

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА  
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

Кафедра екології  
Допускається до захисту  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

доцент, к.б.н. П.Р.Хірівський  
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

## ДИПЛОМНА РОБОТА

**бакалавр**

(рівень вищої освіти)

на тему: «Екологічна оцінка вмісту важких металів  
у гідроекосистемах Приватного акціонерного товариства  
«Миколаївська рибоводно-меліоративна станція»

Виконала студентка групи Еко-32сп

Спеціальності 101 «Екологія»

**Гнатю Анастасія Іванівна**

Керівник: к.б.н., в.о. доцента Онисковець М.Я.

Консультант: к.с.-г.н., доцент Ковальчук Ю.О.

Дубляни 2021

**УДК 574.57+547.64**

**Екологічна оцінка вмісту важких металів у гідроекосистемах Приватного акціонерного товариства «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція». Гнатьо А.І. Дипломна робота. Кафедра екології. Дубляни, Львівський НАУ, 2021.**

52 ст. текст. част., 3 табл., 4 рис., 53 джерела літератури

У дипломній роботі висвітлено результати досліджень вмісту важких металів у водних екосистемах ПрАТ «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція». Проаналізовано джерела забруднення важкими металами та особливості їх міграції і акумуляції у рибогосподарських водоймах.

Охарактеризовано фізико-географічні, гідрологічні та кліматичні умови території, на якій розміщене рибоводне господарство. Описано питання охорони праці при виконанні робіт на воді та заходи покращення техніки безпеки при перебуванні людей на водних об'єктах.

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний аграрний університет  
Навчально-науковий інститут заочної та післядипломної освіти  
Кафедра екології

Рівень вищої освіти «бакалавр»  
Спеціальність 101 «Екологія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
доцент, к.б.н. П.Р.Хірівський  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020р.

### **ЗАВДАННЯ**

на дипломну роботу студентки  
Гнатю А. І.

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка вмісту важких металів у гідроекосистемах Приватного акціонерного товариства «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція»

Керівник дипломної роботи Онисковець Марта Ярославівна, кандидат біологічних наук, в.о. доцента

Затверджені наказом по університету від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом дипломної роботи 06.02.2021 р.

3. Вихідні дані для дипломної роботи

Літературні джерела, фізико-географічна, гідрологічна та кліматична характеристика району проведення досліджень,

Матеріали досліджень,

Результати лабораторних досліджень.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які необхідно розробити )

Вступ

I. Огляд літератури

1.1. Джерела надходження важких металів у гідроекосистеми

1.2. Особливості міграції і нагромадження важких металів у водних екосистемах

II. Об’єкт і методи дослідження

2.1. Географічні, гідрологічні та ґрунтово-кліматичні умови місцевості

2.2. Характеристика об’єкту аквакультури

2.3. Постановка дослідів і відбір проб

2.4. Визначення концентрації іонів важких металів у воді і ґрунті

III. Результати досліджень

3.1. Аналіз вмісту важких металів у воді рибогосподарських ставів

3.2. Аналіз вмісту окремих важких металів у ґрунті рибогосподарських ставів

IV. Охорона праці

4.1. Охорона праці при виконанні робіт на воді

4.2. Заходи покращення техніки безпеки при перебуванні людей на водних об'єктах

Висновки

Бібліографічний список

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) 3 таблиці, 4 рисунки, 1 схема

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1,2,3	Онисковець М.Я. в.о. доцента кафедри екології		
4	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК		

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2019 р.

#### Календарний план

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання: Вступу та розділу 1. Огляд літератури	10.09.19- 10.12.19	
2	Написання розділів: 2. Об'єкт і методи дослідження 3. Результати досліджень	10.12.19- 20.11.20	
4	Написання розділу: 4. Охорона праці формування Висновків та Бібліографічного списку	20.11.20- 01.02.21	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник дипломної

роботи \_\_\_\_\_ (М.Я. Онисковець)  
(підпис)

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ</b> .....	
<b>ВСТУП</b> .....	
<b>I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	
1.1. Джерела надходження важких металів у гідроекосистеми.....	
1.2. Особливості міграції і нагромадження важких металів у водних екосистемах.....	
<b>II. ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	
2.1. Географічні та ґрунтово-кліматичні умови місцевості.....	
2.2. Характеристика об'єкту аквакультури.....	
2.3. Постановка дослідів і відбір проб.....	
2.4. Визначення концентрації іонів важких металів у воді і ґрунті..	
<b>III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	
3.1. Аналіз вмісту важких металів у воді рибогосподарських ставів.....	
3.2. Аналіз вмісту окремих важких металів у ґрунті рибогосподарських ставів.....	
<b>IV. ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	
4.1. Охорона праці при виконанні робіт на воді.....	
4.2. Заходи покращення техніки безпеки при перебуванні людей на водних об'єктах.....	
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК</b> .....	

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДКрг – гранично допустима концентрація рибогосподарських водойм

ГДКгп – гранично допустима концентрація

Cd – Кадмій

Cu – Купрум

Pb – Плюмбум

ПрАТ – Приватне акціонерне товариство

СанПін – Санітарні норми і правила припустимих концентрацій хімічних речовин у ґрунті.

СОУ – стандарти організації України

*Syrphus caerio* L. – короп звичайний

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Отримання високоякісної продукції аквакультури у рибоводних господарствах вимагає не лише підтримування оптимальних екологічних умов для різних видів біоти, а й постійний контроль за екологічним станом водних екосистем. Внаслідок погіршення екологічної ситуації в Україні на перше місце виходять дослідження взаємозв'язку між накопиченням, перерозподілом та впливом важких металів на водні екосистеми. Сьогодні актуальними є проблеми про наслідки забруднення гідроекосистем як накопичувачів токсикантів, в першу чергу важких металів. Цьому сприяє перерозподіл важких металів у ґрунтових та поверхневих водах екосистем, а також накопичення їх гідробіонтами.

Специфічною відмінністю рибоводних водойм часто виступає погіршення якості води в результаті надмірної експлуатації та постійного акумулювання поллютантів у донних ґрунтах водних екосистем. Також міграція токсичних речовин із води в ґрунт спричинює до їх перетворення, і як наслідок, до синтезу нових токсикантів для біоти водойм. В основному, у ході здійснення технологічних процесів проводять вапнування рибоводних ставків, що дає оптимальні умови для утворення комплексів з важкими металами (лігандів). Однак за умов підкислення води, проходить обернений процес. Іншими словами здійснюється втрата зв'язків між металами та органічними або мінеральними сполуками, що спричиняє до міграції іонів металів із донних відкладів у товщу води. Саме так відбувається повторне забруднення рибогосподарських водойм. Головне в даному процесі є те, що перехід металів у воду відбувається в іонному стані, який найбільш легкодоступний та згубний для організму риб.

Таким чином, наведена вище інформація свідчить про значний рівень забруднення рибоводних ставів важкими металами, а з іншого боку вказує на недостатній контроль за їх екологічним станом.

Щодо вмісту та особливостей нагромадження окремих важких металів (Cd, Cu, Pb ) між основними складовими гідроекосистем, то ці питання для вказаних металів вивчено недостатньо [2, 50]. Тому такі дослідження можуть мати як теоретичну, так і практичну вагу для розробки засобів екологічного моніторингу прісноводних екосистем.

**Метою досліджень** було провести екологічну оцінку придатності прісноводних гідроекосистем ставків Миколаївської рибоводно-меліоративної станції для вирощування аквакультури (коропа звичайного).

**Завдання:**

- встановити вміст іонів важких металів (Cd, Cu, Pb,) у воді Миколаївської рибоводно-меліоративної станції;
- визначити кількісні показники накопичення окремих важких металів у ґрунтах рибоводних гідроекосистем.

**Об'єкт дослідження:** вода та ґрунт рибоводних ставків Миколаївського району Львівської області.

**Предмет дослідження:** вміст важких металів у воді та ґрунтах рибоводних гідроекосистем.

**Методи досліджень:** атомно-абсорбційна спектрофотометрія, статистичні.

**Наукова новизна.** Обґрунтовано антропоєкологічний ризик від забруднення рибогосподарських водойм окремими важкими металами (Плюмбумом, Кадмієм, Купрумом).



**Практичне значення.** Отримані результати дозволяють науково обґрунтувати підходи щодо зниження впливу іонів важких металів на екосистеми водойм та вирішити проблеми отримання якісної аквакультури.

## І ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Джерела надходження важких металів у гідроекосистеми

Джерела поступлення важких металів у навколишнє середовище поділяють на два класи – природного і техногенного характеру. Із техногенних джерел важкі метали надходять в навколишнє середовище у вигляді різноманітних хімічних сполук [4, 21]. Серед сполук неорганічної природи в найбільших кількостях зустрічаються карбонати, оксиди, сульфати і сульфідні [28]. Навантаження на різні компоненти екосистем розподіляється нерівномірно. Частина техногенних викидів, що потрапляють в навколишнє середовище у вигляді найтонших аерозолів, переноситься на значні відстані, викликаючи глобальне забруднення біосфери [6, 10]. Друга частина разом з гідрохімічним стоком потрапляє в безстічні водойми, де накопичується у воді і донних відкладах [1, 37]. Основна кількість токсикантів акумулюється ґрунтом поблизу промислових підприємств, викликаючи локальне забруднення території [1, 23]. Концентрації важких металів в зонах локального промислового забруднення можуть в сотні і тисячі раз перевищувати фонові рівні [41].

Важкі метали є забруднювачами водойм зростаючого значення, що зумовлено їх стійкістю до зовнішнього середовища та високою біологічною активністю [6, 11].

З літературних джерел є відомо, що основним джерелом металів в організмі риб є вода:

99,1 % для Купруму;

97 % для Кадмію;

98,2 % для Плюмбуму [19].

Таким чином, встановлено, що іони в металів проникають з оточуючого середовища в організм гідро біонтів (риб) і акумулюються в їх органах. Рівень накопичення металів визначається їх концентрацією у воді, властивостями та тривалістю дії.

**Плюмбум.** В останні роки в умовах інтенсивного застосування цього металу в промисловості і в сільському господарстві, особливо небезпечним джерелом його надходження стали стічні води металообробних та хімічних виробництв. Одним із найбільших джерел забруднення водних екосистем даним важким металом є спалювання вугілля, застосування тетраетилсвинцю, а також викиди рудозбагачувальних і металургійних підприємств, хімічних виробництв та шахт [28].

Плюмбум віднесено міжнародними організаціями до списку глобальних забруднювачів довкілля. Він присутній у ґрунті та воді в концентраціях, які значно вищі від гранично допустимих [44]. Впродовж століть відомо, що Плюмбум шкідливо впливає на здоров'я людини, а результати наукових досліджень свідчать про те, що Свинець є металом з високою кумулятивною токсичністю.

Плюмбум для гідробіонтів є одним із найсильніших токсикантів. Встановлено, що  $Pb^{2+}$  порушують метаболізм і виступають інгібіторами ензимів. Тривале використання вод навіть з низькою концентрацією цього металу – одна з причин гострого і хронічного отруєння біоти водойм.

Найбільш важливу роль в міграції Плюмбу в прісних водоймах відіграють завислі форми. В річних водах кількість останніх часто досягає 98%. Відоме також явище десорбції Плюмбу з рослин, при чому значно інтенсивніше, ніж десорбція Кадмію [46].

**Кадмій.** Значні кількості кадмію вносяться в поверхневі води у результаті господарської діяльності. Щорічні викиди Кадмію в воду становлять 0,01 – 0,1 мкг/л. В ґрунт метал потрапляє з пилом і осадами в районі металургійних підприємств, великі його кількості містяться у відходах гальванічних і лакофарбових підприємств, він попадає на сільськогосподарські землі з добривами у вигляді шламів стічних вод, з фосфорними добривами і гербіцидами [35].

Сполуки цього важкого металу дуже отруйні. Менш розчинні його форми діють, в першу чергу, на дихальні шляхи і шлунково-кишковий тракт, а більш

розчинні – після всмоктування в кров – уражають центральну нервову систему (сильне отруєння), викликають дегенеративні зміни у внутрішніх органах (головним чином в печінці) і порушують фосфорно-кальцієвий обмін в організмі риб [49].

Для Кадмію, на відміну від Плюмбуму та інших важких металів, менш характерні завислі форми міграції, на долю яких в світовому річковому стоці припадає в середньому майже 65% [44]. Для багатьох вод цей показник ще нижчий і рідко перевищує 25 – 35% валового вмісту. Слабке зв'язування Кадмію є однією з причин його міграції у розчиненому стані.

Згідно досліджень Линника П.М. [23] значну частину Кадмію (від 22 до 32%) у донних відкладах водосховищ Дніпра знайдено в складі обмінної фракції, бо у воді даних водосховищ майже третя частина розчиненого Кадмію мігрує у вигляді вільних (гідратованих) іонів  $Cd^{2+}$ , здатних адсорбуватися як завислими речовинами, так і безпосередньо частинами донних відкладів.

В ґрунтах, сильно забруднених Кадмієм, основною формою є обмінна. Це означає, що метал, який поступив у ґрунт, присутній у ньому в рухливій формі. Ця обставина має негативне екологічне значення: обумовлює високу міграційну здатність елемента в екосистемах. Окремі дослідження свідчать про те, що група пріоритетних металів – Кадмій, Плюмбум, Купрум – володіє значною рухливістю в кислому середовищі і стає інертною при зміні реакції середовища на лужне [35].

**Купрум.** Одними із найбільш лімітуючих токсикантів, які володіють значною біологічною дією є Купрум [28]. Основними джерелами надходження цього металу в природні води вважають стічні води індустріальних виробництв, шахтні води, різноманітні альгіцидні реагенти, що містять Купрум, а також сільськогосподарські стоки.

Це один із найважливіших мікроелементів, який бере участь в процесі фотосинтезу. Купрум відносять до числа малорухливих елементів. Значна частина цього металу сконцентрована в органічній фракції донних відкладів і міцно в ній утримується. Слід відмітити високу здатність до утворення комплексів і, відповідно, невисоку концентрацію розчинених форм міді у природних

поверхневих водах. На процесі адсорбції значно впливає реакція середовища, а підвищення рН приводить до зростання кількості адсорбованого металу [39]. Для Купруму характерно домінування хемосорбції порівняно із слабкою фізичною сорбцією. Відмічено, що органічні речовини, які містяться у воді утворюють з іонами Купруму розчинні комплекси, які слабо адсорбуються завислими частками [23].

## 1.2. Особливості міграції і нагромадження важких металів у водних екосистемах

Вода разом із ґрунтом, рослинами й живими організмами є середовищем для вирощування риби. Протягом багатьох століть організм риб пристосовувався до умов водного середовища, перебуваючи з ними в постійній взаємодії. Вони впливають на життєві процеси риб - подих, харчування, ріст, розвиток і т.д. [2, 5, 9].

Важлива роль у рішенні раціонального рибогосподарського використання водних ресурсів належить визначенню якості води, що поступає і відводиться. Сучасне ставкове рибне господарство характеризується високим ступенем інтенсифікації виробничих процесів. У зв'язку із цим збільшується навантаження біогенних і органічних речовин на екосистему ставка. До того ж, забруднення навколишнього середовища, викликане розвитком промисловості й сільського господарства, приводить до потрапляння токсичних речовин у водойми, які можуть викликати в риб порушення обмінних процесів, захворювання й загибель [8,12 ,50].

Для обґрунтування заходів щодо запобігання забруднень водойм рибогосподарського призначення необхідно мати достовірну інформацію про якість води в цих водоймах і динаміку процесу забруднення. Одна з найбільш достовірних оцінок якості води може бути отримана на основі інформації про елементний склад води даної водойми, а також шляхом дослідження процесів міграції й нагромадження різних елементів-забруднювачів водними організмами й іншими об'єктами [1].

Вміст важких металів у воді й ґрунтах тісно пов'язаний із ґрунтово-кліматичною зоною, у якій перебуває водойма, а також з родовищем руд і акумуляцією солей, тобто з біогеохімічними провінціями [10].

Оптимальні умови вирощування риб забезпечують їхню високу швидкість росту. Однак інтенсивне й прогресуюче забруднення екосистем рибогосподарського призначення призводить не тільки до зниження

відтворювальної функції риб, виходу з ладу місць для нересту і нагулу молоді, але й негативно позначається на віковій структурі популяцій і в цілому на загальній рибопродуктивності [29].

Для збереження цілісності водних екосистем основні параметри якості води повинні забезпечувати збереження видового складу біоценозів, не перевищувати граничних рівнів забруднення з обліком синергічної взаємодії шкідливих речовин. Якість води відіграє важливу роль у стані здоров'я риб, оскільки чутливість їх до забруднення дуже велика. Так, максимально допустимий вміст іонів Купруму й Нікелю у воді є у 10 разів нижчим для риб, ніж для людини, Цинку - в 100 разів, хлоридів, нітратів - в 100 - 1000 разів [25].

Чистою можна вважати воду, в якій можуть існувати біоценози і яка не приносить шкоди здоров'ю людини. Якщо ж ці властивості приводять у гіршу сторону в результаті антропогенної діяльності, то можна вважати її забрудненою. У зв'язку із цим в минулому розроблено нормативні документи, у яких вказуються ГДК гідрофізичних і гідрохімічних показників якості води («Нормативних показниках якості води» (1998). Токсичні речовини, у тому числі й важкі метали, регламентуються в «Переліку ГДК орієнтовно безпечних рівнів впливу шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм» (1996) [25].

У літературі є дані про концентрації важких металів у воді ставків залежно від хімічного складу води й форми металу. Метали є одними з визначальних факторів, які лімітують розвиток і стабільність водних екосистем. Широке розсіювання й відсутність їх метаболічної трансформації призводить до формування зон з підвищеним вмістом цих елементів [6].

У науковій літературі є дані про нагромадження важких металів донними відкладеннями й вивчена їх біодоступність для гідробіонтів [2]. Крім того, Воробйовим В.И. відзначена сезонна динаміка металів у ґрунтах ставків. У різних водоймах відзначалася тенденція до збільшення концентрації металів у ґрунтах від весни до осені [1].

На думку дослідників [4] ймовірність переходу іонів металів з донних відкладень у водну товщу залежить від форм їхнього знаходження у твердих субстратах, а також від фізико-хімічних умов на границі поділу твердої й рідкої фаз. Найбільш рухливими будуть ті метали, які в більших кількостях перебувають у стані обмінної, карбонатної фракції і гідроксидів.

Досить часто консервація важких металів у донних відкладеннях водою розглядається як позитивний фактор, оскільки вважається, що багато з них виводяться із кругообігу й у такий спосіб забезпечується самоочищення водних мас. Однак навряд чи із цим можна беззастережно погодитися, якщо врахувати, що подібна консервація не є необоротною. За певних умов донні відкладення можуть виступати як потенційне джерело вторинного забруднення води [37].

Забруднюючі речовини з донного мулу можуть поглинатися рослинами або через дендритний харчовий ланцюг накопичуватися в рибі, водоплавних птахів і інших організмах, тісно пов'язаних з водними екосистемами [14].

Активними накопичувачами важких металів виступають водні рослини. На їхню частку доводиться 0,07 - 1,7% загальної маси металів [12]. У більшості видів водних рослин у корінні важкі метали накопичувалися з більшою інтенсивністю.

Максимальною токсичністю володіють іонні форми, при переході яких у стійкі високомолекулярні комплекси токсичність металу різко зменшується, аж до повної втрати токсичності. Тому й ступінь токсичності металів у природних водах необхідно оцінювати, виходячи не з окремої їхньої концентрації, а з розрахунку кількості металів, що утримуються у воді, насамперед в іонних формах. Метали проникають у клітину в основному у вигляді вільних іонів і деяких інших лабільних форм, у той час як метали закомплексовані розчиненою органічною речовиною втрачають токсичність [2, 3].



Також на зниження токсичної дії важких металів значний вплив має антагонізм іонів. Синергічні комбінації важких металів призводить до значного збільшення їхньої токсичності [37].

Токсичність важких металів пов'язана із наступними чинниками :

- формою сполуки, у якій перебуває даний важкий метал;
- фізико-хімічними властивостями води (температура, кисень, твердість, рН середовища);
- домішок інших речовин (додавання тих чи інших компонентів у воду може зменшити або збільшити токсичність металу);
- чутливості досліджуваного організму.

Таким чином, метали у водному середовищі розподіляються між різними компонентами гідроекосистеми. Відбувається утворення слабозчинних сполук і комплексів, адсорбція їх і поглинання ґрунтами й донними осадами та біотою.

## II ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили на базі ПрАТ «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція», що розташоване у селищі Гонятичі Миколаївського району Львівської області. На території господарства є 5 ставків штучного походження, загальною площею 36 га.



Рисунок 2.1 - Зарибнення ставів Миколаївської рибоводно-меліоративної станції (село Гонятичі, Львівська область)

## 2.1. Фізико-географічні, гідрологічні та ґрунтово-кліматичні умови місцевості

*Географічна характеристика.* Миколаївський район, на території якого розкинулось с. Гонятичі, розміщений у північно-східній частині Львівської області. Площа району відноситься до лісостепової зони Західно-Української провінції та Передкарпаття. Північна сторона району знаходиться розкинулась на території Опілля, а південна – в межах Дрогобицького та Стрийсько-Жидачівського передгір'я [26].

Загальна площа Миколаївського району становить 675 км<sup>2</sup> (що складає 3,09 % території Львівської області), протяжність району із заходу на схід 0°30'49 (36,5 км), а з півночі на південь – 0°18'34 (34,5 км) [26].

Крайня північна точка Миколаївського району – с. Тернопілля (49°33'31 пн.ш.), південна – поблизу 49°14'57 пн.ш., східна – майже посередині між селами Горішне і Тужанівці (24°15'37 сх.д.), а західна – недалеко від місця впадіння р. Верещиці в Дністер (23°44'48сх.д.).

*Чисельність населення* району становить 62537 осіб (на 2020 р.), кількість сільського населення майже в 2 рази вища, ніж міського. Щільність населення 93,7 осіб/км<sup>2</sup> [26].

*Гідрологічна мережа.* Село Гонятичі розташоване на північному заході Миколаївського району. Середня висота над рівнем моря становить 255 м. По території даного села протікає річка Щирка. Площу району перетинає ріка Дністер та ще ряд малих річок [7]:

Верещиця (2 000 м).

Козюшин (7500 м),

Вівня (8000 м),

Летнянка (12 000м),

Барвінка (16 000м),

Колодниця (18 000м),

Зубра (22 000 м),

Нежухівка (22 000м),

Черниця (23 000 м).

Загальна протяжність річок складає майже 167 000 м, струмків – 150 000 м. Більше того, у даному районі є велика кількість природних та штучних водойм. Площа земель, що покриті поверхневими водами налічує 2498 га (рис. 2.2)

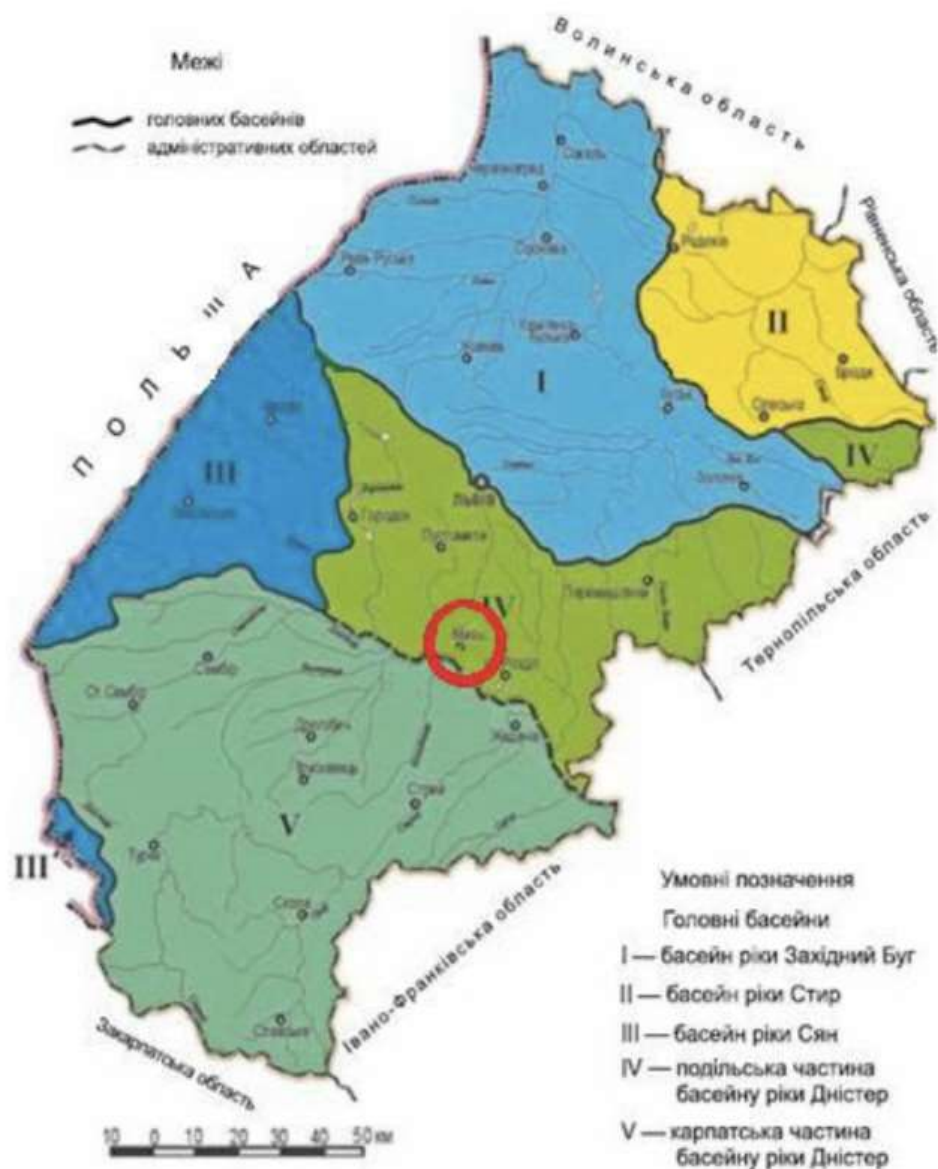


Рисунок 2.2 – Головні басейни річок Миколаївського району

**Ґрунтовий покрив.** Ґрунт у досліджуваному районі є гетерогенний, що зумовлено умовами рельєфу, зволоження, особливістю материнських порід. На території району розповсюджені дерново-підзолисті, дернові оглеєні, сірі та ясно-сірі опідзолені, лучні та лучно-болотні ґрунти, а також торфовища (рис. 2.3).

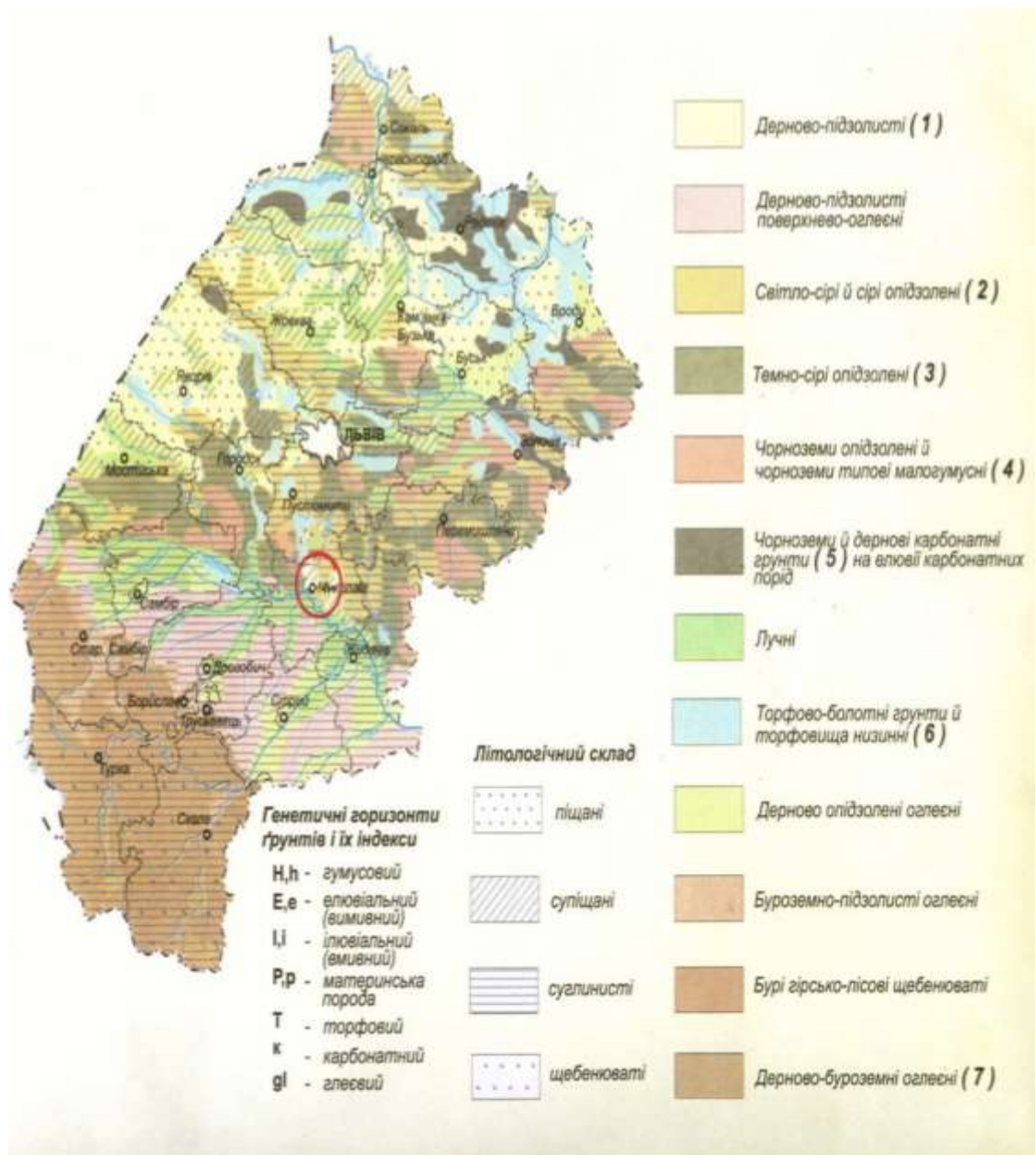


Рисунок 2.3 – Ґрунтовий покрив Миколаївського району

У Миколаївському районі виявлено безліч корисних копалин. Також є значні поклади літотамнієвих вапняків, які є сировиною для виробництва цементу і випалювання вапна. Знайдені також запаси природного газу. Поклади сірки є в ділянці Передкарпатського прогину. У долинах річок багато гравійних відкладів і піску, що застосовують для доріг та в будівельній промисловості. У заплавах річок виявлені великі поклади торфу, які тільки розробляються в поодиноких господарствах району [27].

Крім того, на території району є великі родовища вапняків: Добрянське, Демнянське, Розвадівське, Красівське [32].

**Кліматичні умови.** Клімат території формується під впливом переважаючих циклонів, які переміщуються з Атлантики на Схід, приносячи літом дощі і прохолоду, а зимою – снігопади і відлиги. Клімат району визначається як помірно-континентальний з достатнім зволоженням, нестійкою весною і нежарким літом. Згідно багаторічних кліматичних даних температура повітря місцевості в січні – 3,1 °С, в липні + 22,7 °С. Максимальна кількість опадів припадає на літню пору року. У вигляді дощу випадає 83 % опадів, снігу – 10 %, снігу з дощем – 7 %. Літні опади часто мають характер злив [27].

**Економіка регіону.** Миколаївський район є промислово-аграрним і належить до Прикарпатського промислового району. Тут добре розвинений промисловий комплекс, який охоплює насамперед виробництво численних будівельних матеріалів, зокрема цементу, цегли, вапна, кахлю, залізобетону, облицювальних, тротуарних плиток, будівельного піску.

У Миколаївському районі, зокрема у Новому Роздолі працюють підприємства хімічної промисловості, зокрема, машинобудування. На території міста функціонує гірничо-хімічне підприємство «Сірка», яке виробляє мінеральні добрива (азотні, фосфорні, калійні); сульфатну кислоту, сірку мелену [32].

Площа земель Миколаївського району становить 67469 га, з них загальна площа сільськогосподарських земель – 40 830 га (1,9% від загальної площі області). Площа ріллі району становить 22661 га, сіножатей – 7076 га, пасовищ – 9564 га. Площа забудованих земель становить 4416 га (з них понад 23% займають землі під шахтами, розробками, кратерами (1023 га), а землі під промисловими об'єктами – 790 га. Лісами або лісовою рослинністю зайняті 18705 га території Миколаївського району [26].

В Миколаївському районі з півночі на південь пролягає автострада міжнародного значення: Е471 Львів–Стрий–Ужгород–Чоп та Львів–Стрий–Чернівці. Проходить також електрифікована залізнична магістраль Львів–Стрий–Чоп. Неподалік села Гонятичі є дві залізничні станції: «Задорожне» і «Черкаси», а також автодорога Щирець-Миколаїв [7].

За рахунок великої кількості річок (загальною протяжністю близько 167 км), що забезпечують водою рибоводні ставки на території Миколаївського району добре розвинуте прісноводне рибництво.

## 2.2. Характеристика об'єкту аквакультури

Короп звичайний (*Cyprinus carpio* L.) є представником найбільшої родини прісноводних костистих риб, що належить до ряду Коропоподібні (рис. 2.4). Короп є прісноводною рибою, його вважають дуже інвазивним, який може витіснити нативні види риб. Для проживання короп обирає великі водотоки або непротічні водойми із розвиненою системою донних відкладень [20].



Рисунок 2.4 – Короп звичайний  
(*Cyprinus carpio* L.)



Це один з найбільш поширених об'єктів товарного ставового та індустріального рибництва. Короп є теплолюбивою рибою. Короп є риба всеїдна, але перевагу надає донним організмам. У природних умовах короп надає перевагу неглибоким слабо проточним водоймам, що добре прогриваються. Має хороший темп росту, високі харчові та смакові якості. Самці дозрівають на рік раніше самок. Нерест відбувається у травні за стійкої температури води не нижче 18<sup>0</sup>С. Має високу плодючість до 1,5 млн. ікринок і більше. Розмножується у нерестових ставах та заводських умовах. Для нересту необхідна температура води 17-20<sup>0</sup>С. Плодючість залежить від умов утримання та напрямів селекції. Оптимальна температура його росту та розвитку становить 20 – 27<sup>0</sup>С. При температурі води нижче 14<sup>0</sup>С інтенсивність живлення коропа знижується. При температурі 7-8<sup>0</sup>С він повністю припиняє харчуватися, а за температури 1-2<sup>0</sup>С впадає в стан гіпобіозу [24, 40].

В природних умовах короп є всеїдною рибою, проте, надає перевагу бентосним організмам. У індустріальних умовах коропа найчастіше вирощують в тепловодних садкових господарствах. При цілорічному утриманні та вирощуванні в садках короп не втрачає здібності до розмноження. За характером живлення короп відноситься до бентофагів, разом з тим, в індустріальних господарствах добре споживає і засвоює різні кормосуміші на зерновій основі і натуральне зерно. Коропа по праву вважають найціннішим об'єктом аквакультури в Україні [40].

У коропа інтенсивність живлення у сонячні дні зростає. У освітленому просторі водойм під лампами цьоголітки і дволітки коропа інтенсивно виїдають рачків, що збираються на світло: щільна зграя риб спливає з дна вертикально, головами догори, розкритим ротом роблять всмоктувальні рухи і захоплюють при цьому рачків. Короп при вирощуванні у садках добре споживає штучний корм, а також живу дрейсену доступного розміру. За відсутності корму короп здійснює переміщення по колу: вночі у освітленому водному просторі, вдень – уздовж стінок ставків проти годинникової стрілки.

Іноді, зібравшись в зграї в кутках ставків, короп прагне з нього вийти. Якщо стави мають невисокі бортики, короп легко перестрибує їх і виходить у водойму; де встановлені стави, те ж саме відбувається навіть за невеликих розривів сітнього полотна стінок ставків. Після маніпуляцій, пов'язаних з обліком риби чи її пересадженнями, короп довго не заспокоюється, у нього посилюються колові рухи, знижується апетит. При тривалому спокої апетит зростає, в певній мірі заспокійливу дію на коропа здійснює мул, що накопичується на дні садків [24].

### 2.3 Постановка дослідів і відбір проб

Експерименти проводили у два етапи (рисунок - схема 2.5).

На I етапі роботи оцінювали вміст окремих важких металів (Кадмій, Плюмбум, Купрум) у воді ставків Миколаївської рибоводно-меліоративної станції.

Проби води для аналізу відбирали із 3 штучних ставків та порівнювали результати із значеннями гранично допустимих концентрацій, які використовують для рибогосподарських водойм (див. табл. 2.1).

Води ставків для рибогосподарського застосування мають за своїми показниками задовольняти нормативним документам «Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми СОУ 05.01-37-385:2006» та «Гранично допустимими значеннями показників якості води для рибогосподарських водойм».

На II етапі досліджень визначали вміст окремих важких металів у ґрунтах рибоводних гідроекосистем.

Проби ґрунту для аналізу відбирали за стандартними методиками з глибини 20 см. Під час визначення концентрації важких металів у ґрунті брали до уваги показники ГДК валових форм Плюмбуму (Pb) і Кадмію (Cd), що становлять, відповідно, 32 і 4,5 мг/кг ґрунту (згідно СанПін 42-128-4433).

Таблиця 2.1 - Гранично допустимі концентрації

	Гідрохімічний показник	Тип ГДК	
		Для водойм рибогосподарського призначення* (ГДКрг)	Для водойм господарсько- використання** (ГДКгп)
1	Завислі речов, мг/дм <sup>3</sup>	<0,75	<15
2	Розчинений кисень,	>6,0	>4.0
3	рН, од.	6,5-8,5	6,5-8,5
4	БСК5, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	----	3,00
5	ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-----	15.0
6	Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>	-----	1000
7	Хлорид іони, мг/дм <sup>3</sup>	300	350
8	Сульфат іони, мг/дм <sup>3</sup>	100	500
9	Іони магнію, мг/дм <sup>3</sup>	40	50
10	Іони кальцію, мг/дм <sup>3</sup>	180	-----
11	Іони натрію, мг/дм <sup>3</sup>	120	200
12	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	2
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	9,1	10
14	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,08	-----
15	Фосфат іони, мг/дм <sup>3</sup>	-----	3,5
16	Купрум, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	1
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	1
18	Хром згальний мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,1
19	Плюмбум, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,03
20	Нікель, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,1
21	Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,0001
22	Ферум загальний, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,5
23	Нафто продукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,3
24	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,5
25	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001

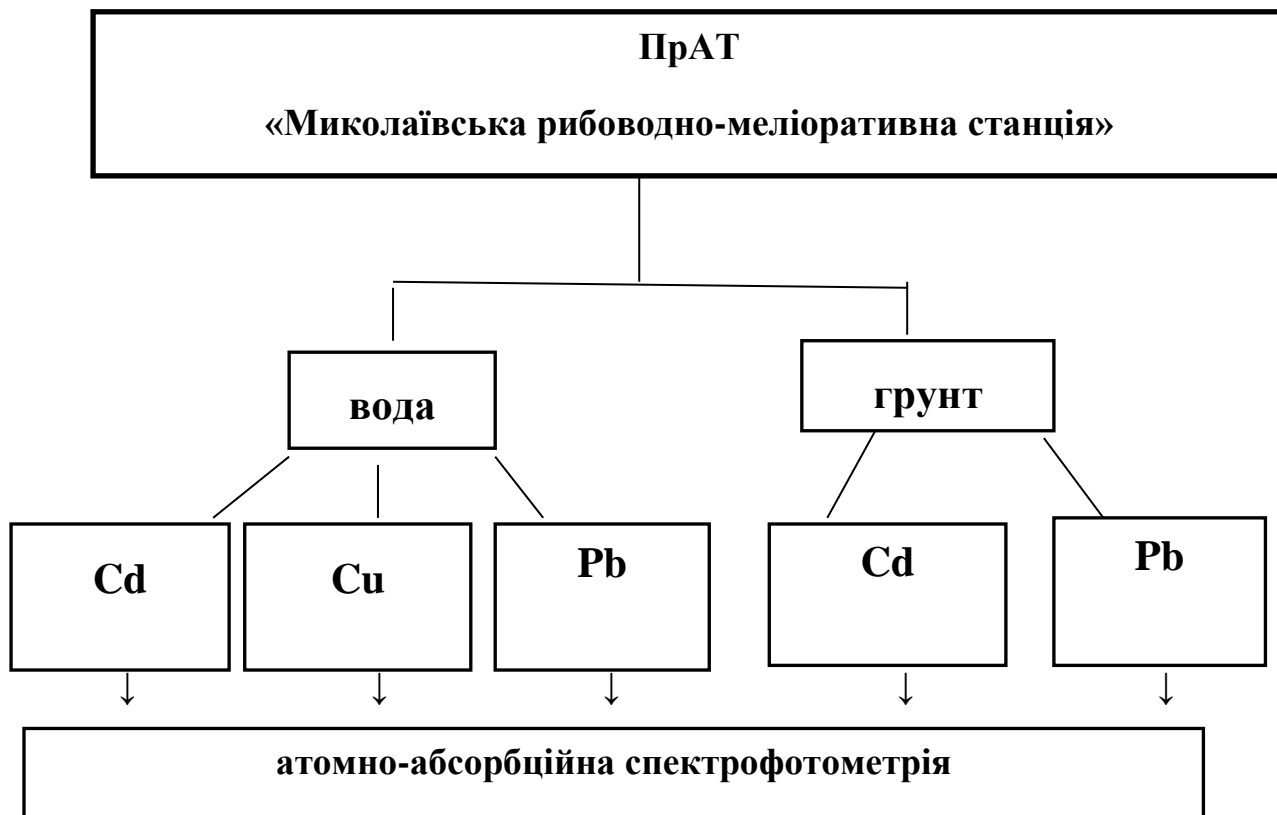


Рисунок 2.5 - Загальна схема досліджень

## **2.4. Визначення концентрації іонів важких металів у воді і ґрунті**

Для визначення концентрації важких металів використовували метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії, який заснований на поглинанні атомами випромінювання від зовнішнього джерела. Це є метод кількісного елементарного аналізу по атомних спектрах поглинання (абсорбції) в полум'ї. Інтенсивність поглинання пропорційне концентрації елемента у полум'ї атомізатора [31].

Для визначення концентрації важких металів у досліджуваних зразках вагою 5 г, їх попередньо висушували у сушильній шафі впродовж двох годин за температури 80°C та мінералізували методом сухого озолення у муфельній печі. Після кислотної екстракції (3N HCl) проводили визначення зазначеного хімічного елемента методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії у полум'ї суміші газів ацетилену з повітрям (Selmi C-115). Отримані результати перераховували на масу сухої речовини.

## **2.5. Статистичне опрацювання результатів**

Статистичне опрацювання отриманих даних проводили з використанням стандартних комп'ютерних програм.

### III РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Впродовж останніх років забруднення водних екосистем неорганічними ксенобіотиками, до яких зараховують важкі метали, притягує великий інтерес вчених-екологів [4]. Давно відмічено, що існує залежність між станом навколишнього середовища та інтенсивністю виробничої діяльності регіону [15, 36]. Особливо це відноситься до поверхневих водойм в нашій області, в тому числі й тих, які використовують для промислового прісноводного рибництва [10].

Важкі метали можуть потрапляти у водні екосистеми аерогенним шляхом (через повітря) з індустріальних підприємств, із поверхневим стоком та з підземними водами із близько розміщених сільськогосподарських угідь [3, 6, 51].

Таким чином, враховуючи розташування рибогосподарських водойм Миколаївської рибоводно-меліоративної станції (с. Гонятичі) поблизу сільськогосподарських земель і промислових підприємств Миколаївського району, то важливого значення набуває проведення екологічної оцінки даного об'єкту.

Тому на першому етапі роботи ми аналізували концентрацію найбільш токсичних для гідробіонтів важких металів (Кадмій, Плюмбум, Купрум) у воді ставків Миколаївського району та порівнювали отримані значення із показниками ГДК водних об'єктів рибогосподарського призначення.

### 3.1. Аналіз вмісту важких металів у воді рибогосподарських ставів

Забруднення водних екосистем металами є складною екологічною проблемою, оскільки зумовлює зниження якості поверхневих вод та згубно впливає на аквакультуру водойм. Погіршення стану водного середовища негативно впливає на біоту природних водних екосистем та утруднює умови ведення прісноводного рибництва [38, 44].

Тому наші дослідження були скеровані на з'ясування вмісту металів у водному середовищі ставків, які використовують для вирощування коропа.

Проби води для аналізу відбирали з трьох штучних ставів і обчислювали середнє значення вмісту іонів важких металів, та порівнювали отримані результати з гранично допустимими концентраціями для рибогосподарських водойм, які наведені у таблиці 2.1.

За результатами проведеної атомно-абсорбційної спектрофотометрії проб води з різних ставків рибоводного господарства було встановлено межі концентрацій досліджуваних металів (табл. 3.1).

З результатів аналізу води рибоводних ставів встановлено, що у водному середовищі концентрація Плюмбуму коливався на рівні від 0,0098 до 0,0144 мг/дм<sup>3</sup>. Низький вміст катіонів даного металу в товщі води можна пояснити значною віддаленістю досліджуваних водних об'єктів від великих транспортних шляхів Миколаївського району, які залишаються важливим джерелом забруднення навколишнього середовища і водних екосистем, зокрема. Однак, коефіцієнт накопичення Плюмбуму в донних відкладах значно вищий, порівняно з іншими металами. Але за зміни умов середовища (температура, концентрація водневих іонів) Плюмбум, швидше, за інші метали, акумулюється з донних осадів у водне середовище ставків [23].



Таблиця 3.1 – Вміст важких металів у воді рибоводних ставів  
 ПрАТ «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція»  
 ( n=5)

МЕТАЛ	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	
	показники проб води	ГДК рибогосподарське
ПЛЮМБУМ	0,0098–0,0144	0,1
КАДМІЙ	0,0051–0,0054	0,005
КУПРУМ	0,0096–0,0156	0,01

Рівень ще одного дуже токсичного металу - Кадмію, в досліджуваних пробах води знаходився на межі ГДК і складав 0,0051- 0,0054 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 3.1). Такі показники свідчать про наявність стабільного антропогенного джерела забруднення за даним важким металом. Встановлено, що до процесів, що здатні сприяти забрудненню водних об'єктів сполуками Кадмію, належать інтенсивне ведення сільського господарства (застосування мінеральних добрив і пестицидів, використання стічних вод для іригаційних робіт) та нагромадження побутових відходів [35].

Щодо іонів Купруму, то згідно з результатами досліджень, їх концентрація в товщі води загалом змінюється в широких межах – максимальний вміст цього елемента в аналізованих зразках становив 0,0156 мг/дм<sup>3</sup>. Потрібно зазначити, що вміст цього металу може коливатись за умов зміни фізико-хімічних властивостей водного середовища, наявності органічних домішок та багатьох інших процесів, які відбуваються у прісноводних водоймах [39].

Потрібно пам'ятати, що такі біогенні метали як Купрум необхідні для риб та інших гідробіонтів, оскільки входять до складу багатьох ензимів, які забезпечують нормальну життєдіяльність організму. Проте надлишкові

концентрації цих металів у водних об'єктах супроводжується процесами їх акумуляції біотою водойм [2, 37].

Таким чином, результати досліджень води ставків, які використовують для вирощування коропа, показали, що концентрація досліджуваних металів знаходиться на межі рибогосподарських ГДК. За усіма нормативними вимогами вода у ставках є придатною для вирощування аквакультури, проте надмірні концентрації таких токсичних металів, як Кадмій суттєво знижує якість рибної продукції.

### 3.2. Аналіз вмісту окремих важких металів у ґрунті рибогосподарських ставів

Вміст хімічних елементів у водних екосистемах та інтенсивність їх міграції часто залежать від геологічних умов місцевості, складу ґрунтоутворюючих порід, водопроникності ґрунтів, ґрунтово-рослинних умов і складу ґрунту [33]. Тому наступним кроком досліджень було проведення аналізу проб ґрунту з рибоводних гідроекосистем с. Гонятичі і визначення вмісту окремих важких металів (Pb, Cd).

Проби ґрунту відбирали стандартним методом на глибині 20 см. Під час досліджень концентрації металів у ґрунті брали до уваги значення гранично допустимих концентрацій Плюмбуму і Кадмію, що складають, відповідно, 32 і 4,5 мг/кг ґрунту (за даними СанПін).

Отримані результати вказують, що концентрація досліджуваних важких металів (Кадмій і Плюмбум) в ґрунті Миколаївської рибоводно-меліоративної станції є невисока і перебуває в межах допустимих значень (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 - Вміст важких металів у ґрунті рибоводних ставів

ПрАТ «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція»

( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

ВАЖКІ МЕТАЛИ	ПЛЮМБУМ	КАДМІЙ
Концентрація металу, мг/кг ґрунту	2,02 ± 0,23	0,0002 (сліди)
ГДК, мг/кг ґрунту	32,0	4,5

Можна підсумувати, що якість води та ґрунту за встановленими нормами є придатною для рибогосподарської діяльності, проте концентрація окремих іонів важких металів може значно погіршувати якість аквакультури. Тому обов'язково потрібно здійснювати токсикологічний контроль за накопиченням важких металів у рибній продукції Прат «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція». А з метою попередження та захисту водного середовища від забруднення рекомендовано проведення обвалування рибоводних ставків, облаштування каналів, насадження додаткових зелених насаджень та встановлення водоохоронної зони.

Таким чином, результати наших досліджень можуть сприяти розробці заходів щодо запобігання розповсюдженню іонів важких металів у компонентах гідроекосистем рибогосподарського призначення та дозволять отримати екологічно безпечну продукцію рибництва.

## IV ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Охорона праці при виконанні робіт на воді

Під час руху по воді необхідно дотримуватися вимог Правил, затверджених наказом Міністерства транспорту України від 16.02.2004 № 91 [30].

1. Місця спусків до води для посадки в човен (катер) повинні бути обладнані справними сходнями (трапами) з леєрним огороженням.

2. Перед посадкою (висадкою) працівників керівник робіт на човні (катері) має встановити черговість посадки (висадки).

3. Не дозволяється працівникам сідати або ставати на борт човна.

4. Працівникам дозволяється пересідати з човна (катера) в човен (катер) під час стоянки на глибині не більше 1 м при невеликих швидкостях течії.

5. Не дозволяється працівникам під час руху на човнах (катерах):

- стояти;
- сидіти на бортах і транцевій дошці;
- ходити по банках;
- тримати руки на планширі під час стоянки, підходу або відходу від борту судна або причалу;
- пересідати з човна (катера) в човен (катер);
- захарашувати прохід і носову частину обладнанням та приладами;
- переміщатися і мінятися місцями без дозволу керівника робіт на човні (катері);
- навалюватися тілом на румпель;
- курити та користуватися відкритим вогнем.

6. Човен (катер) повинен рухатися поза межами суднового ходу.

7. Не дозволяється рухатися на човні (катері) в районі буксирних, якірних і швартовних канатів.

8. Не дозволяється рухатися на човнах та виконувати роботи на річках і водосховищах у разі сили вітру понад 4 бали, а на катерах - у разі сили вітру понад 5 балів відповідно до вимог НПАОП 63.22-1.10-73 Правил техніки безпеки при обслуговуванні судноплавної обстановки на внутрішніх водних шляхах.

9. Не дозволяється рухатися на човнах (катерах) та виконувати роботи на річках і водосховищах за наявності льодоходу та в умовах обмеженої видимості відповідно до вимог НПАОП 63.22-1.10.

10. Під час підходу до землечерпальних або днопоглиблювальних снарядів, землесосів тощо необхідно керуватися сигналами вахтового начальника та керівника робіт на човні (катері).

11. Не дозволяється підходити до землечерпальних або днопоглиблювальних снарядів, землесосів тощо під час їх роботи.

12. Під час підходу до берега на носі човна (катера) повинен бути працівник із жердиною або футштоком.

13. Підходити човном (катером) до невивченого берега необхідно малим ходом.

14. Реверс човна (катера) під час підходу до невивченого берега повинен бути в нейтральному положенні.

15. Човен (катер) може підходити до судна тільки з дозволу вахтового начальника після того, як судно зупинилося або зменшило хід до малого.

16. До судна, що рухається, човен (катер) повинен підходити за ходом судна та підчалувати до борту поступово носом під гострим кутом.

17. Не дозволяється підходити на човні (катері) до судна на складних ділянках (перекатах, порогах і т. п.), за винятком аварійних випадків.

18. До судна, що стоїть, човен (катер) повинен підходити проти течії та підчалувати до борту поступово носом під гострим кутом.

19. Для приймання човна (катера) призначається член екіпажу судна з багром і кидальним кінцем.

20. Човен (катер) повинен бути пришвартований так, щоб виключити його довільне переміщення.

21. Завантаження вантажу, посадка в човен (катер) працівників з борту судна дозволяється тільки після зупинки судна та з дозволу вахтового начальника.

22. Для посадки працівників у човен (катер) з борту судна необхідно користуватися відкидним трапом або штормтрапом.

23. Не дозволяється стрибати в човен (катер) з борту судна.

24. Віддавати фалінь необхідно тільки за командою керівника робіт на човні (катері).

25. Човен (катер) необхідно відштовхувати від судна багром або відпорним гаком.

26. Не дозволяється буксирувати човен (катер) з працівниками на борту.

*Вимоги безпеки під час виконання промірних робіт:*

1. Промірні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог НПАОП 63.22-1.10 та НПАОП 61.2-1.03.

2. Не дозволяється завантаження човна (катера) понад установлену вантажопідйомність.

3. У вітряну погоду завантаження човна (катера) зменшується в залежності від сили вітру та висоти хвилі.

4. Під час завантаження човна (катера) колючі та ріжучі предмети (сокира, пилки, штативи тощо) необхідно укладати так, щоб виключити можливість поранення працівників.

5. Під час виконання промірних робіт на човнах (катерах) не повинно бути сторонніх предметів.

6. Промірні роботи по поперечних профілях виконуються: на річках зі швидкостями течії до 1,5 м/с - із гребних і моторних човнів (катерів); на

річках зі швидкостями течії більше 1,5 м/с - тільки з моторних човнів (катерів).

7. Під час виконання промірних робіт на акваторіях і підхідних каналах судноплавних гідротехнічних споруд човен (катер) повинен рухатися проти течії і триматися ближче до берега.

8. Промірні роботи футштоком або лотом із моторного човна (катера) виконуються на тихому ході (до 1 м/с) працівником, який стоїть в носовій частині човна (катера) обличчям до верхнього борту за течією.

9. Не дозволяється під час виконання промірних робіт лотом перегинатися через борт човна (катера).

10. Під час виконання промірних робіт косими галсами або поперек течії лот або футшток повинні опускатися з верхнього за течією борту човна (катера).

11. Футшток для промірних робіт має бути легким, міцним, довжиною не більше 6 м.

12. Футшток необхідно опускати по ходу човна (катера) вперед і трохи вбік.

13. У разі потрапляння футштока під корпус човна (катера) або застрягання в ґрунті його необхідно негайно відпустити.

14. Не дозволяється переносити футшток над головами працівників, які перебувають у човні (катері).

15. Не дозволяється виконувати промірні роботи футштоком або лотом під час обledenіння човна або палуби катера (судна).

*Вимоги безпеки під час виконання гідрометричних робіт:*

1. Під час виконання гідрометричних робіт човни (катери) повинні мати сигнальні вогні відповідно до вимог Правил судноплавства.

2. Під час виконання гідрометричних робіт повинен бути встановлений пост для безперервного спостереження за суднами, що проходять поблизу



району виконання робіт, та забезпечена сигналізація відповідно до вимог Правил судноплавства.

3. Під час натягування каната через річку має бути передбачена можливість його швидкого опускання для пропуску суден.

4. До каната, натягнутого через річку, прикріплюються прапорці.

5. Підтягування на човні (катері) за допомогою каната, натягнутого через річку, дозволяється тільки за допомогою петлі або гака.

Не дозволяється триматися руками за канат.

6. Необхідно передбачити можливість швидкого відчеплення човна (катера) від каната.

7. Не дозволяється натягати канат в умовах обмеженої видимості та залишати його на ніч.

8. Після закінчення робіт на створі канат повинен бути обов'язково спущений на дно річки або витравлений.

9. Канат укладається на дно човна (катера) правильними шлагами.

10. Не дозволяється під час витравлювання каната перебувати між барабаном та бортом човна (катера) та всередині шлагів.

11. Для роботи з важкими гідрометричними приладами (батометри, щупи тощо) на човні (катері) має бути виділене місце.

12. Під час роботи з гідрометричними приладами застосовуються лебідки, обладнані храповими механізмами.

13. Не дозволяється спускати будь-які прилади за борт човна (катера) вручну без застосування лебідок і кран-балок, за винятком вертушки або батометра на штанзі.

14. Під час спуску з човна (катера) устаткування та приладів трос лебідки має постійно бути натягнутим.

15. Не дозволяється за бортом човна (катера) прикріплювати до троса лебідки вертушки й інші прилади.

16. Не дозволяється рухатися на човнах (катерах) з гідрометричними приладами, що вільно висять на лебідках.

17. Кінець каната якоря човна (катера) закріплюється так, щоб у разі потреби його можна було швидко скинути.

18. Під час віддачі якоря необхідно направити човен (катер) носом проти течії й забезпечити його рівновагу.

19. Віддавати та підіймати якір необхідно з носа човна (катера).

20. Перед віддачею якоря якірний канат має бути викладений правильними шлагами.

21. Не дозволяється віддача якоря без буйка.

22. Виловлювати якірний буйок дозволяється тільки багром.

23. Не дозволяється підіймати якір, доки всі прилади не підняті з води та не закріплені в похідному положенні [30].

## **4.2. Заходи покращення техніки безпеки при перебуванні людей на водних об'єктах:**

Для виконання передбачається вжити комплекс організаційних заходів [15]:

- впровадження вимог нормативно-правової бази, рекомендацій та стандартів з питань безпеки перебування людей на водних об'єктах;
- постійне удосконалення системи управління безпекою перебування людей на водних об'єктах;
- дотримання встановленого режиму використання водних об'єктів, наявністю відповідних угод на аварійно-рятувальне обслуговування;
- вжиття заходів за результатами розслідування надзвичайних подій, пов'язаних із нещасними випадками на воді;
- систематичний аналіз стану забезпечення безпеки перебування людей на водних об'єктах, розробка комплексу заходів щодо запобігання надзвичайним подіям;
- здійснення нагляду за станом готовності рятувальної служби на воді до проведення рятувальних робіт, діяльністю пунктів прокату плавзасобів в місцях масового відпочинку населення на воді;
- розробка планів залучення сил та засобів на випадок очікування та виникнення надзвичайних ситуацій на водних об'єктах;
- налагодження дієвої взаємодії із засобами масової інформації щодо висвітлення питань безпечної поведінки на водних об'єктах;
- організація фінансового і матеріально-технічного забезпечення заходів безпеки перебування людей на водних об'єктах.

Інженерно-технічне забезпечення:

Необхідність вжиття невідкладних заходів щодо створення безпечних умов для користування водними об'єктами та відпочинку на воді зумовлює потребу у відповідному обладнанні місць масового відпочинку людей на водних об'єктах у літній період та місць спортивного і любительського рибальства [13].

Комплексом інженерно-технічних заходів передбачається:

- забезпечення інженерного облаштування пляжів, місць масового відпочинку населення на водних об'єктах;
- підтримання в належному стані будівель та споруд рятувальної станції, рятувальних суден, обладнання причалів та берегової інфраструктури, забезпечення належного контролю за їх технічним станом;
- створення ефективної системи зв'язку під час виникнення надзвичайних ситуацій та у повсякденних умовах;

Забезпечення роз'яснювально-профілактичної роботи:

Забезпечення роз'яснювально-профілактичної роботи передбачається шляхом [47]:

- щорічного проведення місячників з дотримання правил безпеки на воді;
- здійснення інформаційних повідомлень, проведення бесід в місцях масового перебування людей під час літнього відпочинку;
- організації роботи в навчальних та дошкільних закладах міста, таборах літнього відпочинку дітей щодо правил поведінки на воді;
- систематичного висвітлення в засобах масової інформації питань стосовно правил поведінки людей на водних об'єктах;
- розробки та виготовлення друкованих засобів інформації (листівки, бюлетені, буклети, рекламні щити тощо), спрямованих на пропаганду правил безпечної поведінки під час перебування на водних об'єктах.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі наведені результати досліджень концентрації окремих іонів важких металів у воді і ґрунтах Миколаївської рибоводно-меліоративної станції. Проаналізовано джерела забруднення важкими металами та особливості їх міграції і акумуляції у гідроекосистемах.

Охарактеризовано фізико-географічні, гідрологічні та кліматичні умови території, на якій розміщене рибоводне господарство. Описано питання охорони праці при виконанні робіт на воді та заходи покращення техніки безпеки при перебуванні людей на водних об'єктах.

1. Встановлено, що концентрація Кадмію в досліджуваних пробах води знаходиться на межі гранично допустимого значення і складає  $0,0051 \text{ мкг/дм}^3$ , що може вказувати на наявність стабільного антропогенного джерела забруднення. Зокрема, це можна пов'язувати із надмірним застосуванням мінеральних добрив і пестицидів, а також нагромадженням побутових відходів неподалік від досліджуваних водойм.
2. У воді ставків рибоводно-меліоративної станції не виявлено перевищення показників ГДК для іонів Плюмбуму та Купруму. Низький вміст катіонів металів в товщі води можна пояснити значною віддаленістю досліджуваних водних об'єктів від великих транспортних магістралей Миколаївського району, які залишаються важливим джерелом забруднення.
3. За результатами дослідження ґрунту рибоводних ставів с. Гонятичі встановлено, що вміст Плюмбуму і Кадмію не перевищує гранично допустимих показників, що складають, відповідно, 32 і 4,5 мг/кг ґрунту (за даними СанПін 42-128-4433).

4. Якість води та ґрунту за рибогосподарськими нормами є безпечною, проте наявність граничної кількості іонів Кадмію суттєво погіршує якість основного об'єкту аквакультури – коропа звичайного. Тому обов'язково треба запровадити токсикологічний контроль за накопиченням важких металів у рибній продукції ПрАТ «Миколаївська рибоводно-меліоративна станція».
  
5. З метою попередження та захисту водного середовища від забруднення рекомендовано проведення обвалування рибоводних ставків, облаштування спеціальних каналів, насадження додаткових зелених насаджень та встановлення водоохоронної зони.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Андрусин Т., Грубінко В. Сезонна динаміка вмісту важких металів у воді та донних відкладах річки Збруч. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. 2012. Вип. 58. С. 165–174.
2. Антоняк Г.Л., Багдай Т.В., Першин О.І., Бубис О.Є., Панас Н.Є., Олексюк Н.П. Метали у водних екосистемах та їх вплив на гідробіонтів. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17, № 2. С. 9–24.
3. Багдай Т.В., Панас, Г. Л. Антоняк, О. Є. Бубис. Біомоніторинг екологічного стану природних водойм. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*. 2016. Т. 18, №1 (3). С. 190 – 194.
4. Бедункова О. О., Петрук А. М. Оцінка стану водних екосистем за коефіцієнтами накопичення та акумуляції токсичних речовин. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки*. 2012. 2 (58). С. 60–68.
5. Брагинский Л. П., Линник П. Н. К методике токсикологического эксперимента с тяжелыми металлами на гидробионтах. *Гидробиол. журн*. 2003. Т. 39, № 1. С. 92–104.
6. Будников Г. К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных экосистем. *Соросовский образовательный журнал*. 1998. № 5. С. 23–29.
7. Гонятичі. Електронний ресурс. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Гонятичі\\_\(Україна\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Гонятичі_(Україна))
8. Грициняк І.І., Третяк О.М. Пріоритетні напрями наукового забезпечення рибного господарства України. *Рибогосподарська наука України*. 2007. № 1. С. 5–20.
9. Грициняк І. І. Спосіб прогнозування концентрацій деяких важких металів в органах і тканинах корошових риб. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 2. С. 21–24.

10. Грубінко В. В. Принципи описання стану біоекосистем. *Наукові записки Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка*. Серія Біологія. – 2010. – № 2 (43). – С. 123–136.
11. Грубінко В. В. Роль металів в адаптації гідробіонтів: еволюційно-екологічні аспекти. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту*. Сер. Біол. 2011. № 2 (47). С. 237–262. 139.
12. Гуменюк Г.Б. Порівняльна характеристика розподілу важких металів у гідроекосистемах різного типу. *Наук. записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. біол. Спец. вип.: Гідроекологія*. 2010. № 2 (43). С. 139–148.
13. Джигирей В.Ц., Жидецький В.С. Безпека життєдіяльності. Підручник. Львів, 2001. 256 с.
14. Евтушенко Н. Ю. Влияние загрязнения водоемов тяжелыми металлами на состояние ихтиофауны. *Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилищ*. 1995. С. 165–166.
15. Екологічний атлас Львівщини. За ред. Б. М. Матолича. Львів, 2007. 68 с.
16. Закон України «Про аквакультуру» Відомості Верховної Ради. 2013. № 43. С. 616.
17. Злотін О. З., Дегтярьова О. О. Біоіндикація стану забруднення вод токсикантами. [Електронний ресурс] Охорона довкілля. Режим доступу.: [http://www.nbuuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/znpkhnpu/Biol/2008\\_10/23.html](http://www.nbuuv.gov.ua/portal/soc_gum/znpkhnpu/Biol/2008_10/23.html)
18. Івашків К.В., Івашків Я.М. Миколаївський район Львівської області. Природа і господарство. Львів, ВНТЛ, 1999. 28 с. 140
19. Колесник Н. Л. Важкі метали в екосистемі ставів та їх вплив на рибопродуктивність і харчову цінність риби в умовах інтенсивного вирощування: дис. кандидата с.-г. наук : 06.02.03 К., 2012. 191 с.
20. Коропи українських порід. Електронний ресурс. Режим доступу: [http://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=5153](http://esu.com.ua/search_articles.php?id=5153)



21. Коршун М.М. Проблеми комбінованої дії на організм пріоритетних хімічних забруднювачів ґрунту. Довкілля та здоров'я. 2002. №4(23). С. 51-56.

22. Курант В. З. В. О. Хоменчук, В. Я. Бияк Шляхи проникнення та вміст важких металів в організмі риб (огляд). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. Тернопіль, 2011. 2 (47). С. 262–269.

23. Линник П.Н., Васильчук Т.А., Линник Р.П., Игнатенко И.И. Сосуществующие формы тяжелых металлов в поверхностных водах Украины и роль органических веществ в их миграции. *Методы и объекты химического анализа*. 2007. Т. 2, № 2. С. 130–146.

24. Любінський лускатий – внутріпородний тип української лускатої породи коропа. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://agroua.net/animals/catalog/ag-27/a-0/ab-146/>

25. Микитюк П.В., Нікітін П. Гігієнічні основи виробництва якісної рибопродукції в сучасних екологічних умовах. *Ветеринарна медицина України*. 1999. №9. С. 31–32.

26. Миколаївський район (Львівська область). Електронний ресурс: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Миколаївський\\_район\\_\(Львівська\\_область\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Миколаївський_район_(Львівська_область))

27. ПАТ «Миколаївцемент». Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.mykcement.com.ua/>

28. Перевозников М. А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах Санкт-Петербург, 1999. 228 с.

29. Пилипенко Ю.В., Бедункова О.О., Пилипенко Є.Ю. Міграційні шляхи розповсюдження іонів важких металів в органах і тканинах риб-біомеліораторів в умовах малих водосховищ. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2007. Вип. 2 (38). С. 313–318.

30. Про затвердження Правил безпеки праці під час виконання вишукувальних руслових робіт Наказ Державного комітету України від 12

січня 2007 року N 5. Електронний ресурс. Режим доступу:  
<https://ips.ligazakon.net/document/RE13333?an=81>

31. Пупышев А. А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ М.: Техносфера, 2009. 55 с.

32. Роздільське державне гірничо-хімічне підприємство «Сірка». Електронний ресурс: <http://www.rada.com.ua/ukr/catalog/9411/>

33. Романенко В.Д., Євтушенко М.Ю., Линник П.М. та ін. Комплексна оцінка екологічного стану басейну Дніпра К., 2000. 100 с.

34. Свестун Р., Циганкова М., Парахіна О., Доценко Т. Комплексний аналіз стану хімічного забруднення довкілля в різних регіонах України. *Донецький вісник Наукового товариства ім. Шевченка*. 2008. Т. 20. С. 191–199.

35. Семенова О. О. Динаміка накопичення кадмію у тканинах чорноморської мідії за різних умов його надходження в організм. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского*. 2011. Т. 24 (63), №02. С. 249–253.

36. Снітинський В.В., Багдай Т.В., Антоняк Г.Л. Сучасний стан водних об'єктів Львівської області. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. 2011. № 15 (1). С.30-35.

37. Снітинський В. В. Онисковець М. Я. Основні механізми токсичної дії йонів важких металів на організм риб. *Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького*. 2011. Т.13, №02 (48) С. 471–477.

38. Сондак В. В. Особливості формування стресових ситуацій та ризику виживання аборигенної іхтіофауни у поверхневих водах України. *Доповіді НАН України*. 2008. №7. С. 191–199.

39. Столяр О. Б., Мудра А. Є., Зіньковська Н. Г., Хоменчук В. О., Арсан В. О., Грубінко В. В. Селективність металотіонеїнів печінки коропа у зв'язуванні іонів металів та антиоксидантний захист організму за дії суміші міді, цинку, марганцю і свинцю. *Доп. НАН України*. 2004. № 5. С.184–189.

40. Томіленко В.Г., Бех В.В., Олексієнко О.О., Павліщенко В.М. Структуризація українських порід коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2012. № 2. С. 83–87.
41. Трахтенберг И. М. Тяжелые металлы как химические загрязнители производственной и окружающей среды. *Довкілля та здоров'я*. 1997. № 2. С. 48–51.
42. Фалей В.Г., Волянський Л.С., Олексієнко О.О., Сидоров М.А. Вирощування любінських і нивківських коропів в умовах півдня України. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 1. С. 55–59.
43. Фальфушинська Г. І. Металотіонеїни та показники оксидативного ураження в тканинах коропа *Cyprinus carpio* як біомаркери забруднення середовища. *Біол. студії*. 2009. Т. 3. С. 99–108.
44. Федоненко О. В., Шарамок Т. С., Єсіпова Н. Б. Розподіл свинцю та кадмію в екосистемі сямарського рибницького ставу *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія*. 2007. Вип. 6, № 788. С. 105–109.
45. Характеристика Миколаївського району станом на 01.01.2020 р. Електронний ресурс. Режим доступу:  
<http://mykolaivrda.lviv.ua/investitsiyi/investitsijna-privablivist-rajonu/item/13014-harakteristika-mikolayivskogo-rayonu-stanom-na-01012020-r.html>
46. Хоменчук В. О. Біохімічні особливості проникнення і розподілу деяких важких металів в організмі коропа лускатого: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. біол. наук : спец. 03.00.04 «Біохімія» Ін-т біології тварин УААН. Л., 2003. 18 с.
47. Ярошевська В.М., Дубінський П.М., Прокопчук Н.М. Охорона праці. Київ, 1993. 127-129.
48. Abdel-Khalek A.A. Risk assessment, bioaccumulation of metals and histopathological alterations in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) facing degraded aquatic conditions. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2015. Vol. 94, N 1. P. 77–83.

49. Ambreen F., Javed M., Batool U. Tissue specific heavy metals uptake in economically important fish, *Cyprinus carpio* at acute exposure of metals mixtures. *Pakistan J. Zool.* 2015. Vol. 47, N 2. P. 399–407.
50. Atli G., Canli M. Response of antioxidant system of freshwater fish *Oreochromis niloticus* to acute and chronic metal (Cd, Cu, Cr, Zn, Fe) exposures. *Ecotox. Environ. Safe.* 2008. Vol. 73. P. 1884–1889.
51. Authman M.M., Zaki M.S., Khallaf E.A., Abbas H.H. Use of fish as bioindicator of the effects of heavy metals pollution *J. Aquac. Res. Devel.* 2015. Vol. 6. P. 4.
52. Lushchak V. I. Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals. *Aquatic Toxicology.* 2011. Vol. 101, N 1. P. 13–30.
53. Oliva–Teles A. Nutrition and health of aquaculture fish. *Journal Fish Dis.* – 2012. Vol. 35 (2). P. 83–108.