серед цих індикаторних видів 5 (83%) – відносяться до олігосапробів, 1 (17%) – відносяться до  $\beta$ -мезосапробів.

Індекс сапробності досліджених ділянок річки Мокра Московка коливався у межах 1,21-1,42, а за середнім показником він становив 1,31.

Якість води обстежених ділянок водотоку за індексом сапробності за період дослідження відповідала чистим водам на всіх ділянках малої річки.

У серпні 2019 р. у складі зоопланктону малої річки Мокра Московка виявлено 12 видів водних тварин, серед яких 8 видів *Rotatoria*, одним таксоном були представлені тихоходки *Tardigrada sp.*, інфузорії *Infusoria* та *Copepoda*, таблиця 3.5.

Видовий склад зоопланктону верхньої ділянки водотоку був представлений 6 видами, які відносяться до 2 систематичних груп. Також тут зустрічались напліальні стадії копепод. Щільність угруповання зоопланктону становила 15400 екз/м<sup>3</sup>, а біомаса 17,3 мг/м<sup>3</sup>. Переважали за щільністю та біомасою в угрупованні зоопланктону коловірка *Brachionus quadridentatus* (9200 екз/м<sup>3</sup>) та (11,8 мг/м<sup>3</sup>), що становить 59,7% відповідно від загальної щільності та 68,2% від загальної біомаси угруповання.

Таблиця 3.5 – Систематичний список видів зоопланктону р. Мокра Московка у серпні 2019 р.

Види (таксони)	Ділянки		
	верхня	середня	нижня
<b>Коловертки</b>			
1. <i>Brachionus quadridentatus</i> (Hermann)	+	+	–
2. <i>Trichocerca</i> (s. str.) <i>capucina</i> (Wierzejski et Zacharias)	–	+	–
3. <i>Keratella irregularis</i> (Lauterborn)	+	–	+
4. <i>Polyarthra dolichoptera</i> (Idelson)	+	+	–
5. <i>Polyarthra longiremis</i> (Carlin)	+	–	+
6. <i>Squatinella tridentate</i> (Fresenius)	–	+	+
7. <i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg)	+	–	+
8. <i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	–	+	–
<b>Веслоногі ракоподібні</b>			
1. Nauplii Copepoda	+	+	+
2. <i>Cyclops</i> sp.	–	+	–
<b>Тихоходки</b>			
1. <i>Tardigrada</i> sp.	+	+	–
<b>Інфузорії</b>			
1. <i>Thuricola kellicottiana</i> (Stokes)	–	+	+
<b>Кількість видів</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

На середній ділянці річки Мокра Московка зоопланктон характеризувався великим видовим різноманіттям, оскільки складався із 8 видів усіх систематичних груп. Також тут зустрічались напліальні стадії копепод. За біомасою в зоопланктоні на цій ділянці домінували коловертки – *Anuraeopsis fissa* (21,5 мг/м<sup>3</sup>) та веслоногі ракоподібні – Nauplii Copepoda (11,9 мг/м<sup>3</sup>), сумарна біомаса яких становила 43,3% та 23,9%, відповідно. За щільністю тут переважали дрібні коловертки *Anuraeopsis fissa*, щільність яких складала 18300 екз/м<sup>3</sup>. Загальна щільність та біомаса зоопланктону на цій ділянці водотоку були максимальними й становили – 36900 екз/м<sup>3</sup> та 49,72 мг/м<sup>3</sup>, відповідно.

В зоопланктоні нижньої ділянки малої річки було виявлено 5 видів гідробіонтів, які відносяться до 2 систематичних груп. Тут також зустрічались напліальні стадії копепод. Високими показниками щільності характеризувались

коловертки – *Keratella irregularis*, щільність яких становила (4400 екз/м<sup>3</sup>), що становить 43,2% від загальної щільності зоопланктону. За біомасою домінували – *Keratella irregularis* ( 5,1 мг/м<sup>3</sup>) та *Euchlanis dilatata* (2,9 мг/м<sup>3</sup>), біомаса яких складала 54,8% та 31,2% від загальної біомаси угруповання. Загальна щільність та біомаса зоопланктону на цій ділянці річки становили – 8200 екз/м<sup>3</sup> та 9,3 мг/м<sup>3</sup>, відповідно.

У порівнянні із червнем кількісними показниками розвитку зоопланктону обстежених ділянках річки Мокра Московка в серпні місяці були вищими та коливались у певних межах, щільність 8200-36900 екз/м<sup>3</sup> і біомаса 9,3-49,72 мг/м<sup>3</sup>.

В зоопланктоні водотоку в серпні було виявлено 7 видів гідробіонтів, які служать індикаторами сапробності води. Серед цих індикаторних видів 6 (86%) – відносяться до олігосапробів та 1 (14%) – відносяться до β-мезосапробів.

Індекс сапробності досліджених ділянок річки Мокра Московка коливався у межах 1,2-1,79, а за середнім показником він становив 1,4.

Якість води обстежених ділянок водотоку за індексом сапробності за період дослідження відповідала чистим водам (середня та нижня ділянки) та помірно забрудненим водам (нижня ділянка).

Зоопланктон малої річки в серпні як і в червні місяці на всіх досліджених ділянках відносився до ротаторного або ротаторно-копеподного комплексів.

У цілому за літній період спостережень зоопланктон гирлової ділянки річки Мокра Московка відзначався невеликим таксономічним різноманіттям. У його складі виявлено 14 видів (у тому числі й таксонів іншого рангу) водних тварин, серед яких 11 видів *Rotatoria*, 1 вид *Copepoda* (*Cyclopoida*) та *Tardigrada* та *Infusoria*. Як бачимо, перше місце в угрупованні в цілому за кількістю видів посідали коловертки, які склали більшу частину від загальної кількості видів зоопланктону. Основу зоопланктону на всіх дослідних ділянках річки склали найчастіше широко розповсюджені, космополітні види гідробіонтів.

Зоопланктон розглянутої малої річки характеризувався певним екологічним різноманіттям: у його складі відмічені представники трьох екологічних груп (планктонна, планктобентична та фітофільна).

Провідну роль в зоопланктоні відігравали еупланктонні види, планктобентичні та фітофільні види мали другорядне значення.

До складу пелагічного планктону (еупланктону) належали наступні представники: *Asplanchna priodonta*, *Anuraeopsis fissa*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella irregularis*, *Polyarthra dolichoptera*, *P. longiremis*.

До фітофільних видів відносились: *Trichocerca* (*s. str.*) *capucina* та *Brachionus quadridentatus*.

До складу планкто-бентичного планктону належала коловертка *Lepadella patella*.

Видовий склад угруповання зоопланктону водотоку розрізнявся також за типом живлення. Трофічна структура угруповання складалась із трьох трофічних груп або рівнів (другого та третього), тобто «мирних» і хижих консументів, а також проміжного, утвореного всеїдними еврифагами. Переважна більшість планктонних безхребетних належала до групи «мирних». До цієї групи належали майже всі коловертки. До всеїдних відносились коловертка *Asplanchna priodonta*. Хижими були веслоногі ракоподібні – головним чином пелагічні види родини *Cyclopoida*.



#### 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 була ознайомлена 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. [54, 55].

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 вивчила і виконувала правила з охорони праці, виробничої санітарії й пожежної профілактики. На всі види робіт що являють собою потенційну небезпеку була в 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 я була одягнена у спеціальний одяг, в лабораторії у верхньому одязі не знаходилась [56 - 58].

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

Перед початком роботи я уважно ознайомила із завданням, правилами безпеки робіт, обладнанням, матеріалами та інструментом, потім перевірила 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 розпочинала роботу.

Під час роботи я, також, дотримувалась певних правил: заборонялося проведення досліджень у брудному, або не якісно вимитому посуді, виконувала завдання стоячки; сидячі дозволялося проводити роботи, які не викликають небезпеку спалаху, вибуху, розбризкувань реактивів, при пересуванні склянки з гарячою водою по поверхні стола склянку тримала 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: для усіх приладів, для 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 вимивала забруднений посуд, використані реактиви і розчини нейтралізовувала і знезаражувала, вимикала електроживлення і закривала приміщення [59 - 62].

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 знезаражувала 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 [63].

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 електросвітильники

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 забезпеченні 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;
- 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 впершу 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 [64].

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

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

Вимоги безпеки під час роботи на комп'ютері:

1. Увімкнула комп'ютер, відрегулювала 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. Дотримувалася регламентованих перерв, активно їх проводила, регулярно займалася виробничою гімнастикою (як для тіла так і для очей), рівномірно розподіляла завдання.

4. Для запобігання перевантаження організму обмежувала 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 [65].

## ВИСНОВКИ

Було проведено вивчення видового складу та структурної організації зоопланктону річки Мокра Московка в межах урбоекосистеми м. Запоріжжя у 2019 та 2021 роках.

Під час виконання роботи були втілені наступні завдання:

1. Видовий склад зоопланктону річки Мокра Московка в межах м. Запоріжжя у 2021 р. був представлений 18 видами організмів, зокрема: коловерток – 13, копепод – 3, інфузорій та тихоходок – по одному таксону.

У 2019 р. видовий склад був представлений 14 видами організмів, зокрема: коловерток – 11, копепод, інфузорій та тихоходок – по одному таксону.

2. Кількісні показники розвитку зоопланктону на всіх обстежених ділянках річки Мокра Московка у 2021 р. були невисокими та коливались у широких межах, щільність 4200–49600 екз/м<sup>3</sup> і біомаса 5,3–61,92 мг/м<sup>3</sup>.

У 2019 р. кількісні показники розвитку коливались у межах, щільність 3600–36900 екз/м<sup>3</sup> і біомаса 4,2–49,72 мг/м<sup>3</sup>.

3. Зоопланктон малої у 2021 та 2019 роках річки відносився до ротаторного або ротаторно-копеподного комплексів, складався із трьох екологічних груп (планктонна, планктобентична та фітофільна) та трьох трофічних груп («мирних», хижих, всеїдних організмів).

4. У 2021р. популяції коловерток зоопланктону р. Мокра Московка характеризувались дрібними формами, довжина яких коливалась у межах 92–219 мкм, а середня довжина коловерток в цілому становила 140 мкм.

У 2019 р. популяції коловерток зоопланктону теж характеризувались дрібними формами, довжина яких коливалась у межах 87–214 мкм, а середня довжина коловерток в цілому становила 138 мкм.

5. Якість води обстежених ділянок водотоку за індексом сапробності за періоди дослідження відповідала чистим водам та помірно забрудненим водам.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Даценко Л.М., Молодиченко В.В., Непша О.В. Північно-Західне Приазов'я: геологія, геоморфологія, геолого-геоморфологічні процеси, геоecологічний стан: монографія. Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 308 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2015 році.  
URL: <https://menr.gov.ua/files/docs/ЗАПОРІЗЬКА%20ОБЛАСТЬ.pdf>.
3. Фізична географія Запорізької області: хрестоматія / за ред. Л.М. Даценко. Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 200 с.
4. Іванова В.М., Непша О.В. Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод Запорізької області: матеріали науково-практичної конференції «Меліорація та водокористування» – екологічна безпека водних об'єктів (30 березня 2018 р., м. Мелітополь). Мелітополь, 2018. 59-62 с.
5. Непша О.В. Місце водосховищ в організації короткочасної рекреаційної діяльності. Проблеми раціонального використання, охорони і відтворення природно-ресурсного потенціалу України: тези доповідей Другої всеукраїнської науково-методичної конференції. Чернівці, 2000. 136-137 с.
6. Олексів І.Т., Ялинська Н.С., Думич О. Я. та ін. Використання методів біоіндикації і біотестування для оцінки забруднення водних об'єктів (на прикладі водойм Львівщини). Львів: Світ, 2005. 169-199 с.
7. Непша О.В., Дидичкін А.О. Гідрохімічний режим річок північно-західного Приазов'я. Регіональні проблеми розвитку приморських територій: теорія і практика. Збірник наукових праць: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Мелітополь, 2014. 29-32 с.
8. Даценко Л.М., Волоха Ю.М., Непша О.В. Гідрогеологічні умови території Мелітопольського міського водозабору. Мій рідний край Мелітопольщина:



- матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 100-річчю М.О. Алексєєва / за ред. О.М. Алексєєв, О.С. Арабаджі, В.І. Резнік та ін. Мелітополь: Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, 2012. 94-103 с.
9. Прохорова Л.А., Непша О.В., Зав'ялова Т.В. Геолого-екологічна оцінка підземних вод у четвертинних відкладах басейну річки Молочної. Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення: зб. наук. праць. Херсон: ПП Вишемирський, 2017. 62-66 с.
10. Стецишин М.М., Зав'ялова Т.В., Непша О.В. Гідрогеологічна характеристика водоносного горизонту буцацької світи Новоपипівського родовища підземних вод Мелітопольського міського водозабору: матеріали науково-практичної конференції «Меліорація та водокористування» - екологічна безпека водних об'єктів (30 березня 2018 р., м. Мелітополь). Мелітополь, 2018. 39-41 с.
11. Непша О.В. Князькова І.Л. Гідрогеологічна характеристика територій Мелітопольського, Михайлівського та Токмацького районів Запорізької області. Регіональні проблеми розвитку приморських територій: теорія і практика. Збірник наукових праць: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Мелітополь, 2014. 32-37 с.
12. Абдураман А.Ш., Котова О.В., Непша О.В., Суханова Г.П., Ушаков В.С. Особливості рекреаційного природокористування в межах об'єктів природно-заповідного фонду Запорізької області. Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення: зб. наук. праць. Херсон: П.П. Вишемирський, 2011. 9-13 с.
13. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. К.: Віпол, 2000. 376 с.
14. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2016 році.  
URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html>

15. Верменич Я. В. Запорізька область. Енциклопедія історії України : 10 т. / за ред. В. А. Смолій та ін.: Інститут історії України НАН України, 2005. 266-267 с.
16. Якість поверхневих та підземних вод Запорізької області та її вплив на здоров'я населення. Мелітополь, 2018. .  
URL:file:///C:/Users/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8F/Downloads/\_\_.pdf
17. Річка Мокра Московка в Дубовому гаю. Запоріжжя, 2016. .  
URL:http://dubovkazp.com/uk/content/richka-mokra-moskovka-v-dubovomu-gayu
18. Аудиторський звіт за результатами фінансового аудиту діяльності Комунального підприємства «Центральний парк культури и відпочинку «Дубовий гай за період з 01.01.2015 р. по 30.09.2018 р.  
URL:http://dkrs.kmu.gov.ua/kru/doccatalog/document?id=146560.
19. Повідомлення про плановану діяльність «Заходи щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок. Розчистка гирлової ділянки русла р. Мокра Московка» (м. Запоріжжя. Реконструкція об'єкту). Оприлюднено 25 травня 2021 року.  
URL:http://eia.meprr.gov.ua/uploads/documents/7919/reports/D7bno8OnVl.pdf
20. Кражан С.А., Хижняк М.І. Природна кормова база рибогосподарських водойм: навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2014. 333 с.
21. Haberman J. Contemporary state of the zooplankton in Lake Peipsi. *Hydrobiologia* 338, 1996. 119-123 p.
22. Haberman, J. Zooplankton of Lake Võrtsjärv. *Limnologica* 28. 1998. 49-65 p.
23. Haberman, J. & H. Künnap. Mean zooplankton weight as a characteristic feature of an aquatic ecosystem. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences: Biology, Ecology* 51.2002. 29-31 p.
24. Havens, K. E. & J. B. Beaver. Composition, size, and biomass of zooplankton in large productive Florida lakes. *Hydrobiologia*. 2011. 15 p.

25. Karabin, A. Pelagic zooplankton (Rotatoria + Cladocera) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. *Ekologia Polska* 33. 1985. 602-604 p.
26. Зоопланктон водоемов месторождений песка Гомельского района Гомельской области и его индикационное значение, 2012. URL:[https://knowledge.allbest.ru/ecology/3c0a65635a2ac68b5c53a88421316d36\\_0.html#text](https://knowledge.allbest.ru/ecology/3c0a65635a2ac68b5c53a88421316d36_0.html#text)
27. Назарук К.М. Зоопланктон угруповання літоралі озер Шацького національного природного парку: структура та індикаційне значення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / К.М. Назарук. Львов., 2013. 18 с.
28. Haberman, J. Zooplankton of Lake Võrtsjärv. *Limnologica* 28. 1998. 49-52 p.
29. 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. 2002. 28-30 p.
30. Havens, K. E. & J. B. Beaver. Composition, size, and biomass of zooplankton in large productive Florida lakes. *Hydrobiologia*. 2011. 37 p.
31. 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.
32. 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. 2010. 99-101 p.
33. Jeppesen, E., Nöges, P., Davidson, T.A. et al. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive. *Hydrobiologia* 676. 2011. 279 p.
34. Andronikova, I. Zooplankton characteristics in monitoring of Lake Ladoga. *Hydrobiologia* 322. 1996. 173-175 p.

35. 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. 7 с.
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. Трохимець В.М. Методика комплексних досліджень гідробіонтів у водоймах різного типу. Рибогосподарська наука України. № 1. 2011 16-21 с.
38. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю., Кражан С. А. Біологічні методи дослідження водойм: монографія. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2013. 404 с.
39. Pantle E., Buck H. Die biologische Oberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach. 1955. V. 96, N 18. 604 p.
40. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю., Кражан С.А. Біологічні методи дослідження водойм: монографія. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. 405 с.
41. Романенко В.Д. Основи гідроекології: підручник. К.: Обереги, 2001. 728 с.
42. 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.
43. Brucet, S., D. Voix, 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. 2009. 698-702 p.
44. Шевченко Н. Ф. Методика збору та кількісна оцінка зоопланктостоку пониззя Дніпра. Таврійський науковий вісник. Вип. 24. 2002. 127-130 с.
45. Якушин В. М., Арсан О. М. та ін. Оцінка трофності водних об'єктів за рівнем розвитку бактеріопланктону. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ: Логос, 2006. 74-75 с.

46. Якушин В. М., Олійник Г. М., Арсан О. М. та ін. Методи визначення характеристик головних угруповань гідробіонтів водних екосистем: Бактеріобентос. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ: Логос, 2006. 76-80 с.
47. Калайда М. Л., Говоркова Л. К. Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2013. 288 с.
48. Плотников Г. К. и др. Методы гидробиологических исследований планктона. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре. Даугавпилс: Сауле, 2017. 56-68 с.
49. Арсан О. М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. К.: Логос, 2006. 408 с.
50. 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.
51. Brooks, L. & I. Dodson. Predation, body size and composition of the plankton. Science 50: 1965. 28-35 p.
52. Олексив И.Т. Показатели качества природных вод с экологической позиции. Львів: Світ, 1992. 243 с.
53. Сладечек В. Общая биологическая схема качества воды. Санитарная и техническая гидробиология. Материалы I съезда ВГБО. Москва: Наука, 1967. 26-31 с.
54. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. III. Методы биологического анализа. Приложение 1. Индикаторы сапробности / ред. Л.С. Козина. Москва: изд-во СЭВ, 1997. 92 с.
55. Романенко В.Д. Основи гідроекології. К.: Обереги, 2001. 728 с.
56. Якушин В. М., Арсан О. М. та ін. Оцінка трофності водних об'єктів за рівнем розвитку бактеріопланктону. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ: Логос, 2006. 74-75 с.
57. Трохимець В.М. Методика комплексних досліджень гідробіонтів у водоймах різного типу. Рибогосподарська наука України, 2011. № 1. 16-23 с.

58. Буяновский А. И. Прогноз потенциального вылова прибрежных беспозвоночных при затруднении с оценкой запаса. Методические рекомендации. Москва : ВНИРО, 2012. 222 с.
59. Стадниченко, А. П. *Lymnaeidae* и *Acroloxidae* Украины. Методы сбора и изучения, биология, экология, полезное и вредное значение. Руководство по эксплуатации. Житомир: Рута, 2006. 168 с.
60. 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.
61. Товстик В.Ф. Рибництво. Харків: Еспада, 2004. 272 с.
62. Васильчук М.В., Винокуров Л.Е., Тесленко М.Я. Основы охорони праці. Київ, 1997. 207 с.
63. Внутрішній контроль охорони праці в навчальних закладах. Все для читателя. 1999. № 5. 8-11 с.
64. Правила пожежної безпеки в Україні. К.: Укрархбудінформ, 1995. 195 с.
65. Денисенко Г.Ф. Охрана труда: Учебное пособие. Москва: Высш. школа, 1985. 319 с.

## ДОДАТОК А

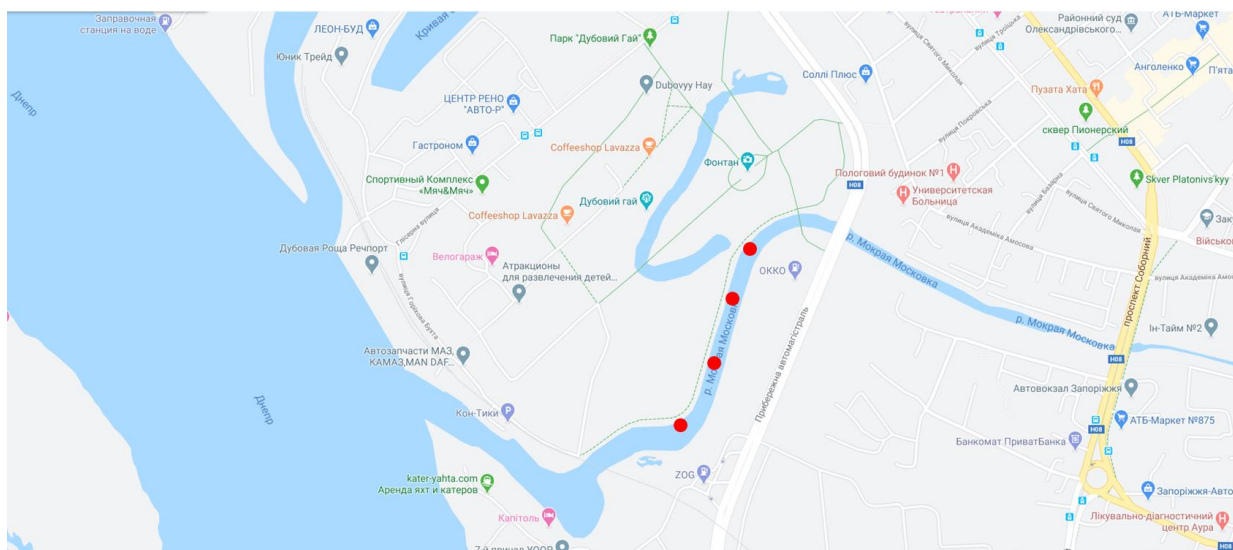


Рисунок А.1 – Точки взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя, відмічені на google maps.

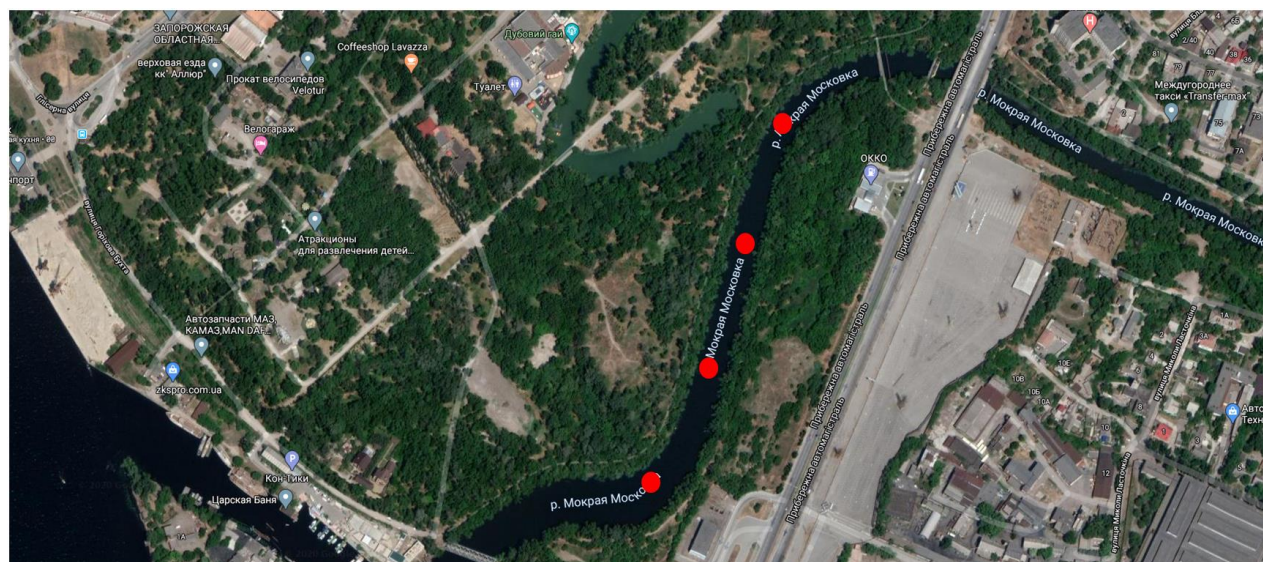


Рисунок А.2 – Точки взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя, відмічені на знімку з супутника.

## ДОДАТОК Б



Рисунок Б.1 – Оксиметр – прилад для визначення показників вмісту розчиненого кисню у  $\text{mgO}_2 / \text{dm}^3$ , який було використано під час відбу проб.



## ДОДАТОК В



Рисунок В.1 – Перша точка взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя.

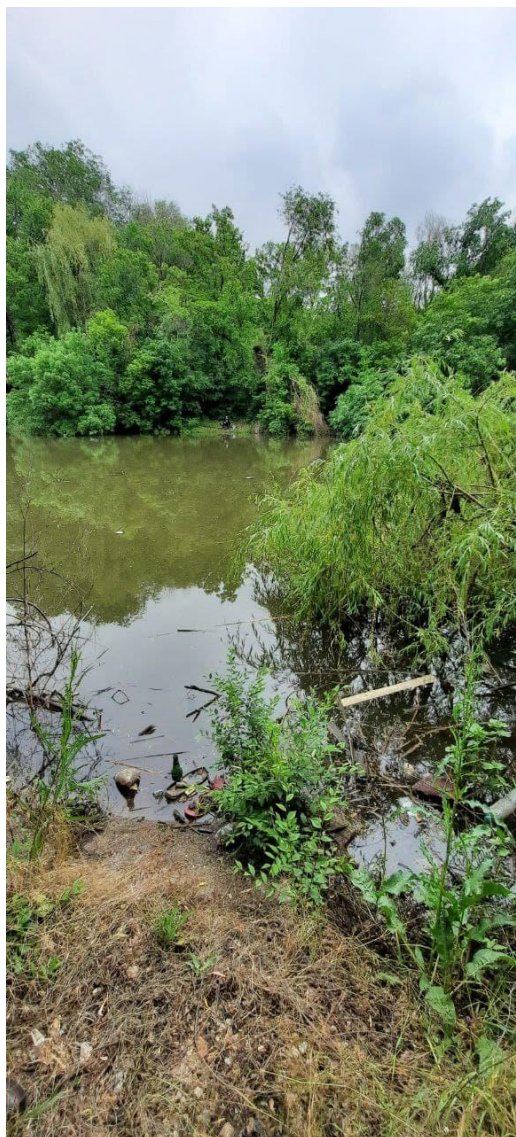


Рисунок В.2 – Друга та третя точки взяття проб та моніторингу р. Мокра Московка, м. Запоріжжя.