

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Допускається до захисту:
завідувач кафедри
водних біоресурсів та аквакультури
проф. _____ Новіцький Р.О.
«_____» _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Живаги Олександра Ігоровича

на тему:

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ТА ДИНАМІКИ
УГРУПУВАНЬ РИБ МАЛИХ ВОДОЙМ ПРИДНІПРОВ'Я**

Здобувач вищої освіти

_____ О. І. Живага

Керівник дипломної роботи

к. с.-г. наук, доц.

_____ А. В. Горчанок

Консультант з охорони праці,

к. т. н., доц.

_____ В.О. Петренко

Дніпро-2021

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Завдання на дипломну роботу | 3 |
| АНОТАЦІЯ | 4 |
| 1. ВСТУП | 5 |
| 1.1. Мета і задачі | 6 |
| 2. СУЧАСНИЙ СТАН СУЧАСНИЙ СТАН МАЛИХ ВОДОЙМ | 7 |
| 2.1. Малі водойми та умови їх нормального функціонування | 7 |
| 2.2. Фізіологічний стан риб за дії екологічних чинників | 13 |
| 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ | 17 |
| 3.1. Методика дослідження | 17 |
| 4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ | 20 |
| 4.1. Структурна організація іхтіокомплексів невеликих річок та заплавних озер | 20 |
| 4.2. Вплив забруднення на іхтіофауну малих річок | 22 |
| 4.3. Гідрохімічні дослідження річки р. Інгулець | 32 |
| 4.4. Рівень токсичності водного середовища та донних відкладів | 33 |
| 4.5. Екологічна та видова характеристика іхтіофауни р. Інгулець | 35 |
| 4.6. Дослідження якісних і кількісних показників водойми | 36 |
| 4.7. Характеристика екологічної структури іхтіофауни річки р. Інгулець | 48 |
| 5. ОХОРОНА ПРАЦІ | 51 |
| 5.1. Безпека праці при роботі з обладнанням та засобами, що використовується для дослідження в лабораторії | 51 |
| ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ | 56 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ | 58 |

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Затверджую:

Завідувач кафедри, проф.

_____ Р. О. Новіцький

« ____ » _____ 20__ р

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Живаги Олександра Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

на тему:

**ОБГРУНТУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ТА ДИНАМІКИ УГРУПУВАНЬ РИБ МАЛИХ ВОДОЙМ
ПРИДНІПРОВ'Я**

Затверджена наказом ректора університету від « ____ » _____ 20__ р. № ____

1. **Термін здачі студентом закінченої роботи** до « ____ » _____ 20__ р.

2. **Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:** матеріали зоотехнічного та бюджетного обліку в господарстві, річні звіти про результати роботи господарства за останні три роки, результати власних досліджень.

3. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, що належать розробці) вступ, огляд літератури, матеріали та методика експериментальних досліджень, визначення розподілу та динаміки угруповань риб малих водойм Придніпров'я, техніка безпеки при проведенні польових і експериментальних робіт, висновки та пропозиції, список використаної літератури.

4. **Перелік графічного матеріалу** (із зазначенням обов'язкових схем, графіків, креслень): 10 таблиць, рис.5.

5. Консультанти з роботи із зазначенням розділів проекту

| Розділ | Консультант | Підпис | Дата |
|---------------|------------------------------|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Охорона праці | к.т.н., доцент Петренко В.О. | | |
| | | | |

6. Дата видачі завдання _____ Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1. | Мета і задачі роботи | травень 2021 р. | виконано |
| 2. | Матеріал, мета та методика досліджень | червень 2021 р. | виконано |
| 3. | Сучасний стан водних біоресурсів | вересень 2021 р. | виконано |
| 4. | Малі водойми та умови їх нормального функціонування | липень 2021 р. | виконано |
| 5. | Власні дослідження. Структурна організація іхтіокомплексів невеликих річок та заплавних озер | липень-вересень 2021р. | виконано |
| 6. | Рівень токсичності водного середовища та донних відкладів | червень- липень 2021 р. | виконано |
| 7. | Безпека праці при роботі з обладнанням та засобами, що використовується для дослідження в лабораторії | червень- липень 2021 р. | виконано |
| 8. | Написання роботи згідно встановлених вимог | жовтень-листопад 2021 р. | виконано |
| 9. | Підготовка та оформлення доповіді на захист | грудень 2021 р. | виконано |
| 10. | Попередній захист на кафедрі | грудень 2021 р. | виконано |

Студент-дипломник _____
(підпис, прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис, прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
здобувача вищої освіти групи МГВБА-20 кафедри водних біоресурсів та
аквакультури денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Живаги Олександра Ігоровича

на тему:

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ТА ДИНАМІКИ УГРУПУВАНЬ РИБ МАЛИХ ВОДОЙМ ПРИДНІПРОВ'Я

Дипломна робота викладена на 62 сторінки, має 5 рисунків, 10 таблиць, використано 48 літературних джерела.

Обґрунтування просторового розподілу та динаміки угруповань риб малих водойм придніпров'я викладено в розділах сучасного стану малих водойм, фізіологічного стану риб за дії екологічних чинників та структурної організації іхтіокомплексів невеликих річок та заплавних озер. У власних дослідженнях вивчали забруднення на іхтіофауну малих річок, гідрохімічні дослідження річки р. Інгулець, рівень токсичності водного середовища та донних відкладів, екологічна та видова характеристика іхтіофауни р. Інгулець, а також вивчали характеристику екологічної структури іхтіофауни річки р. Інгулець.

В розділі охорони праці розкрили безпека праці при роботі з обладнанням та засобами, що використовується для дослідження в лабораторії. Зроблені висновки і надані пропозиції.

1. ВСТУП

Малі річки з давніх часів служили водними шляхами, забезпечували людей водою [8, 11, 14], рибою, водними птахами, тваринами, рослинами і гідроенергією для млинів, інших невеликих технічних споруд. Через зміну природних, у тому числі і кліматичних, умов, посилення антропогенного впливу деградувало багато малих річок [15], а багато з них зникли взагалі. Ступінь забруднення малих річок звичайно значно вище порівняно із середніми і великими ріками, оскільки їхня здатність до самоочищення значно нижча.

Малі річки транспортують забруднену воду в ріки, у які впадають. Ще за радянських часів (з 1988 року) в Україні розпочата паспортизація малих водотоків і запроваджено паспорт малої ріки, до якого включені наступні параметри: характеристика морфології річкової долини і річища [9], сучасні процеси в басейні річки, характеристика і типізація річкової заплави, літологофаціальні особливості, ландшафтногідрологічні системи басейну, меліоративний фонд і меліоративні системи, наявні і перспективні напрямки використання меліорованих заплавних земель, елементи водного балансу і його зміни, а також характеристики деяких екологічних станів, зокрема санітарного стану (забруднення) річкових вод.

Основою водо-господарського балансу в країні доступні джерела водних ресурсів річок великих, середніх і малих, які забезпечують водою промисловість, сільське господарство і потреби населення [8]. Основою водогосподарського балансу в країні є річковий стік. Найбільш доступне джерело водних ресурсів – стік малих і середніх річок. Близько 60 % водних ресурсів України формується в басейнах цих річок. Вони забезпечують водою промисловість, комунальне і сільське господарство, значно сприяють соціальному розвитку окремих регіонів [11].

Малі ріки, до яких належать постійно діючі природні водотоки довжиною від кілометрів до сотень кілометрів, є найбільш розповсюдженим видом водних об'єктів Дніпропетровської області. Вони вкривають густою мережею значні території, які формують ресурси поверхневих вод. Тому малі річки значною мірою впливають на склад води та своєрідність водних біоценозів, особливості гідрологічного і біологічного режиму середніх та великих річок. Інтенсивний антропогенний вплив на ці водотоки обумовлює загальну напруженість у процесах функціонування – іхтіофауни. Таким чином, дослідження динаміки розвитку іхтіофауни промислових регіонів є вкрай актуальним для пізнання закономірностей відносин між біотичними компонентами і техногенезом та розробкою заходів щодо знешкодження його негативної дії [11].

1.1. Мета і задачі

Метою роботи було зробити обґрунтування просторового розподілу та динаміки угруповань риб малих водойм Придніпров'я річки Інгулець.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати наступні **завдання:**

1. Опрацювати вітчизняну та зарубіжну літературу, літературні джерела та пости Internet з даного питання.
2. Провести іхтіологічні облови на акваторіях р. Інгулець, відловити риб різних екологічних груп (придонних, пелагічних, рослинних).
3. Розглянути та проаналізувати різноманіття екологічних комплексів риб малих водойм.
4. Охарактеризувати особливості екологічних угруповань риб малих водойм степового Придніпров'я.
5. Узагальнити отримані дані та підготувати рекомендації щодо використання особливостей екологічних угруповань риб малих водойм степового Придніпров'я в господарських та екологічних цілях.

2. СУЧАСНИЙ СТАН МАЛИХ ВОДОЙМ

2.1. Малі водойми та умови їх нормального функціонування (огляд літератури)

На теренах сучасної України фахівці свого часу нарахували понад 63 тисячі малих річок, сумарна довжина яких становить близько 185,8 тисяч кілометрів. Тобто, якщо всі малі річки країни витягнути в одну, то вона чотири рази з гаком обігне земну кулю екватором. Серед малих річок близько 95 % мають довжину до 10 км [11], а середня довжина становить 1,9 км, сумарна – 112,1 тис. км. В Україні дослідники визначили малих річок завдовжки понад 11 км становить майже – 3,5 тис і загальною довжиною в 74,7 тис. км, при середній довжині в 23,9 км.

Відмінність невеликих річок від середніх та великих полягає у ступені залежності властивих їм біологічних процесів від навколишнього середовища. У великих ріках на гідрологічний і гідрохімічний режими, а також екологічний стан в більшій мірі впливають кліматичні умови та процеси, що відбуваються в межах русла і заплави. Гідрологія, якість води невеликих річок дуже пов'язані з місцевими геолого-геоморфологічними, ґрунтово-рослинними умовами та антропогенними процесами, які переважають на конкретному водозборі [12].

Під час весняного повіддя надходить (пересихаючих влітку) малих річках [14] півдня України – до 90 і навіть 100 % річного стоку. При цьому кожна мала річка має свої особливості у їхньому живленні, наприклад, в Українських Карпатах [15] і Кримських горах більшу частку становлять дощові води, тому найбільшими для них є витрати дощових паводків.

Невеликі річки формують водні ресурси, гідрохімічний режим та якість води середніх і великих рік, створюють природні ландшафти великих територій. Існує і зворотний зв'язок в цій системі – функціонування басейнів невеликих річок визначається станом регіональних ландшафтних комплексів [8, 12].

В області нараховується понад 200 малих річок довжиною понад 10 км. Основними є Самара Дніпровська, Вовча, Бик, Оріль, Мокра Сура, Інгулець, Базавлук, Саксагань, Кільчень та інші.

Найзначнішими притоками Дніпра, басейни яких повністю розташовані у межах області (на правобережжі) є р. Мокра Сура (довжиною 136 км) та р. Базавлук (157 км). До найбільших річок області, які входять до басейну Дніпра, можна також віднести Оріль (довжина в межах області 292 км), Вовчу (219 км), Інгулець (150 км), Самару Дніпровську (187 км), Саксагань (144 км), Кільчень (109,6 км).

Поверхневий стік малих річок становить близько 1,6 млрд. м куб., у тому числі 0,83 млрд. м куб. – місцевий стік.

За останні роки дещо зменшився стік річок і їхньої водності як і раніше пов'язано з господарською діяльністю в їхніх басейнах та осушенням боліт на їхніх заплавах. Спроби розчищення річкових річищ, їхнє випрямлення, облицювання берегів тощо не тільки не досягли поставленої мети (збільшити водність), а, на жаль, призвели до подальшого порушення усередині процесів річища, їхнього гідробіологічного режиму, погіршення якості води. Причиною цього також є забруднення річок сільськогосподарським стоком, стічними водами усіх напрямків підприємств.

За таких умов інтенсивність процесів самоочищення води в руслах, практично всіх припливів Дніпра, значно знизилася. Це призвело до нагромадження забруднень у річкових річищах, їхнього замулення, що впливає на якість води.

За даними аналізів паспортизації малих річок та обстеження їх у природі загальний стан річок можна охарактеризувати наступним чином: 26 річок загальною довжиною понад 385 км майже повністю замулені й втратили своє значення водних джерел (Омельник, Водяна, Любимівка, Тернівка, Ворона та ін.), 88 річок загальною довжиною 1873 км повністю зарегульовані системою малих водосховищ та ставків (Камянка, Берестова, Тамарка, Чаплинка, Тритузна, Артилерійська та ін.), ріки Суха Сура, Широка, Чортотлик

використані під будівництво водойм-накопичувачів стічних вод міст Кривий Ріг та Дніпродзержинськ, ріки Самара Дніпровська, Вовча, Оріль, Базавлук, Саксагань, Інгулець, Кам'янка мають постійний плин води (за винятком маловодних років) і є основними джерелами водопостачання в Петропавлівському, Павлоградському, Покровському, Межівському, Васильківському, Новомосковському, П'ятихатському та Софіївському районах Дніпропетровської області.

Ріку Оріль віднесено до природно-заповідного фонду України. На всіх ріках і водотоках області впроваджений аматорський та спортивний лов риби [3]. На п'яти ріках (Самара Дніпровська, Кільчень, Мокра Сура, Татарка, Бокова) рибодобувними організаціями ведеться промисловий лов риби, на інших річках промисел не впроваджений.

Екологічний стан невеликих річок, їх водність і якість води залежать не лише від процесів, що відбуваються в самій річці, але і від стану водозбірної площі [39]. Екосистема невеликої ріки складається з декількох підсистем: лісу, луків, полів та річки. Найбільш складною та вразливою підсистемою є власне ріка. Її складність полягає в багатокомпонентності та ярусності в розподілі біоти. Тут виділяють зони повітряно-водних рослин, занурених, рослин із плаваючим листям. Крім того, в підсистемі функціонують планктон, бентос, перифітон. Багатостороння взаємодія між берегом, водою та мулистими відкладами значно ускладнює кругообіг речовин та енергії навіть у межах підсистеми. Вразливість її обумовлена тим, що у вузькому просторі, зайнятому руслом річки, концентруються стоки з усієї водозбірної площі. Підсистема річки є інтегральним показником кількості та якості стоку в даному басейні. За її станом можна судити про функціональну активність інших підсистем і характер людської діяльності в басейні ріки [8, 12].

Для нормального функціонування річкових систем важливим є збереження заплавних ландшафтів. Річкова заплава, її розміри природна циклічність водообміну, морфометричні характеристики ложа річки і природні біоценози визначають не лише гідрологічний режим річкових

екосистем, але й продукційні процеси в них. Тому, чим ширше заплава, тим інтенсивніше здійснюється обмін речовин і енергії між руслом і лугами під час паводків. Зі зменшенням площі заплави порушується нормальний кругообіг речовин і енергії між підсистемою лугів і річковими екосистемами [32].

Невід'ємною частиною заплави річки є заплавні озера. Заплавні озера – це долинні озера, що утворилися на місці русла, яке покинула річка. При максимальній повені озера з'єднуються з річкою і наповнюються весняними водами (*Мережко, 1985*). Це найбільш поширений тип озерних екосистем в степовій зоні України як за кількістю, так і за площею. Вони є в долинах великих, середніх та малих річок. Заплавні озера неоднакові за величиною, формою, гідрологічним режимом, геологічним віком, складом води та донних відкладів. Різноманітність фізико-географічних умов визначає різноманітність і багатство рослинності та тваринного світу [12].

В умовах водосховищ заплавні озера зберігаються у верхніх їх частинах і бувають підтоплені або з'єднані з основним плесом водосховища і між собою, в залежності від віддаленості від греблі водосховища. В долинах середніх рік заплавної озерний комплекс розвинений в їх середніх та нижніх частинах, в долинах малих річок – звичайно тільки в нижніх. У заплавних комплексах верхів'їв водосховищ та нижніх частин їх приток через значне підтоплення важко проводити господарську діяльність. Тут озера менш трансформовані в результаті антропогенного впливу. Вони, як правило, є репродукційними зонами і резерватами рідкісних та зникаючих видів у великій та складній екосистемі долинного природного комплексу, або акваторіального комплексу [1].

В кінці 20 ст. заплави на території України трансформувалися і перетворювалися в значних масштабах. Внаслідок цього у ряді регіонів розораність сільськогосподарських угідь досягла 80–87 %. Це призвело до значного порушення співвідношення між тими підсистемами, що стабілізують, до яких належать ліси, луги, болота, і деструктивними (орні

землі, рудні відвали, міські конгломерати) підсистемами на користь деструктивних. У свою чергу, це зумовило значне зниження екологічної стабільності ландшафтів і посилення ерозійних процесів. В результаті таких процесів істотно збільшився змив ґрунту з розораних земель в річки, що привело до замулювання їх русла [12, 40].

Досьогодення не збереглася велика кількість назв річок або мають місцеве ім'я, що зазвичай не потрапляє на географічні карти, принаймні на більшість з них. Згадаємо з них кілька з тисяч українських річечок, що своїми видатними природними умовами стали відомі ледь не усій країні та перетворилися на місця туристичного паломництва шукаючих ландшафтного задоволення мандрівників. Серед них карпатська річка Кам'янка [15] (трохи довша за десяток кілометрів) у національному природному парку «Сколівські Бескиди» на Львівщині. Мальовнича і затишна долина Кам'янки (права притока ріки Опір) з багатьма порогами і грайливим водоспадом [29] є найпопулярнішою природною стежкою парку. Не менш цікавий потічок відомий в селі Русилів на тернопільському Поділлі. Вода з кількох джерел, що утворилися на схилах сільської балки, формує невелику безіменну річечкущо впадає в долину ріки Стрипа. На її короткому шляху (не більше двох кілометрів) перепад висот (від джерел до гирла) становить понад 100 м. У її вузькій долині з вкритими густим листяним лісом крутими схилами утворився гучний каскад з майже двох десятків водоспадів і порогів. Найбільш великі водоспади [26], висота яких сягає 8–13 м, мають місцеві назви. У деяких місцях вода переборює стрімчасті уступи залізистого червоноколірного пісковика, різноманітючи колірну гаму похмурого, майже повністю вкритого листям дерев каньйону, створюючи надзвичайно привабливу природничу атракцію. Останні дві мальовничоривабливі малі річки стрімко збігають до Чорного моря на теренах Ялтинського гірсько – лісового природного заповідника. Річечка Улу -Узень (Узень-Баш) на своєму шляху у півтора десятки кілометрів утворює мальовничий 12 – метровий водоспад Миколи Головкінського [26], названого на честь відомого

дослідника, який вивчав ці місця. Удвічі коротша ялтинська річечка Водоспадна (Учансу) спромоглася створити найвищий в Україні водоспад Учансу [27] («вода, що летить»), де вода падає дивно мальовничим каскадом з майже прямовисної вапнякової скелі заввишки 98,5 метрів.

Важливу роль в підтримці водності невеликих річок відіграють ліси. У водоохоронній зоні виділяють «ліси водозахисні» – категорія лісів, які зростають уздовж берегів річок. Ліси регулюють водний стік, захищаючи річки від замулювання і підмивання берегів. Важливу екологічну роль відіграє ліс в лісостеповій і степовій зонах України. Ця роль полягає в затриманні атмосферних опадів, обводненні і зволоженні ґрунтів. Шляхом запобігання випаровуванню вологи ліси створюють умови, при яких атмосферні опади поступово переходять в підземний стік і поповнюють річковий водний баланс [5, 32, 37].

Ліси і штучно створені лісові насадження у вигляді смуг затримують змив з ріллі верхнього шару ґрунту і вимивання з неї хімічних речовин, таких як добрив і засобів боротьби зі шкідниками. Таким чином вони виконують бар'єрну функцію по відношенню до річкових екосистем. Це властивість лісу найчіткіше проявляється в тих регіонах України, де розташовані великі промислові підприємства. Так, для прируслової, центральної і притерасної частин заплави річок Самари і Орелі, що протікають по території Придніпровського промислового регіону, характерний високий вміст в ґрунтах важких металів [40, 17]. Найбільша їх кількість накопичується в центральній частині заплави, де переважають пов'язані з ґрунтовими водами лугово-лісові ґрунти з добре розвиненою рослинністю [40, 44].

Вплив орних земель на формування водності невеликих річок визначається станом води в ґрунтах, а також їх інфільтраційною здатністю і можливістю змиву дощовими стоками, що призводить до замулювання русел. Потрапляння органічних і мінеральних речовин з ріллі в річки може істотно погіршити якість води, викликаючи евтрофікацію річкових

екосистем. При цьому винесення хімічних речовин з водозбірної площі може відбуватися як за рахунок поверхневого, так і підземного стоку [32, 37, 40].

На відміну від водосховищ і озер, евтрофікація річок не завжди викликає «цвітіння» води, але супроводжується заростанням їх русел і плес вищою водною рослинністю. У річках зберігається певна швидкість течії, що не дозволяє розвиватися синьо-зеленим водоростям, тому весь біогенний стік захоплюється зануреними і напівзануреними водними рослинами [12].

Підтримка нормального функціонування заплавних ландшафтів можлива тільки за умови аграрних перетворень на площі, що не перевищує 40 % загального земельного фонду країни. Сюди відносяться не лише орні землі, але і інші антропогенні змінені території, включаючи міста і села [40].

2.2. Фізіологічний стан риб за дії екологічних чинників

Живі організми – це відкриті термодинамічні системи, функціонування яких потребує постійного притоку речовин та енергії. Обмеження надходження поживних речовин, голод, різного роду біотичні, абіотичні та антропогенні чинники викликають реорганізацію фізіологічних та біохімічних процесів в організмі [10, 25], тим самим порушуючи компенсаторну спрямованість основних метаболічних механізмів. До основних абіотичних чинників у водному середовищі можна віднести температуру, вмісту кисню та її мінералізацію. Зміна температури впливає не лише на швидкість проходження хімічних реакцій, але й визначає загальний фізіологічний стан організму. Її вплив на якісні і кількісні показники гідроекосистем завжди викликав підвищений інтерес. Особливо визначальним цей чинник став в останні десятиліття, адже зросла на $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$.

Діапазон температур для різних форм життя порівняно широкий, але для гідробіонтів навіть незначні коливання цього показника можуть викликати значні зміни у метаболізмі. Відомо, що у життєдіяльності риб: їх

русі, живленні, рості та розмноженні. Для кожного виду риб існують свої оптимальні умови, за яких вони відчують себе добре і всі життєві процеси проходять узгоджено. Однак за їх змін у певному діапазоні, який характерний для ареалу поширення окремого виду риб, сформувалися пристосувальні механізми, що компенсують порушення метаболізму, викликані коливанням температури водного середовища. Також, при перевищенні кліматичних норм подібні механізми адаптації риб можуть бути вже недієвими, що призведе до виснаження організму та можливої його загибелі [46, 47, 48].

У разі зміни середовища існування у процесі акліматизаційних робіт, або при зміні абіотичних чинників існуючого ареалу поширення риб, вірогідний прояв раніше малопомітних властивостей або особливостей поведінки акліматизованого виду. Внаслідок цього відбуваються морфофізіологічні та біохімічні зміни в організмі і можливе розширення температурних меж його існування. У подальшому, це дозволяє конкретним видам риб не лише виживати, але й відтворюватись та розповсюджуватись, домінуючи у таких умовах. Згадані процеси можуть свідчити на користь фізіологічної адаптації [30].

Підвищення середньостатистичної температури повітря і води, окрім безпосереднього впливу, несе за собою низку супутніх проблем, зокрема підвищення мінералізації та зміну йонного складу води гідроекосистем. Особливо гостро ці зміни відчутні на мілководді. За таких обставин стеногалінні організми також змушені залучати низку адаптивних механізмів для збереження нормальної життєдіяльності. В результаті такого впливу в організмі риб порушуються процеси осморегуляції, функціонування видільної системи, а також змінюється інтенсивність метаболізму в цілому. Важливу роль у процесах осмотичної регуляції в організмі риб відіграють багаті на мітохондрії епітеліальні клітини зябер. Саме ці ділянки забезпечують активний йонний транспорт, у чому також залучена низка ферментів йонного обміну. У разі необхідності у стеногалінних організмів

запускається механізм своєчасної екскреції надлишкових іонів для забезпечення осмотичного балансу організму. Подібні процеси вимагають додаткового енергопостачання, що відображається у зміні споживання кисню тканинами риб [4, 16, 18].

Проте не лише абіотичні чинники здійснюють безпосередній вплив на метаболізм гідробіонтів. Нагромадження величезної кількості відходів виробництва і побуту, які в кінцевому результаті потрапляють до водойм, є однією із причин глобальної екологічної кризи. Більша частина хімічних речовин, що надходять у водойми із стічними водами та атмосферними опадами, є токсичними для гідро біонтів [19, 22]. Надлишок одних речовин у природному середовищі або наявність інших призводить до зміни екологічного стану водойми, що неминуче впливає на якісний та кількісний склад біоти. Це може відображатись на таких важливих показниках як біорізноманіття та продуктивність водойм. Також, встановлено, що вплив різноманітних токсикантів на водні екосистеми має комплексний характер, а роль окремих її компонентів не завжди можна виділити і оцінити [31, 33, 39]. Окрім цього, відомо, що ступінь токсичності для організмів змінюється протягом року залежно від поведінки риб та їх фізіологічного стану у різні річні періоди. Особливо гостро ця проблема постає у містах, де в умовах урбанізації окрім промислових відходів у водойми зливаються стоки комунального господарства, які становлять близько 20% від загальної частки стічних вод [34, 35].

Реакція на токсичний вплив у риб також проявляється у вигляді неспецифічних змін загального адаптаційного синдрому – стрес-реакції [30], яка, як підтверджено сучасними дослідженнями, не обходиться без різкого збільшення інтенсивності перекисних процесів та підвищеного споживання енергії.

Всі механізми адаптації риб до вищезгаданих чинників полягають у забезпеченні тканин енергетичними ресурсами. Для подолання більш тривалих енерговитрат організмом риб використовуються ліпіди та

енергоємні сполуки їх обміну, як пластичні енергоресурси. Також, за тривалої дії стресових умов на організм риб для забезпечення енергетичних потреб тканин залучається значна кількість білків. Чимало енергії виділяється при обміні вуглеводів в організмі риб. Відомо, що саме вуглеводневий обмін забезпечує організм найбільшою кількістю енергії [2, 25].

Проте, всі згадані шляхи зводяться до одного, центральної частини загального шляху катаболізму – циклу трикарбонових кислот за нормальних умов цикл трикарбонових кислот та гліколіз є основними шляхами генерування енергії у живих організмах [43, 45].

3. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Для аналізу ситуації, що склалася з екосистемою р. Інгулець на сучасному етапі, залучено публікації, архівні дані. Проведені деталізовані дослідження вищої ланки гідробіонтів – бентосу й іхтіофауни в біотопах різної віддаленості від місць надходження шахтних вод. Використано такі показники як рівень біорізноманіття, чисельність, біомаса, наявність та інтенсивність розвитку видів-індикаторів чистоти води.

Відбір іхтіологічного матеріалу проводився влітку 2012 р. в прибережній зоні р. Інгулець Херсонської, Кіровоградської областей (рис. 2). Матеріал відбирався з весняних контрольних-біологічних сіткових уловів, а також аматорськими знаряддями лову (сіткопідйомником-«малявочницею» площею 1 м²) у відповідності до загальноновизнаних методик [33]. Відбір і обробка проб проводились згідно з діючими стандартними гідробіологічними і іхтіологічними методиками [13; 18; 21; 23]. Облови проводилися дрібновічковою мальковою волокушею, довжина – 15 м, висота – 2 м, з вічком 7,5 мм в крилах і 3 мм в матні. Глибина відбору – до 1,7 м. Разовий відбір проби по площі коливався від 40 до 150 м². Згідно з методикою облови риб проводились у різних точках берегової-літоральної зони водойм з різною біотопічною приуроченістю.

Роботи по вилученню представників іхтіофауни (водних живих ресурсів) проводились згідно з діючого законодавства та сучасних вимог і інструкцій до робіт по дослідженню іхтіофауни.

Обробку отриманих даних проводили методами математичної статистики для малих вибірок.

Результати досліджень оброблені методом біометричної статистики (Плохинский, 1970). При опрацюванні первісних даних використовувались стандартні статистичні програми для обробки біологічних матеріалів в режимі WORD та EXCEL.



Рис. 2. Місця обловів (1 – Кривий Ріг, 2 – с. Новоселівка)

З метою вивчення видового складу іхтіофауни р. Інгулець урбанізованих територій залежно від ступеню трансформації русла та ступеню токсифікації водної екосистеми, нами була досліджена іхтіофауна р. Інгулець її якісний і кількісний склад, та також представленість у ньому екологічних груп.

Згідно класифікації Романенка В. Д., Ляшенка А. В., Афанасьєва С. О. і Зоріної- Сахарової К. Є. ділянки р. Інгулець має високий рівень антропогенного навантаження.

При гідрохімічних дослідженнях визначали наступні показники: концентрація водневих іонів, вміст у воді завислих речовин – за допомогою коло метричного методу; концентрацію у воді амонійного азоту – за допомогою фотомітричного методу за допомогою реактиву Неслера, нітритного і нітратного азоту – з використанням реактиву Гріса; концентрації розчиненого у воді O_2 – йодметричним способом Вінклера; хімічного споживання O_2 – методом окислення діхроматом калію; біохімічного споживання O_2 – способом з інкубацією проб впродовж п'яти діб; концентрації у воді міді і кадмію – за допомогою методу атмно-абсорбційного; вмісту у воді нафтопродуктів – способом інфрачервоної спектروفотометрії.

Відбір іхтіологічного матеріалу в дослідній ділянці р. Інгулець, здійснювали впродовж 2020–2021 рр. рендомізованим методом за допомогою іхтіологічного сачка.

Іхтіологічні дослідження склалися з визначення видової належності іхтіофауни та їх приналежності до екологічних груп.

Обробка іхтіологічного матеріалу досліджуваних видів іхтіофауни передбачала морфо метричний аналіз, встановлення віку по препааратах лусочок, статі, стадії зрілості статевих продуктів за шкалою Г. В. Нікольського, маси тіла, міри візуального наповнення кишковошлункового тракту за шкалою М. В. Лебедева, видову належність організмів у харчовій грудці. Статистична обробка отриманих результатів здійснювалася в MS Excel 2010.

4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Структурна організація іхтіокомплексів невеликих річок та заплавних озер

Зоопланктон в малих річках України, що належать до різних басейнів, відрізняється в основному за чисельністю і менше за видовим складом [32].

Розподіл риби в невеликій річці відрізняється нерівномірністю. Виділяють 3 основні зони річки: верхню, середню і нижню течії. Часто до них ще додаються 2 додаткові зони: у верхній течії – це струмкова зона, в нижній – зона підпору. Звичайно від верхів'їв до гирла йде процес закономірної зміни іхтіофауни, збільшується багатство видів, різноманітність і щільність риби. Однак дія різноманітних факторів може порушити зональний розподіл риби. Виходячи з того, що невеликі річки мають тісний зв'язок з оточуючим ландшафтом, всередині їх зон можна виділити більш-менш однорідні області (біотопи). Велике значення в формуванні таких біотопів має швидкість течії, чергування плес та перепадів, меандрованість русла, різноманітність ґрунтів, розміри заплави, рясність вищої водної рослинності та ін. Кожен біотоп має свою оптимальну іхтіофауну, оскільки його умови є оптимальними для певних видів. Тому, маючи певний розвинутий спектр біотопів, невелика річка має велике значення для існування різноманітних видів риби [12, 20].

З літературних джерел випливає, що в невеликих річках зустрічаються представники іхтіофауни, що належать до 8–10 родин [3, 7, 10, 20, 31, 36, 42].

Найбільш поширеними і численними є представники родини корошових: плітка, ялець, в'язь, краснопірка, верховодка, плоскирка, лящ. Менш поширені клепець (білоглазка), головень, підуст, жерех, чехоня, лин, карасі, дуже рідко зустрічається сазан. Багато в невеликих річках так званих смітних корошових риби. Це вівсянка, пічкур, бистрянки, верховодка, які створюють кормову базу для цінніших хижаків – щуки, судака, жереха. З родини окуневих найбільш поширені окунь, носар і йорж, що знаходять сприятливі умови для розмноження і нагулу практично в усіх невеликих річках. Судак,

найцінніша риба з родини окуневих, зустрічається зрідка. Щука, як хижак-засідник, що ховається в заростях, зустрічається в невеликих річках досить часто, іноді в значних кількостях. Рідко зустрічається сом. Звичайні, хоч і нечисленні в річках в'юн, голець, щипавка і минь. Часто зустрічаються і досить численні в окремих районах річок, особливо на мілководдях, бички [7, 10, 28, 32, 42].

Відмічені в невеликих річках представники понтокаспійської морської фауни – білуга, оселедець, стерлядь, осетер, морська голка, тюлька, атеріна, колючки і навіть котяча акула [7, 28, 31]. Це пов'язано з тим, що після зарегулювання стоку великих річок популяції морських риб, що виходять на нерест у річки, виявилися відрізнаними від моря. Вони досить успішно адаптувалися в умовах зниженої мінералізації прісної води і розповсюдилися не тільки вище за течією великих річок, а й у їх притоки – середні та невеликі річки [28, 40]. Усі ці види належать до адвентивних. Представники прісноводних фауністичних комплексів здебільшого є аборигенами [20, 40, 42].

Відомі згадки про вилов в невеликих річках таких рідкісних зникаючих цінних видів риб як мінога українська, рибець, вусань, вирезуб (рр. Прип'ять, Тетерів, Случ, Рось, Уж), марена, вугор (Південний і Західний Буг) і навіть осетрові – стерлядь і осетер. У гірських річках Прикарпаття і Закарпаття водиться лосось дунайський, форель і харіус [31, 42].

За характером живлення в невеликих річках домінують бентофаги, менше представлені зоофаги і хижаки, фітофагів мало. Більшість видів є лімнофілами, окрім гірських річок, де вони поступаються місцем реофілам. За відношенням до нерестового субстрату переважають фітофільна і літофільна екологічні групи, інші групи представлені менше [7, 10, 20, 42].

У зв'язку з зарегулюванням Дніпра і деяких малих річок домінуюче положення займають лімнофіли (68,1 %). Реофіли і генеративно-реофільні разом складають 27,7 %, у тому числі справжні реофіли – 20,8 %, генеративно-реофільні – 6,3 %. Морські та солонуватоводні риби складають

всього 4,2 %. Але в різних типах ці дані можуть коливатися в різних межах. У всіх водоймах переважають лімнофіли (55,3–100 %). Абсолютною більшістю вони представлені у ставках, сформованих у балкових системах, потім у лісових озерах, особливо в старицевих (89,5 %), у ставках, утворених на руслах малих річок (83,3 %), маловодних річках, які часто пересихають у багатьох місцях (81,8 %), і в посушливих озерах (81,3 %) [3, 7, 15, 28].

На формування рибного населення заплавних озер значний вплив здійснює ріка. Деякий час після відокремлення стариців від річок іхтіофауна в них залишається подібною до річкової. В подальшому при еволюції заплавного озера і пов'язаних з цим змін (відсутність течії, велика площа мілководь, заростання водною рослинністю) його іхтіофауна також зазнає суттєвих перетворень [12].

Насамперед, поступово зменшується кількість видів-реофілів, а згодом вони зовсім зникають. Через застійний водний режим озер зменшується кількість вимогливих до вмісту кисню у воді видів. Навіть після значних структурних перебудов іхтіофауни в заплавних озерах до 30-50 % видів риб залишаються спільними для річки і озера. Це пов'язано з тим, що під час значних повеней і затоплення заплав види можуть мігрувати з річки в озеро і навпаки [11, 31].

4.2. Вплив забруднення на іхтіофауну малих річок

Ріка Інгулець є основною водною артерією Кривбасу і притокою нижнього Дніпра. За екологічною якістю поверхневі води р. Інгулець на території Дніпропетровської області до виходу з м. Кривий Ріг характеризуються як “слабко забруднені” за винятком створу в с. Іскровка, де якість вод дещо покращилась як “досить чисті”. Внаслідок скидів високомінералізованих вод підприємств Кривбасу ПрАТ “Північний ГЗК”, ПрАТ “Південний ГЗК” екологічна якість вод погіршується на категорію та оцінюється як “помірно забруднені”. З гігієнічної точки зору води річки

характеризуються показниками від “помірно забруднених” до “надзвичайно високо забруднених”.

Ріка Інгулець приймає сильномінералізовані води з гірничо-збагачувальних комбінатів не очищені стічні води багатьох інших підприємств, що впливає на якість води. Негативно впливає на якості природних вод низька ефективність роботи очисних споруд комунального господарства. Очисні споруди перевантажено, методи очистки та доочистки зворотних вод не відповідають екологічним нормативам скиду забруднюючих речовин у поверхневі водойми.

Крім вказаних джерел забруднення, значна кількість забруднюючих речовин та біогенних елементів надходить у водні об’єкти з території населених пунктів, з поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь, ферм, птахофабрик.

Карачунівське водосховище створено в 1931 р. у місті злиття рр. Бокова і Боковенька з р. Інгулець із метою забезпечення потреб гірничо-видобувної промисловості Криворізького регіону. Площа водойми складає 4885 га, максимальна ширина 5,3 км, мінімальна 50 м. Глибини – максимальна – 20 м, мінімальна – 3 м. Прибережна зона і мілководдя на сучасному етапі інтенсивно заросли вищою водною рослинністю – до 10% загальної площі водосховища.

На руслових ділянках р. Інгулець, поза межами розташованого в її середній течії Карачунівського водосховища, мешкає 16 видів риб, абсолютне домінування проявляє функціонально загрозливий вид – гірчак, який із чисельністю 3590,0 екз/100м², займає більше 83 % сумарної щільності риб у прибережжях.

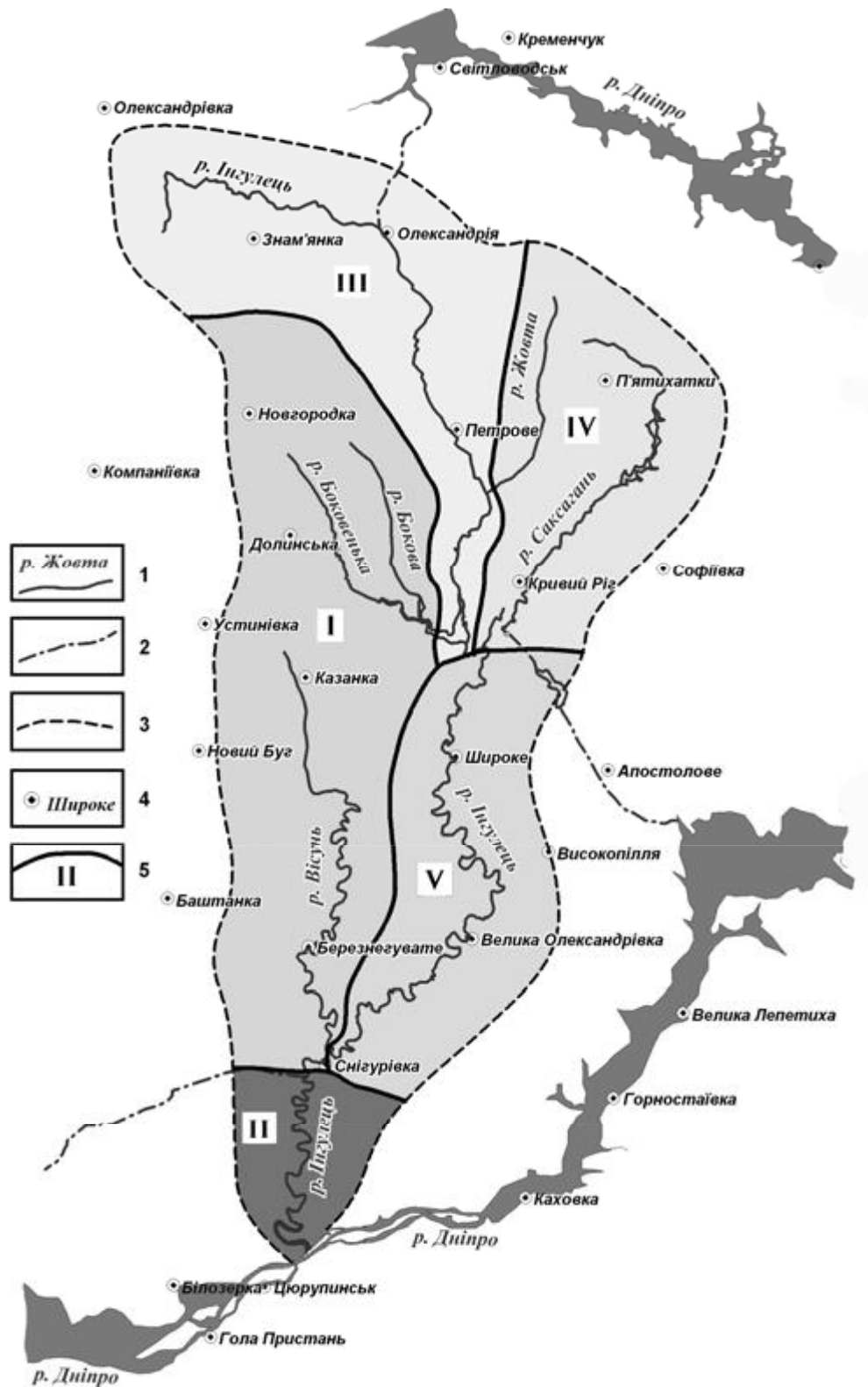


Рис. 1 Гідроекологічне районування басейну р. Інгулець

1 – річка та її назва; 2 – канали; 3 – межі річкового басейну; 4 – населений пункт; 5 – межі гідроекологічних районів та їх номери: I – Правобережний; II – Нижньоінгулецький (Інгулецько-Дніпровський); III – Верхньоінгулецький; IV – Саксагань-жовтоводський; V – Середньоінгулецький.

Іскрівське водосховище закладене в долині річки Інгулець, знаходиться в північно-східній частині Криворіжжя, між Петрівським районом Кіровоградської області. Гребля розташована в селі Іскрівка (довжина греблі – до 310 м), від села походить назва водойми.

На берегах водосховища розташовано кілька населених пунктів, найбільше - смт. Петрове. Водосховище побудовано в 1958 році. Площа 11,2 км², повний обсяг 40,7 млн. м³, корисний 31 млн. м³. Довжина 36 км, ширина до 2,0 км. Середня глибина 3,6 м, максимальна до 15 м. Береги високі, в деяких місцях є виходи кристалічних гірських порід. Якісні показники мінералізації води змінюється від 750 до 1200 мг/л, до цього призвело скидання шахтних вод Криворізького басейну в Інгулець. Недостатньо кисню у воді, а також високий вміст біогенних елементів.

Представники ресурсно цінної групи (лящ, короп, судак) у контрольних обловах прибережної зони не реєструються, загалом доля ресурсних видів не перевищує 6% загальної чисельності.

Представники ресурсно цінної групи (лящ, короп, судак) у контрольних обловах прибережної зони не реєструються, загалом доля ресурсних видів не перевищує 6% загальної чисельності.

В гідроекологічному відношенні для басейну р. Інгулець характерна чітка просторова неоднорідність. Це пов'язано, перш за все, з особливостями господарської діяльності. В межах території досліджень функціонує декілька водогосподарських систем, що докорінно змінила гідролого-гідрохімічний режим річок. За результатами математико-статистичного аналізу виділено два основні фактори формування гідроекологічного стану річкового басейну, один з яких пов'язаний з водовідведенням використаних господарсько-побутових та виробничих стічних вод.

На основі кластерного аналізу визначено детальну ієрархічну структуру гідроекологічних систем в басейні р. Інгулець і виділено п'ять гідроекологічних райони.

Перший район охоплює основні праві притоки (річки Бокова, Боковенька та Висунь), гідроекологічний стан яких формується під переважним впливом природних факторів.

Другий район розташований на відрізку від гирла р. Інгулець до м. Снігурівка (близько 80 км). Хімічний склад річкової води на даній ділянці залежить від дніпровської води, що «антирікою» надходить вверх по руслу Інгульця внаслідок функціонування Інгулецької зрошувальної системи.

Третій район займає верхів'я р. Інгулець. Гідроекологічний стан ділянки визначається в основному обсягом подачі дніпровської води по каналу Дніпро-Інгулець.

Середня частина басейну знаходиться в межах Криворізького територіального-виробничого комплексу. Значна кількість промислових об'єктів та виробничих підприємств в районі м. Кривий Ріг, м. П'ятихатки, м. Жовті Води та відносно менша їх концентрація на решті території стали основою для виділення четвертого і п'ятого гідроекологічних районів – Середньоінгулецького та Саксагань-жовтоводського.

Відповідно гідрографічних характеристик (табл. 1, 2), в цілому наведена річка р. Інгулець є співставними за довжиною русла та коефіцієнтом його звивистості. Також їм властивий лише незначний ступінь озерності і заболоченості водозбірних територій.

1. Гідрографічні характеристики річки р. Інгулець

| Ознаки | р. Інгулець |
|------------------------------------|-------------|
| Довжина (км) | 12,4 |
| Площа водозбору (км ²) | 24,5 |
| Лісистість (%) | 21,8 |
| Озерність (%) | 1,4 |
| Розораність (%) | 4,11 |
| Урбанізованість (%) | 57,1 |
| Звивистість | 1,25 |

2. Морфометричні, гідрологічні та гідравлічні характеристики річки р. Інгулець

| Ознаки | р. Інгулець |
|--|-------------|
| Ширина, витік (м) | 2,5–7,1 |
| Ширина, гирло (м) | 0,2–2,6 |
| Глибина, витік (м) | 0,1–1,4 |
| Глибина, гирло (м) | 0,1–0,4 |
| Швидкість течії в межень (м/с) | 0,05–0,11 |
| Швидкість течії у водопілля (м/с) | 0,25–0,31 |
| Середній багаторічний стік (м ³ /с) | 0,05 |
| Довжина спрямлених ділянок (%) | 60,1 |
| Довжина обвалованих ділянок (%) | 0 |
| Довжина ділянок у підпорі (%) | 42,1 |
| Ширина заплави (м) | 10–41 |
| Заростання русла (%) | 0–45 |

Швидкість течії зазначених річок істотно розрізняється. Відсутністю на річці Нивка істотних зон підпору, споруджений каскад ставів зумовили низьку швидкість течії, порівняно з р. Інгулець.

Отже, зазначена р. Інгулець до зарегулювання були співставними за більшістю гідрографічних, гідроморфологічних і гідрологічних характеристик (табл. 3).

3. Гідрологічні характеристики та навантаження стічними водами р. Інгулець

| Ознаки | р. Інгулець |
|---|-------------|
| Водні ресурси, млн. м ³ /рік | 20,014 |
| Стічні води, млн. м ³ /рік | 0,404 |
| Стічні води, % вод | 2,1 |

Однак ймовірно, що розбіжності за характером і ступенем антропогенної трансформації ділянок русла відобразились на особливостях гідрологічного режиму цих річок, що в свою чергу могло вплинути на структуру їх іхтіофауни.

Так, наведені дані дозволяють стверджувати, що р. Нивка з каскадами ставів – притаманні найбільш лімнофільні умови. В цілому ж ступінь трансформації русла наведеної річки корелює з рівнем урбанізації їх водозбірних територій.

Басейн р. Інгулець є одним із найскладніших природних об'єктів України і потребує постійної уваги до себе вчених та практиків. Значна кількість екологічно-небезпечних промислових об'єктів та підприємств, високий рівень урбанізації території поряд з своєрідними фізико-географічними умовами та досить обмеженими водними ресурсами створюють низку гідроекологічних проблем в регіоні, які місцями носять досить важкий характер.

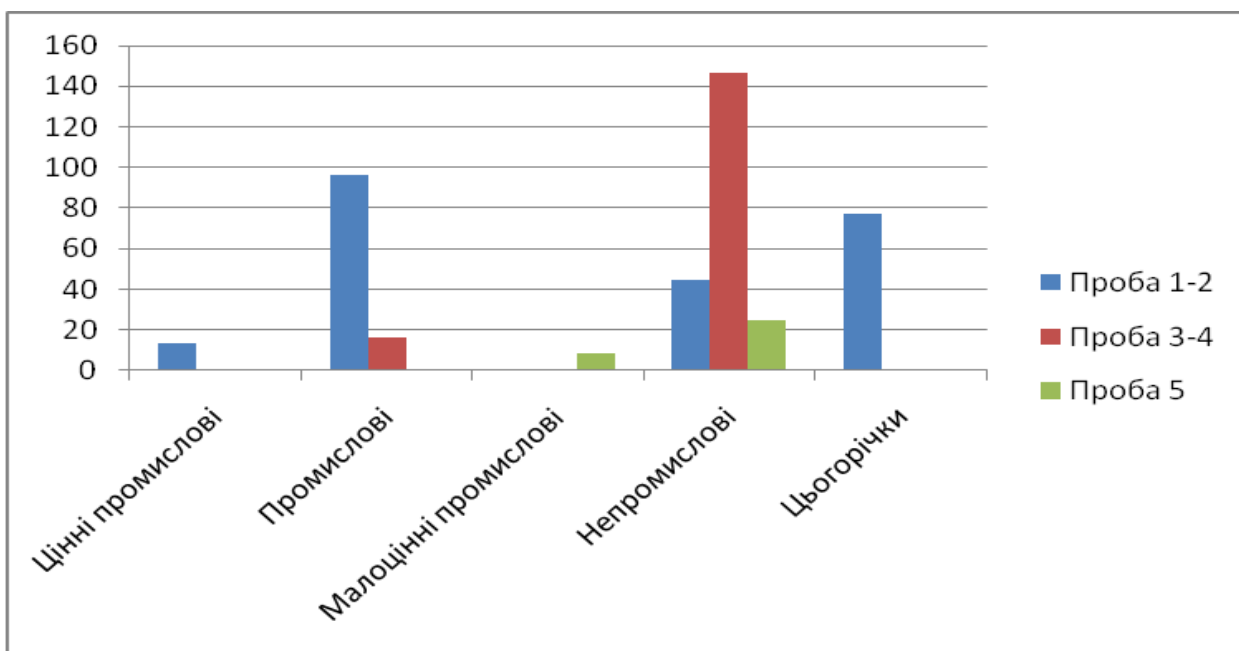


Рис. 2. Чисельність рибного населення р. Інгулець

Що стосується чисельності рибного населення р. Інгулець, то за нашими даними, найбільша сумарна чисельність спостерігається на пробній площі 1 та 2 (рис. 2), причому дана тенденція відмічається серед усіх економічно-промислових угруповань за виключенням не промислової групи, де домінують види відібрані на пробній площі 3 та 4. Крім того, слід зазначити, що на вказаних пробних площах (1 та 2) відібрано представників майже всіх вказаних груп, за винятком малоцінних промислових (як можна помітити з графіку, до даного угруповання увійшли представники лише з пробної площі 5, і більше ніде не відмічені).

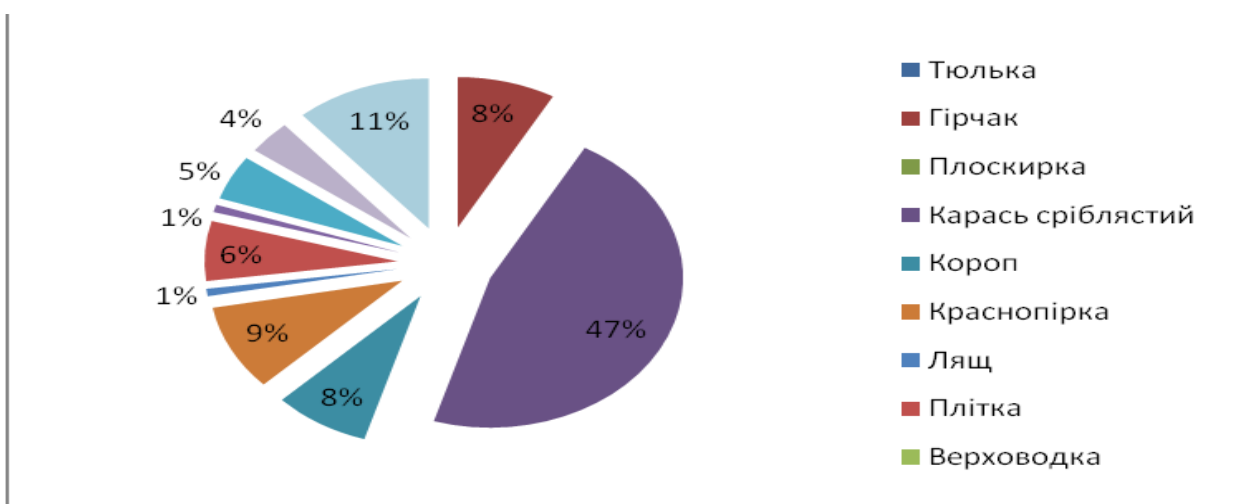


Рис. 3. Зустрічаємість видів в пробах 1 та 2

Якщо провести аналіз 1 та 2 пробних площ, то можна отримати наступні дані, по перше на даних площах відловлено найбільше різноманіття видів, що мають промислове значення, карась сріблястий, який домінує на даній площі і складає близько 47 %, короп, лящ, плітка. Серед непромислових видів чільне місце посідає гірчак - він займає 8 % від загального вилову, це може негативно вплинути на розвиток іхтіофауни в майбутньому.

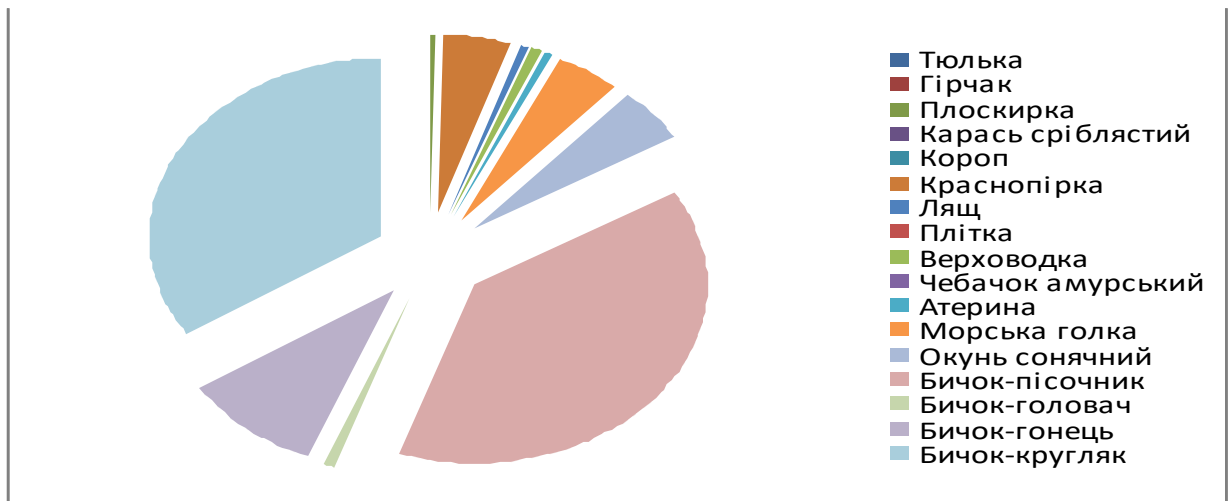


Рис. 4. Зустрічаємість видів в пробах 3-4

За видами по пробах 3–4 найбільш різноманітними є бичок-пісочник, бичок-кругляк та бичок-гонець.

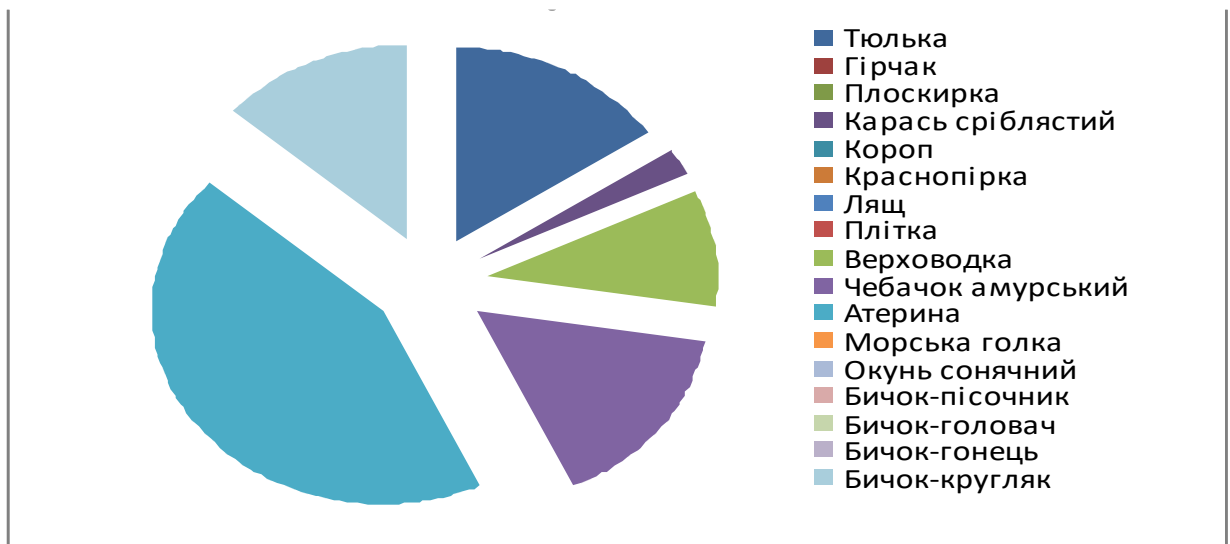


Рис. 5. Зустрічаємість видів в пробі 5

Таким чином, охарактеризовані особливості екологічних угруповань риб малих водойм степового Придніпров'я (на прикладі р. Інгулець).

Можна констатувати, що основним фактором, який, безумовно, негативно впливає на гідроценози, є господарська діяльність, під впливом наслідків якої в водоймах, які екологічно деградовані або деградують, відбулися і відбуваються помітні зміни в іхтіофауні, про що свідчать і мої дані: спостерігається перерозподіл видового складу, помітно скорочують

свою чисельність, в окремих випадках стають дуже рідкісними або нечисленними, на окремих ділянках зникаючими чи зниклими деякі види, що у великій мірі збіднює різноманіття рибного населення і свідчить про незадовільну охорону риб.

Екологічну ситуацію в басейні формують мінеральні сполуки, вміст яких найбільший в період весняних повенів.

Кисневий режим напружений, особливо в зоні поширення вищої водної рослинності та в періоди цвітіння води. З токсичних металів визначались йони міді, цинку, нікелю, кобальту, свинцю. Лімітуючим токсикогенну ситуацію елементом виступала мідь – в місцях забруднення поверхневим стоком її концентрація досягала іноді 20 мкг/дм³. Згідно результатів комплексного оцінювання, по всій довжині річка належить до забруднених (III клас), а місцями – до брудних (IV клас).

Високий показник перманганатного окиснення за низьких значень БСК5 вказує на можливе пригнічення процесів біохімічного окиснення органічних речовин токсичними домішками. Отже, притаманна річці еколого-токсикологічна ситуація визначена досить напружена.

За гідрохімічними показниками вода належить до категорій «забруднена» і «брудна», і визначена як непридатна до риборозведення без попередньої очистки. Певною мірою роль біологічних систем очищення відіграють каскади ставів. Можливість «цвітіння» води визначена як відсутня за умов максимального розвитку вищої водної рослинності.

Результати досліджень донних відкладів річки р. Інгулець в цілому вказують на багаторічне техногенне навантаження на водотік, про що свідчать рівні як нафтопродуктів, так і важких металів у пробах вище за стоки аеропорту. Однак слід відмітити і тенденцію до збільшення рівня концентрації токсикантів як вниз за течією, так і за профілем (поверхневий шар води – придонний шар води – донні відклади). Тобто найбільшого забруднення зазнають донні відклади у точці спостереження нижче стоків аеропорту. Токсичність також зростає в низці «поверхнева проба – придонна

проба – проба донних відкладів». Високі коефіцієнти донної акумуляції свідчать про те, що відклади накопичують забруднюючі речовини до рівнів, які значно перевищують їх вміст у воді, що може в свою чергу спричинити вторинне забруднення водотоку за їх розмивання.

Вказано, що умови для існування іхтіофауни в зазначених ставах не є сприятливими через напружену харчову конкуренцію, що ускладнює виживання личинок, а також через значну чисельність дрібних всеїдних видів риб і потужний тиск браконьєрства, без вирішення проблеми якого інші аспекти оптимізації умов існування іхтіофауни не видаються ефективними.

4.3. Гідрохімічні дослідження річок р. Інгулець

Оцінка якості води за гідрохімічними показниками вказала на її розбіжність у досліджуваних водотоках (табл. 5).

Аналізуючи показники представлені у табл. 5, слід відмітити наявність у р. Інгулець забруднення води сполуками неорганічного азоту, органічними речовинами, важкими металами і нафтопродуктами. За вмістом сполук неорганічного азоту вода відповідала III класу, 5 категорії «помірно забруднена». За вмістом органічних речовин вода в них належала до III-V класу, 4-7 категорії «слабко забруднена – дуже забруднена».

А за водневим показником вода належала до III класу, за вмістом розчиненого кисню воді р. Інгулець належала до III класу, а за мінералізацією водотоки р. Інгулець відповідала II класу, 2–3 категорії відповідно.

5. Якість води р. Інгулець за гідрохімічними показниками

| Показник: | р. Інгулець | |
|--|-------------|-------|
| | З | К/К |
| рН | 8,28 | III 4 |
| Кисень, мг/дм ³ | 6,12 | III 4 |
| Мінералізація, мг/дм ³ | 527 | II 2 |
| Амонійний азот, мг N дм ³ | 0,67 | III 5 |
| Нітритний азот, мг N дм ³ | 0,04 | III 5 |
| Нітратний азот, мг N дм ³ | 1,68 | IV 6 |
| ХСК мг О/ дм ³ | 85,5 | V 7 |
| БСК ₅ мг О ₂ / дм ³ | 7,96 | IV 6 |
| Мідь, мкг/дм ³ | 15,67 | III 5 |
| Кадмій, мкг/дм ³ | 3,08 | IV 6 |
| Нафтопродукти, мг/дм ³ | 0,18 | III 5 |

Примітка: «З.» – значення показника, «К/К» – клас і категорія якості води за екологічною класифікацією.

4.4. Рівень токсичності водного середовища та донних відкладів

Рівень води гострої летальної токсичності відкладу в досліджуваному водотокі наведено в таблиці 6.

6. Гостра летальна токсичність води і донних відкладів

| Ділянка, тип трансформації | Сезон | | | |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | весна | літо | осінь | зима |
| р. Нивка | | | | |
| № 1, каналізування | відсутня | низька | відсутня | відсутня |
| | відсутня | відсутня | середня | середня |
| № 1, побічний водний об'єкт | відсутня | відсутня | відсутня | відсутня |
| | відсутня | низька | середня | середня |

Так само, як і вміст забруднюючих речовин, токсичність була вищою на трансформованих ділянках русла порівняно з природними. Так, на ділянках антропогенно порушених р. Інгулець її рівень коливався протягом року в доволі широких межах, періодично досягаючи високого, середнього і помірному рівнів відповідно.

Отже, результати досліджень вказують на залежність рівня токсичності води відкладів у малих річках від ступеню урбанізації їх водозбірної території, типу антропогенної трансформації русла та гідрологічного режиму. На нашу думку, спричинені гідротехнічним будівництвом зміна річкового профілю та уповільнена течія негативно відображаються на самоочисній здатності середовища. В цілому незалежно від сезону та особливостей гідрологічного режиму вода мала нижчу токсичність порівняно з донними відкладами. Відповідно акумуляцію токсикантів на ділянках, де внаслідок зниження проточності спостерігається накопичення донних відкладів та, відповідно, про можливість вторинного забруднення середовища за умов розмивання відкладів під час злив і паводків.

Сезонна динаміка рівня токсичності води відкладів в усіх досліджених річках мала тенденцію до її зростання протягом вегетаційного періоду та зниження впродовж зимового. Надходженням зливового стоку з урбанізованої водозбірної території переважно протягом весняно-літнього періоду.

Таким чином, виходячи з вищенаведеного, доцільно припустити, що вплив антропогенної трансформації ділянок русла малих річок на стан іхтіофауни може виникати не лише за рахунок зміни гідрологічного режиму, внаслідок зниження його самоочисної здатності та акумуляції забруднюючих речовин.

Крім того, іхтіофауна досліджуваних водотоків може зазнавати стресуючого впливу внаслідок періодичного надходження з урбанізованих територій зливового стоку, забрудненого токсикантами, а накопичення останніх у донних відкладах може зумовлювати хронічний вплив

забруднення, в першу чергу на придонних риб, що живляться зообентосом. Відповідно, так само, як і трансформація гідрологічного режиму, токсифікація водного середовища може відобразитись на популяційних і фізіологічних характеристиках її представників.

4.5. Екологічна та видова характеристика іхтіофауни р. Інгулець

Досліджуючи закономірності утворення структури рибного населення р. Інгулець в залежності від ступеня трансформації русла характеру токсифікації води, нами досліджено різноманіття річки, а також її кількісний та якісний склад та представленість.

При дослідженні структури іхтіоценозів на ділянках річок Нивка, Сирець протягом 2020–2021 рр. було відмічено 16 і 11 видів риб відповідно. При цьому на всіх досліджених ділянках за кількістю видів (68 %) та відносною чисельністю (86 %) слід відмітити більшу чисельність риб родини Коропові, тоді як Головешкові, Окуневі, Колючкові, В'юнові та Бичкові були представлені лише одиничними представниками.

З 16 виявлених видів 13 – щипавка звичайна, верховка звичайна, окунь чебачок амурський, краснопірка, карась китайський, багатоголкова колючка південна, триголкова колючка звичайна, білоперий пічкур дніпровський, головешка ротань і бичок-пісочник, – зустрічались у досліджуваних водоймах незалежно від річного періоду виявлені також на відокремлених гідроспорудами ділянках водотоків, відповідно їх властивість пристосовуватися до постійного існування у річках. А такі представники іхтіофауни, як плітка звичайна, плоскирка європейська, в'язь звичайний, верховодка звичайна та лящ звичайний – нами відмічені в річках Нивка та Сирець лише впродовж вегетаційного періоду.

Слід відмітити, що на ділянках у нижній течії річок, спостерігалось найбільше видів іхтіофауни (11–16 представників), проте 5–10 представників були представлені в будь яку пору року і 6 видів у весняно-літній період

властивість їх до сезонних міграцій між руслом річок та водоймищ, до якої ті впадають.

Кількість видів, відмічених у р. Інгулець в іхтіофауні якої відмічено лише близько 20 видів.

В той же час на ділянках у середній течії водотоків, відокремлених від гирла гідротехнічними спорудами, було відмічено менше видове багатство рибного населення, представленого майже виключно резидентними видами.

За утворення побічних водних об'єктів з уповільненою течією, стави на річках Нивка, на ділянках русла не спостерігалось зниженої кількості резидентних видів риб (6–9), однак представленість видів, схильних до сезонних міграцій, була мінімальною (0–1 вид).

За наявності водозливів без зниження проточності, середня течія р. Сирець було виявлено ще менше видове багатство рибного населення, що включало лише 3 резидентні види.

Тобто, видове багатство іхтіофауни р. Інгулець залежить від сполучення з водоймами, які, ймовірно, слугують резерватами для більшості відмічених видів риб.

4.6. Дослідження якісних і кількісних показників водойми

Характеризуючи якісний склад іхтіофауни р. Інгулець нами було виявлено, що представленість певних видів на ділянках водотоків значною мірою розрізнялась, і так само, як видове різноманіття, змінювалася від ступеня трансформації русла річок (табл. 7).

Відмічені представники іхтіофауни досить відрізнялися за екологічними особливостями та представленістю на різних ділянках досліджених річок.

Плітка звичайна в досліджуваних річках була відмічена у вигляді одиничних екземплярів у течії р. Інгулець (табл. 7). Оскільки не було

виявлено цьоголітків зазначеного виду риб, це свідчить про відсутність його відтворення.

7. Кількісний та якісний склад рибного населення річки Інгулець, %

| Видова назва | р. Інгулець | |
|---|-------------|---------------|
| | нижня течія | середня течія |
| Ялець звичайний (<i>L. leuciscus</i>) | 0,00 | 0,00 |
| Головень європейський (<i>S. cephalus</i>) | 0,76 | 0,00 |
| В'язь звичайний (<i>I. idus</i>) | 10,15 | 0,00 |
| Плітка звичайна (<i>R. rutilus</i>) | 2,63 | 0,00 |
| Краснопірка звичайна (<i>S. erythrophthalmus</i>) | 3,00 | 0,00 |
| Верховодка звичайна (<i>A. alburnus</i>) | 70,05 | 0,00 |
| Верховка звичайна (<i>L. delineatus</i>) | 4,48 | 0,00 |
| Плоскирка європейська (<i>B. bjoerkna</i>) | 0,00 | 0,00 |
| Лящ звичайний (<i>A. brama</i>) | 0,00 | 0,00 |
| Гірчак європейський (<i>R. amarus</i>) | 0,00 | 0,00 |
| Чебачок амурський (<i>P. parva</i>) | 0,07 | 0,02 |
| Пічкур звичайний (<i>G. gobio</i>) | 4,18 | 10,63 |
| Білоперий пічкур дніпровський (<i>R. belingi</i>) | 0,00 | 0,00 |
| Карась китайський (<i>C. auratus</i>) | 0,00 | 25,02 |
| Щипавка звичайна (<i>C. taenia</i>) | 0,00 | 0,00 |
| Багатоголова колючка південна (<i>P. platygaster</i>) | 0,03 | 0,04 |
| Триголова колючка звичайна (<i>G. aculeatus</i>) | 3,04 | 64,95 |
| Окунь звичайний (<i>P. fluviatilis</i>) | 1,17 | 0,00 |
| Г олавешка ратань (<i>P. glenii</i>) | 0,00 | 0,00 |
| Бичок-пісочник (<i>N. fluviatilis</i>) | 0,76 | 0,00 |

Поширення представників понтокаспійського морського фауністичного комплексу пов'язане з міграцією їх з річок до заплавної озера під час весняної повені і подальшим пристосуванням до озерних умов.

Кількість адвентивних видів вже менша, але деякі чужорідні види досить легко проникають і сюди. До них належать чебачок амурський, карась сріблястий і колючки.

Умови існування іхтіофауни в невеликих річках і заплавних озерах доволі специфічні. Стан річки дуже тісно пов'язаний зі станом її водозбірної площі та її елементів – лісів, полів і луків, вплив яких визначає умови існування гідробіонтів. Заплавні озера мають доволі міцний зв'язок із річкою, але також формують своєрідні умови, викликані замкненістю і, зазвичай, мілководністю водойм.

Таким чином, структура угруповань риб в невеликих річках і заплавних озерах досить схожа між собою, що пояснюється періодичним з'єднанням водойм під час повені. В складі іхтіофауни домінують родина коропових, за характером живлення – бентофаги і зоофаги, по відношенню до субстрату для нересту – здебільшого фітофіли.

8. Фауністичний склад виловів на р. Інгулець 2020 р.

| № | Назва виду | Структурно-функціональна характеристика | | | | Фауністичний комплекс |
|---|---|---|-------------------------|---------------|------------------|----------------------------------|
| | | Нерест | Ресурсне значення | Тип живлення | Екологічна група | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Тюлька чорноморсько-азовська (<i>Clupeonella cultriventris</i> , Nordmann, 1840) | Пелагофільний | Малоцінний промисловий | Зоопланктофаг | Лімнофіл | Понтокаспійський морський |
| 2 | Плітка звичайна (<i>Rutilus rutilus</i> , Linnaeus, 1758) | Фітофільний | Промисловий | Бентофаг | Лімнофіл | Бореальний рівнинний |
| 3 | Верховодка звичайна (<i>Alburnus alburnus</i> , Linnaeus, 1758) | Фітофільний і псамофільний | Малоцінний промисловий. | Еврифаг | Лімнофіл | Понтокаспійський прісноводний |
| 4 | Плоскирка звичайна (<i>Blicca bjoerkna</i> , Linnaeus, 1758) | Фітофільний | Промисловий | Бентофаг | Лімнофіл | Понтокаспійський прісноводний |
| 5 | Лящ звичайний (<i>Abramis brama</i> , Linnaeus, 1758) | Фітофільний | Промисловий | Бентофаг | Лімнофіл | Понтокаспійський прісноводний |
| 6 | Гірчак звичайний (<i>Rhodeus sericeus</i> , Pallas, 1776) | Остракофільний | Непромисловий | Еврифаг | Лімнофіл | Третинний рівнинний прісноводний |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|--|-----------------------|------------------------|------------------------|----------|----------------------------------|
| 7 | Чебачок амурський (<i>Pseudorasbora parva</i> , Temminck & Shlegel, 1846) | Літофільний | Непромисловий | Еврифаг, зоопланктофаг | Лімнофіл | Китайський рівнинний |
| 8 | Короп звичайний (сазан) (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758) | Фітофільний | Промисловий | Еврифаг, бентофаг | Лімнофіл | Третинний рівнинний прісноводний |
| 9 | Карась сріблястий (<i>Carassius auratus gibelio</i> , Bloch, 1782) | Фітофільний | Промисловий | Еврифаг, бентофаг | Лімнофіл | Бореальний рівнинний |
| 10 | Атерина південно-європейська чорноморська (<i>Atherina boyeri pontica</i> , Eichwald, 1831) | Фітофільний | Малоцінний промисловий | Планктофаг | Лімнофіл | Понтокаспійський морський |
| 11 | Колючка триголкова (<i>Gasterosteus aculeatus</i> , Linnaeus, 1758) | Гніздовий | Непромисловий | Зоофаг | Лімнофіл | Арктичний морський |
| 12 | Бичок-кругляк (<i>Neogobius melanostomus</i> , Pallas, 1814) | Гніздовий | Непромисловий | Бентофаг | Лімнофіл | Понтокаспійський морський |
| 13 | Бичок-головач (Кеслера) (<i>Neogobius kessleri</i> , Gunter, 1861) | Гніздовий літофільний | Непромисловий | Бентофаг | Реофіл | Понтокаспійський морський |
| 14 | Бичок-гоніць (<i>Neogobius gymnotrachelus</i> , Kessler, 1857) | Гніздовий | Непромисловий | Бентофаг | Реофіл | Понтокаспійський морський |

Триголкова колючка звичайна була зареєстрована на більшості дослідних ділянок. Масовості зазначений вид набув лише у вкрай спрощеному іхтіоценозі середньої течії річки Інгулець (табл. 7). На зазначеній ділянці та в річці Нивка виявлені також цьоголітки вказаного виду.

Відомо, що триголкова колючка надає перевагу неглибоким (до 1 м) стоячим або слабкопроточним ділянкам, яким властиве сильне заростання.

Розвиток молоді цього виду відбувається без відхилень навіть в істотно забруднених водоймах. Молодь триголкової колючки тримається в заростях занурених макрофітів, її чисельність істотно знижена навіть у розріджених заростаннях, а на відкритих ділянках вона практично не зустрічається. Зростанню чисельності цього виду сприяє також зарегулювання течії. Можливо, низька чисельність триголкової колючки на більшості досліджених ділянок водотоків вплинула відсутність значних масивів макрофітів, а домінування в середній течії річки Сирець обумовлено повною відсутністю хижаків.

Триголкова колючка не здійснює значних міграцій у прісних водних об'єктах, однак, навесні може заходити у стрімкі потоки. Тому поширення її вгору за течією досліджених річок видається цілком можливим.

Цьому виду риб властива турбота про потомство. Самиці відкладають ікру в гніздо, побудоване самцем з рослинності, а за відсутності такої – в щілини між і під камінням, або в гніздо з ґрунту. Після нересту самець охороняє не лише гніздо з кладкою, але й вільно плаваючих мальків.

Вірогідно, така поведінка дозволяє триголковій колючці більш успішно конкурувати з аборигенними видами риб та натуралізуватись у малих річках.

Спектр живлення триголкової колючки вкрай широкий, вона споживає будь-яку тваринну їжу, зокрема в значній кількості личинок і лялечок хірономід, а також водяних осликів. Вірогідно, умови живлення цього виду риб у досліджених водотоках слід вважати сприятливими.

При цьому завдяки еврифагії триголкова колючка виступає харчовим конкурентом багатьох видів риб. Її масове розмноження та входження до домінуючого комплексу істотно гальмує зростання чисельності інших представників іхтіофауни.

Окрім харчової конкуренції триголкова колючка масово знищує ікру і молодь. В ізольованих водоймах, де колючка набуває масовості, інші види риб зазвичай малочисельні. При цьому регулятором чисельності дорослих особин триголкової колючки можуть виступати більшість хижих видів риб,

зокрема окунь звичайний. Слід відзначити, що р. Інгулець середньої течії триголкова колючка набула масовості відсутністю окуня в складі іхтіофауни.

Карась китайський був відмічений як у річці р. Інгулець. Окрім того, у річці Нивка виявлені також чисельні цьоголітки вказаного виду домінування карася відзначене лише на відокремлених від гирла водозливами трансформованих ділянках р. Інгулець.

За приуроченістю до гідрологічного режиму карась китайський може розглядатись як лімнофіл, однак він уникає застійних ділянок водойм. У річках він обирає місця зі сповільненою течією, дещо замуленим дном та розвиненою зануреною рослинністю, тяжіючи до заток. Зростанню чисельності карася у водотоках сприяє зарегулювання. Карась китайський є невибагливим до умов середовища, стійким до задухи, низьких температур та порушень гідрохімічного режиму, а також здатен уникати перемерзань, пересихань, хижаків і знарядь лову, закопуючись у мул. Зимівля цього виду також зазвичай відбувається в шарі мулу. Вірогідно, зазначеними особливостями зумовлене широке розповсюдження карася в досліджуваних водотоках, та його приуроченість до зарегульованих ділянок русла.

Слід також вказати, що карась китайських є осілим видом, який проводить все життя в межах невеликих акваторій, здійснюючи лише сезонні міграції між менш і більш глибокими ділянками мікроареалу. Тому присутність його на певних ділянках русла може вказувати на постійне існування цього виду.

Стосовно особливостей онтогенезу представленого виду риб відомо, що самці можуть дозрівати за довжини 6,5 см, самиці – за 6,8 см, однак зазвичай, відповідно, за 10,8 см та 11,2 см. Найчастіше самці дозрівають у дворічному віці, самки – у трирічному. Зростання частки самців, притаманне за погіршення стану кормової бази через прогресуюче забруднення, сприяє посиленню природного добору за необхідності підвищення генетичної різноякісності популяції для її збереження. Плодючість за нерестовий сезон у самиць довжиною 6,8–17,5 см складає 23,5–117,9 тис. ікринок (за інших умов

відмічено 28–100 тис.). Нерест порційний, у порції 100–2000 (3000) ікринок, однак інколи до 19160. Субстратом слугує різноманітна рослинність. Можна припустити, що умови відтворення карася китайського в досліджуваних водотоках певною мірою ускладнені відсутністю значних масивів занурених та напівзанурених макрофітів.

Вживання молоді цього виду риб залежить від наявності заростей водних рослин. Тобто відтворення цього виду риб може бути ускладнене на ділянках досліджених водотоків, де представлені хижі види риб.

За спектром живлення карась китайський є еврифагом. В літку і у вересні найбільшу роль у його раціоні відіграють личинки хірономід. Звичайно карась риється в мулі в пошуках їжі. Детрит може складати до 30–90 % його раціону. Відповідно, в досліджених малих річках сприятливі умови для живлення цього виду риб можуть виникати перш за все на зарегульованих ділянках русла, де спостерігається накопичення донних відкладів за відсутності можливості мігрувати до зон підпору, нагул цього виду може бути ускладнений.

Відомо, що темп росту залежить цього виду стану кормової бази та щільності популяції, і маса тіла одновікових особин карася китайського може розрізнятися на порядок за розбіжних за сприятливістю умов їх нагулу. Цьоголітки карася китайського за нормальних умов мали довжину 5,4–6,0 см, масу 3,8–6,9 г, коефіцієнт Фульона 2,79 та коефіцієнт Кларк 2,22. Трилітки і чотирилітки досягали довжини відповідно, 8,8–10,9 см і 12,7–17,4 см, маси 23,3–46,3 г і 77,5–209,4 г, а притаманні їм коефіцієнти Фультона та Кларк становили відповідно, 3,47 та 2,58.

За сумісного існування карась китайський уникає конкуренції з більшістю видів риб за умов значного розвитку зоопланктону, однак сам здатен чинити їм потужну конкуренцію, цілковито підриваючи їх бентосну кормову базу. Так, він може конкурувати з іншими лімнофільними рибами за личинок хірономід, зокрема успішно витісняє плітку та окуня в ізольованих водоймах. Цей вид риб краще за триплоїдного карася сріблястого реалізує

свій біологічний потенціал за несприятливих умов середовища. Певний ступінь деградації біоценозу сприятливий для його інвазії внаслідок послаблення популяцій аборигенних видів та зниження конкуренції й елімінації з їх боку. Збільшення чисельності та поширення карася свідчить про деградацію екосистеми. Наведені дані цілком узгоджуються з представленістю карася китайського на ділянках досліджуваних водотоків.

Чebачок амурський у досліджуваних водотоках був притаманний лише ділянці р. Інгулець з русловим ставом, де увійшов до домінуючого комплексу в іхтіофауні, тоді як у р. Інгулець за весь період досліджень виявлено лише два екземпляри вказаного виду (табл. 7), який може походити зі ставків на притоках. Відомо, що вказаний вид риб відзначається високою екологічною пластичністю, однак надає перевагу стоячим або слабкопроточним біотопам, де тримається осіло на невеликих глибинах. Тому експансії чебачка сприяє антропогенна трансформація водотоків, зокрема порушення проточності, що серед досліджених малих річок найбільшою мірою притаманне р. Інгулець.

Як нерестовий субстрат чебачок використовує різноманітні донні предмети та рослинність. Самець активно охороняє кладку. Притаманна чебачку висока пластичність репродуктивної стратегії також сприяє натуралізації цього інвазивного виду в різноманітних біотопах.

За спектром живлення чебачок може бути класифікований як бентофаг, проте значною мірою споживає також планктон. Істотну роль в раціоні цього виду відіграють личинки комах. Крім того, шляхом дослідження встановлено, що чебачок статистично достовірно виступає хижакком для співставної за розміром молоді інших Коропових, зокрема цінних промислових риб, особливо за умов тривалого голодування в обмеженому просторі з поступовим підвищенням температури. Не слід виключати можливості такої поведінки чебачка на ізольованих гідроспорудами ділянках русла р. Інгулець, де спостерігалось регулярне надходження теплих стічних вод та домінування зазначеного виду за вкрай низької чисельності більшості аборигенних Коропових.

Чебачок виступає небезпечним харчовим конкурентом багатьох Коропових, стрімко збільшуючи чисельність за сприятливих умов та істотно підривати кормову базу. Одночасно пригнічення популяцій аборигенних представників, зокрема внаслідок евтрофікації, є сприятливим для натуралізації чебачка, оскільки знижує тиск конкуренції та хижацтва.

Головешка ротань в іхтіофауні досліджуваної річки був представлений одиничними екземплярами на зарегульованій ділянці р. Інгулець (табл. 7).

Відомо, що головешці притаманна вкрай висока витривалість до негативного впливу середовища, однак найбільш сприятливі умови для існування цього виду наявні в ставках за відсутності хижаків. Так, відзначено, що зарегулювання течії та спричинена ним деградація іхтіоценозів сприяє поширенню головешки у водотоках, причому експансія цього виду риб визначена як неконтрольована і необоротна. Значний розвиток занурених макрофітів сприяє поширенню цього інвазивного виду, слугуючи для нього сховищем від хижаків та субстратом для розвитку об'єктів живлення.

Доцільно припустити, що як і у випадку вищезгаданих триголкової колючки, набуттю головешкою масовості перешкоджає низький ступінь заростання русла досліджуваних водотоків, зумовлюючи його вразливість до конкуренції та хижацтва.

Провідну роль у живленні головешки відіграють хірономіди; крупні екземпляри споживають переважно молодь риб, зокрема й власну. Загалом еврифаг з переважанням бентофагії, або ж як неселективний хижак з високою пластичністю в стратегії живлення. Тому натуралізація головешки негативно впливає на аборигенну іхтіофауну внаслідок конкуренції, хижацтва та переносу паразитів. Особливу загрозу він становить для популяцій риб, молодь яких розвивається переважно в неглибоких, щільно зарослих непроточних біотопах. За існування в невеликих водних об'єктах головешці властива різко виражена харчова конкуренція з окунем звичайним, причому окунь активно споживає молодь головешки, в той час як останній не здатен

харчуватись молоддю окуня;. за таких умов щука не споживає окуня, натомість виїдає головешку. Загалом зазначені аборигенні лімнофільні хижаки, приурочені до занурених макрофітів, виступають найкращими регуляторами чисельності цього інвазивного виду. Зокрема відомо, що окунь здатен стримувати чисельність ротаня на неістотному рівні. Тому за наявності у водоймах крупного окуня та існування популяцій судака і щуки головешка зазвичай відсутній або малочисельний. Наведені дані значною мірою узгоджуються з низькою представленістю головешки у досліджуваних водотоках за умов низького ступеню заростання та наявності принаймні одиничних екземплярів окуня.

Багатоголовка колючка південна відзначена в незначній кількості лише р. Інгулець, вперше у 2018-му році. Цьоголітків зазначеного виду риб у вивчених річках виявлено не було.

Відомо, що цей невибагливий до умов існування вид тяжіє до неглибоких ділянок зі сповільненою течією та інтенсивним розвитком зануреної рослинності. Стрімкому поширенню багатоголової колючки річковими системами сприяє порушення проточності, спричинене будівництвом гідровузлів та зарегулюванням водотоків. Також натуралізації цього виду риб сприятливим є інтенсивне заростання ділянок русла, зумовлене евтрофікацією внаслідок надходження стічних вод із сільськогосподарських угідь. Значних міграцій у невеликих річках багатоголовка колючка не здійснює, в кінці вересня йдучи на зимівлю до глибших ділянок. Нерестує протягом літа, при цьому самець споруджує гніздо з рослинності серед заростей та в подальшому охороняє кладку. Вірогідно, окрім низького ступеню заростання русла, умови середовища в досліджуваних водотоках є достатньо сприятливими для існування цього виду риб.

Живиться багатоголовка колючка переважно різноманітними дрібними безхребетними, в першу чергу личинками хірономід. Інтенсивно споживаючи також ікру, вона може наносити збитки популяціям риб. За існування в

заростях мало доступна для хижаків, однак дорослі особини можуть споживатись навіть молоддю окуня.

Можливо, поширенню цього виду вгору за течією досліджуваних водотоків перешкоджають гідротехнічні споруди, а набуттю значною чисельності в нижній течії – наявність хижаків одночасно з нестачею укриттів – заростей макрофітів.

Таким чином, представленість певних інвазивних видів риб у водоймі р. Інгулець в цілому обумовлювалась відповідністю їх екологічних особливостей умовам існування на ділянках русла та можливістю міграцій із суміжних водних об'єктів.

Іхтіофауна з найбільшою екологічною пластичністю – аборигенні плітка звичайна і окунь звичайний та інвазивні триголкова колючка звичайна і карась китайський, а також характерний мешканець малих річок пічкур звичайний, зустрічались у малих річках незалежно від характеру і ступеню антропогенної трансформації русла. Серед наведених видів риб аборигенний представник пічкур звичайний та інвазивний карась китайський були відмічені на ділянках всіх досліджуваних водотоків р. Інгулець.

Проте, такі лімнофільні представники іхтіофауни, як аборигенні краснопірка звичайна, верховка звичайна і гірчак звичайний та інвазивні чебачок амурський і головешка ротань, були характерні виключно тим ділянкам річок, де спостерігалось уповільнення течії внаслідок утворення побічних водних об'єктів, передгірлова ділянка р. Інгулець.

Можливо припустити, що зазначені представники іхтіофауни не змогли адаптуватися до існування в умовах руслових ділянок досліджуваних річок за збереженої в повній мірі проточності.

Ймовірно, що невеликий ступінь заростання русла макрофітами, що характерно р. Інгулець, стримує чисельність заростевих видів риб, таких як краснопірка, гірчак, верховка, головешка, триголкова колючка і багатоголкова колючка, перешкоджає їх масовому розмноженню за лімнофільних умов.

Аборигенна реофільна іхтіофауна відзначена в незначні йкількості для гирлової ділянки р. Інгулець в підпорі озера, а на відокремлених від приймаючої водойми фрагментах русла вона була представлена лише пічкуром звичайним. Чисельна представленість у р. Інгулець видів риби, для яких характерні сезонні міграції, визначається не лише відповідними умовами екологічними особливостями, але й розповсюдженням цих видів у приймаючій водоймі.

Можливо, відсутність таких типових резидентних мешканців малих річок, як аборигенні короткоциклові білоперий пічкур дніпровський, щипавка звичайна і бичок-пісочник, на ізольованих гідроспорудами ділянках водотоків пов'язана зокрема з конкуренцією з боку інвазивних набули масовості за умов зниженого тиску хижаків.

Структура домінуючих комплексів у іхтіофауні р. Інгулець також залежала від гідрологічного режиму. Так, на ділянках русла, безперешкодно сполучених з приймаючою водоймою, протягом весняно-літнього періоду спостерігалось домінування індіферентних до швидкості течії аборигенні видів риби – в'язя звичайного і верховодки звичайної, яким властиві сезонні міграції. В той же час на ділянках водотоків, нижче за які наявне переривання річки водозливами, домінуючий комплекс у складі іхтіоценозів був утворений переважно короткоцикловими видами риби – аборигенним реофілом пічкуром звичайним та майже виключно лімнофілами. При цьому на трансформованих ділянках водотоків останні були представлені інвазивними видами (чебачок амурський, карась китайський і триголкова колючка звичайна), а на ділянці природного русла – аборигенними (верховка звичайна).

4.7. Характеристика екологічної структури іхтіофауни річки р. Інгулець

Аналіз представлених даних у досліджуваних водотоках вказав на роль антропогенного порушення гідрологічного режиму у формуванні екологічної структури (табл. 9).

9. Частка видів риб (%) за приналежністю до екологічних груп в іхтіофауні р. Інгулець

| Екологічні групи: | За особливостями розмноження: | |
|-------------------|-----------------------------------|---------------|
| | р. Інгулець | |
| | нижня течія | середня течія |
| Фітофіли | 60 | 33 |
| Псамо-літофіли | 10 | 33 |
| Гніздові | 20 | 33 |
| Остракофіли | 0 | 0 |
| Індиференти | 10 | 0 |
| | За особливостями життєвого циклу: | |
| Середньоциклові | 50 | 33 |
| Короткоциклові | 50 | 67 |
| | За схильністю до міграцій: | |
| Мігруючі | 40 | 0 |
| Резидентні | 60 | 100 |

На трансформованих ділянках русла р. Інгулець, сполучених із приймаючою водоймою, виявлена значна кількість аборигенних, середньоциклових, індиферентних до швидкості течії та схильних до сезонних міграцій видів риб.

В той же час на обмежених водозливами порушених ділянках русла, середня течія р. Інгулець відзначено високу кількість інвазивних, короткоциклових, лімнофільних видів у складі рибного населення, за відсутності представників, яким властиві сезонні міграції. За таких умов реофільна іхтіофауна була представлена виключно пічкуром звичайним.

Масовість короткоциклових представників іхтіофауни за переривання річки дамбами і водозливами відсутністю конкуренції й елімінації з боку

середньоциклових видів риб, представленість яких зменшується внаслідок порушення їх міграційних шляхів.

10. Відносна чисельність риб (%) за приналежністю до екологічних груп в іхтіофауні

| Вид | р. Інгулець | |
|------------------------------------|-------------|---------------|
| | нижня течія | середня течія |
| За походженням: | | |
| Аборигенні | 96,80 | 10,59 |
| Інвазивні | 2,98 | 83,37 |
| За місцем існування: | | |
| Заростеві | 2,98 | 64,37 |
| Пелагічні | 77,51 | 0,01 |
| Придонно-пелагічні | 14,59 | 24,98 |
| Придонні | 4,85 | 10,58 |
| За відношенням до швидкості течії: | | |
| Реофіли | 5,60 | 10,58 |
| Індиференти | 82,75 | 0,01 |
| Лімнофіли | 11,59 | 89,37 |
| За особливостями живлення: | | |
| Зоопланктофаги | 74,51 | 0,00 |
| Зообентофаги | 7,85 | 74,98 |
| Еврифаги | 16,46 | 24,97 |
| Іхтіофаги | 1,09 | 0,00 |
| Фітопланктофаги | 0,00 | 0,00 |
| Детритофаги | 0,00 | 0,00 |
| За особливостями розмноження: | | |
| Фітофіли | 91,37 | 24,98 |
| Псамо-літофіли | 4,10 | 10,59 |
| Гніздові | 3,73 | 64,37 |
| Остракофіли | 0,00 | 0,00 |
| Індиференти | 0,71 | 0,00 |
| За особливостями життєвого циклу: | | |
| Середньоциклові | 17,58 | 0,00 |
| Короткоциклові | 82,38 | 100,0 |
| За схильністю до міграцій: | | |
| Мігруючі | 83,00 | 0,00 |
| Резидентні | 16,46 | 100,0 |

Слід також відзначити низьку кількість і чисельність іхтіофагів у досліджених водотоках, представлених лише двома лімнофільними видами – окунем і головешкою, що зустрічались переважно поодинокі. Вірогідно, така ситуація відповідає гідроморфологічними і гідрологічними характеристиками досліджуваних ділянок, що не є сприятливими для інших хижих видів риби (табл. 9).

Екологічна структура мігруючого і резидентного комплексів у складі іхтіофауни р. Інгулець значною мірою різноманітна. Слід відзначити, максимальна відносна чисельність зоопланктофагів на ділянках складала 98 %, а зообентофагів – 6 %, в той час як серед резидентних – відповідно 27 %.

Така тенденція пов'язана з цілорічною наявністю в малих річках личинок хірономід як об'єкту живлення бентофагів, та з сезонністю вильоту імаго вказаних комах як об'єкту живлення планктофагів, а також зі зростанням біомаси зоопланктону протягом весняно-літнього періоду.

Відносна чисельність інвазивних представників серед резидентів на ділянках річок, де спостерігались мігруючі види риби, складала 3–29 %, тоді як за відсутності останніх – 68–89 %.

Таким чином, результати досліджень екологічної структури іхтіофауни річок Нивка та Сирець свідчать про її залежність від особливостей гідрологічного режиму, зумовлених характером трансформації ділянок русла. Зарегулювання вказаних водотоків порушує умови існування аборигенної реофільної іхтіофауни та сприяє заміщенню її лімнофільними представниками, в тому числі інвазивними.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Безпека праці при роботі з обладнанням та засобами, що використовується для дослідження в лабораторії

Іхтіологічні дослідження передбачають проведення польових і лабораторних робіт. Збір матеріалу та його первинна обробка для даної роботи проводились в умовах, що являють собою польові. Наступними етапами являються лабораторні дослідження та опрацювання отриманих результатів на електронній обчислювальній техніці. Тому враховуючи всі ці аспекти потрібно бути постійно обачним та правильно оцінювати вплив навколишнього середовища на працюючих із науковим матеріалом, щоб запобігти небезпечних наслідків (травм, отруєнь, поранень і т. д.) потрібно дотримуватись правил безпеки.

Безпека робіт в лабораторіях де проводяться науково-дослідні роботи повинна забезпечуватись відповідно до вимог ГОСТ 12.3.00275, 12.1.008-76, ДСП №9.9.5.035.99.

При виконанні робіт в лабораторії на працюючих можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- біологічні (мікроорганізми: бактерії, віруси, гриби; гельмінти, найпростіші та ін);
- хімічні (реактиви, дезінфекційні засоби, канцерогенні, подразнюючі, мутагенні, алергенні та інші речовини);
- механічні: виробниче обладнання (обладнання, що працює під тиском, центрифуги, лабораторне скло, ріжучий, колючий інструментарій, гострі краї та ін.);
- фізичні (ультрафіолетове, електромагнітне випромінювання, недостатня освітленість, електричний струм, відхилення вологості і температури робочої зони від встановлених норм, підвищена (занижена) рухомість повітря, підвищений вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони, підвищений шум, гаряча вода та пара);

- людські (нервово-психічні, фізичні (перевантаження персоналу), акти вандалізму та ін);

- пожежонебезпека.

Рівні концентрацій шкідливих виробничих факторів повинні відповідати чинним санітарним нормам.

Лабораторія повинна бути забезпечена водопроводом, каналізацією, електрикою, засобами зв'язку, вентиляцією, опаленням, газифікована.

Електропроводи, електрообладнання та їх експлуатація повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ). Експлуатація електронно-обчислювального обладнання повинна відповідати вимогами правил, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці від 10.02.99 №21.

Забороняється зберігати в лабораторії:

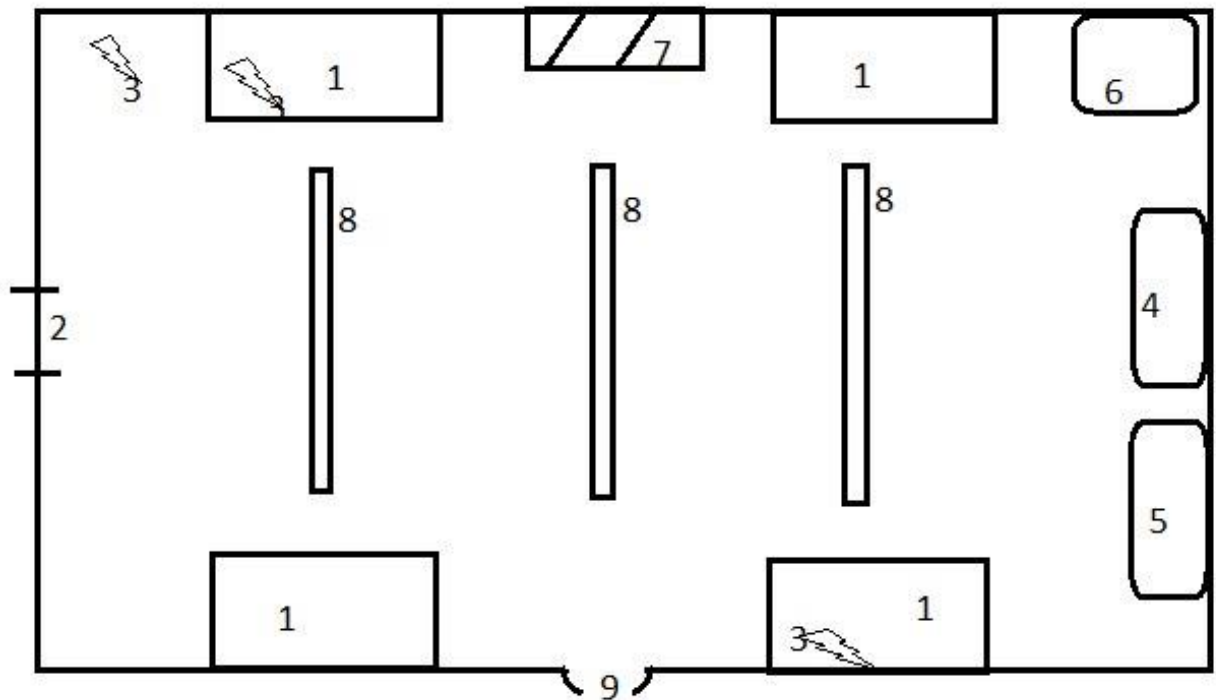
- будь-які речовини без етикеток;
- вибухо- та вогненебезпечні реактиви разом із сильно отруйними;
- спільно або в безпосередній близькості речовини, що можуть впливати одна на одну і викликати, внаслідок хімічної взаємодії, пожежу або вибух (наприклад, азотна кислота і будь-яка органічна речовина);

- запаси отруйних, сильнодіючих вибухонебезпечних речовин і розчинів на робочих столах

Експериментальна частина дипломної роботи була виконана в корпусі біотехнологічного факультету в 404 аудиторії на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури. Аудиторія являє собою приміщення загальною площею 18 м², і висотою стелі 2,5 м. У приміщенні знаходиться 4 робочих місця.

Умовні позначення: 1 – робочі столи, 2 – вікна, 3 – джерела струму, 4 – шкаф для реактивів, 5 – шкаф для обладнання, 6 – мийка, 7 – вентиляція, 8 – лампа денного світла, 9 – вхід.

Під час роботи в даному приміщенні на нас впливають наступні негативні фактори навколишнього середовища:



- 1) ураження електричним струмом;
- 2) пожежна безпека;
- 3) мікроклімат приміщення;
- 4) вентиляція;
- 5) освітлення;
- 6) шкідливі хімічні речовини (формальдегід).

Проаналізуємо детально ці фактори.

Напруга в джерелах електроенергії 220 В. Заземлення влаштовується відповідно до вимог.

ДНАОП 0.00 -1 . 21 - 98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Напруга в джерелах електроенергії 220 В. Заземлення влаштовується відповідно до вимог.

Відповідно до «Правил улаштування електроустановок» приміщення даної лабораторії за небезпекою електротравм відноситься до категорії приміщень без підвищеної небезпеки, так як температура в приміщенні впродовж доби не перевищує 35 °С, відносна волога менша 75 %, неструмопровідна підлога (дерев'яна), немає ймовірності одночасного доторкання людини до металічних корпусів електрообладнання і

металоконструкцій, що мають контакт із землею. Всі нормативні вимоги виконуються. В лабораторії є електрична ізоляція, захисні пристрої, що забезпечують неприступність до людини елементів, що знаходяться під напругою, попереджувальні плакати та надписи. Всі нормативні вимоги виконуються.

ДНАОП 0.01-1.01- 95 «Правила пожежної безпеки в Україні» НАПБ А.01.001-95.

Відповідно до ОНТП 24-86 приміщення лабораторії за вибухопожежною та пожежною небезпекою відноситься до категорії В (пожежонебезпечні), так як у ній використовуються рідини, що горять та важко горять, пил і тверді матеріали й речовини, здатні горіти тільки у разі взаємодії з водою, киснем повітря або між собою ($S > 10 \text{ м}^2$, та $W > 180 \text{ МДж/м}^2$). Відповідно до СНиП 2.01.02-85 лабораторія, за ступенем вогнестійкості відноситься до П-Па, так як це приміщення, де горючі речовини знаходяться у твердому або волокнистому стані без виділення пилу й волокон (тканини, папір, деревина). Лабораторія забезпечена первинними засобами пожежогасіння: вогнегасник, ящик з піском, азбестова ковдра та інший пожежний інвентар. Пожежний інвентар розміщено на видному місці, забезпечено вільний і зручний доступ до нього. Згідно з ПУЕ в лабораторії з метою попередження пожежної небезпеки використовується електрообладнання закритого типу, електропроводка має надійну ізоляцію.

Мікроклімат виробничих приміщень нормується в залежності від теплових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року.

Робота у нашій лабораторії відноситься до категорії легкої фізичної роботи 1б та потребує енерговитрат розміром 141–175 Дж/с (Вт).

Параметри мікроклімату у нашій лабораторії відповідають нормативним вимогам та становлять температура повітря 22 °С, відносна вологість 55 % та швидкість руху повітря 0,1 м/с.

Одним з ефективних засобів нормалізації повітря у приміщенні є вентиляція. Вентиляція дозволяє видаляти забруднене і перегріте повітря з всього обсягу приміщення, що покращує працездатність. Повітря, що вводитьься, можна очищати, нагрівати (прохолоджувати), воложити (підсушувати), що видаляється повітря очищати або викидати через високі труби для розсіювання. Норми, що стосуються вентиляції в робочому приміщенні, приведені в СНиП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляція і кондиціонування».

У нашій лабораторії вентиляція змішаного та робочого типів. В залежності від місця дії загальнообмінна та місцева.

Згідно з ДБН В. 2.5.28-2006 було визначено, що в біохімічній лабораторії зорові роботи характеризуються середньою точністю, а саме 290 лк (найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення - більше 0,5 до 1,0 мм), тому було обрано IV розряд зорової робіт, підрозряд – г (світлий фон, середній контраст об'єкта з фоном), КПО природного освітлення складає 4%, суміщене освітлення – 2,4%, що відповідає вказаним у таблиці даним.

Формалін – це водометанольний розчин формальдегіду, безбарвна прозора рідина з різким подразнюючим запахом, що використовується як засіб для дезінфекції, фіксації, дублення.

Формальдегід є канцерогеном. Він висушує слизову оболонку. При попаданні в очі провокує появу катаракти. При попаданні на слизову оболонку носоглотки викликає ураження дихального епітелію, блокує проведення нервових імпульсів, порушує діяльність дихальних центрів; це все викликає напади задухи, спазм серцевого м'язу, стан парезів (шоковий стан). Відновлення чутливості нюхових клітин епітелію стається не менше ніж за три доби. В експедиційних умовах найбільш небезпечним є використання формаліну в якості добавки до фіксуєчих рідин, тому що є вірогідність того, що учасники експедиції не знатимуть про це. Таке незнання призводить до серйозних отруєнь.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

За результатами проведених еколого-фізіологічних досліджень іхтіофауни річки р. Інгулець було встановлено закономірності формування структури іхтіофауни вищезазначених річок.

1. Під час дослідження 2020–2021 рр. у складі іхтіофауни річок Нивка і Сирець виявлено відповідно 16 і 11 видів, що відносяться до шести родин. Аборигенна іхтіофауна нараховувала п'ятнадцять видів, тоді як інвазивна – п'ять видів. Найбільшу кількість в дослідженій річці було виявлено представники родини Cyprinidae.

2. На ділянках у нижній течії річки, спостерігалось найбільше видів іхтіофауни, проте 5–10 представників були представлені в будь яку пору року і 6 видів у весняно-літній період, властивість їх до сезонних міграцій між руслом річок та водоймищ, до якої ті впадають.

3. За утворення побічних водних об'єктів з уповільненою течією, стави на річках Нивка, на ділянках русла не спостерігалось зниженої кількості резидентних видів риб (6–9), однак представленість видів, схильних до сезонних міграцій, була мінімальною (0–1 вид).

4. Екологічне становище іхтіофауни річки свідчить про її залежність від особливостей гідрологічного режиму, зумовлених характером трансформації ділянок русла. Зарегулювання вказаних водотоків порушує умови існування аборигенної реофільної іхтіофауни та сприяє заміщенню її лімнофільними представниками, в тому числі інвазивними.

5. Іхтіофауна з найбільшою екологічною пластичністю – аборигенні плітка звичайна і окунь звичайний та інвазивні триголкова колючка звичайна і карась китайський, а також характерний мешканець малих річок пічкур

звичайний, зустрічались у малих річках незалежно від характеру і ступеню антропогенної трансформації русла.

6. Лімнофільні представники іхтіофауни, як аборигенні краснопірка звичайна, верховка звичайна і гірчак звичайний та інвазивні чебачок амурський і головешка ротань, були характерні виключно тим ділянкам річок, де спостерігалось уповільнення течії внаслідок утворення побічних водних об'єктів, передгірлова ділянка р. Інгулець.

7. Екологічна структура мігруючого і резидентного комплексів у складі іхтіофауни річки р. Інгулець значною мірою розрізнялась. Слід відзначити, що серед максимальна відносна чисельність зоопланктофагів на ділянках складала 98 %, а зообентофагів – 6%, в той час як серед резидентних – відповідно 27 і 76 %.

8. Збереження видового багатства аборигенної іхтіофауни великих і малих річок потребує подальшого дослідження впливу антропогенного навантаження на рибне населення великих і малих річок, зокрема вивчення закономірностей формування структури іхтіоценозів, еколого-фізіологічних особливостей та адаптивної здатності риб на ділянках з різним ступенем порушення в залежності від якості оточуючого водного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барановский Б.А., Загубиженко Н.И., Миколайчук Т.В. Биоразнообразие пойменных озер степного Приднепровья // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: Материалы II Международной научной конференции. – Днепропетровск: ДНУ, 2003.
2. Білик С.В., Бобильов Ю.П. Оцінка стану прируслових і заплавних озер Присамар'я // Екологічні дослідження у промислових регіонах України: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2005.
3. Булахов В.Л., Новіцький Р.О., Пахомов О.Є., Христов О.О. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // За загальн. ред. проф. О.Є. Пахомова. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. – 304 с.
4. Влияние токсических веществ в период эмбриогенеза на выживаемость, линейно-весовые показатели и формирование гонад сеголеток плотвы *Rutilus rutilus* (L.) / Таликина М. Г. и др. Вопросы ихтиологии. 1999. Т. 39, № 3. С. 401 – 409.
5. Водоохранные лесонасаждения (Михович Х.Г., Пастернак П.С., Ананьев Р.П. и др.). – К.: Урожай, 1986. – 144 с.
6. Восстановление и охрана малых рек: Теория и практика / Пер. с англ. А.Э. Габриеляна, Ю.А. Смирнова / Под ред. К.К. Эдельштейна, М.И. Сахаровой. – М.: Агропромиздат, 1989. – 317 с.
7. Вятчаніна Л.І., Кирилюк О.П. Роль гирлових ділянок малих та середніх річок у збереженні аборигенної іхтіофауни Дніпра // Перший з'їзд Гідрологічного товариства України: Тези доповідей. – К., 1994.
8. Гай А. Є., Гроза В. А. Малі річки України: екологічні проблеми та перспективи збереження. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер. Біологія. Спец. вип. "Гідроекологія". 2010. № 2 (43). С. 75-77.

9. Гончаренко Н. И. Новый методический подход к изучению экологических форм рыб. Зоол. журн. 2000. № 34 (3). С. 61-62.

10. Гончаров Г.Л. Структура сообщества рыб и рыбообразных верховьев р. Айдар // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології. Тези 2 Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції. – Севастополь, 2009.

11. Гриб Й. В., Мантурова О. В. Малі річки урбанізованих територій - сучасний екологічний стан, управління. Наук. зап. Тернопільського Державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. 2002. № 1 (16). С. 85-92.

12. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відновна гідроеклогія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління): Навч. Посібник. – Р.: РДТУ, 1999. – 348 с.

13. Гриб И.В., Лаврик В.И., Мережко А.И., Якубовский К.Б. Буферность водных экосистем в условиях расширяющейся хозяйственной деятельности // Гидробиологический журнал, 1993. – т. 29, № 5. – с. 3-16.

14. Дгебуадзе Ю. Ю., Слынько Ю. В., Кияшко В. И. Рыбное население // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2007. С. 267-279.

15. Дзюбенко О. В. Аналіз геологічного стану малих річок України (на прикладі річки Альта міста Переяслава-Хмельницького). Екологічний вісник. 2014. № 1. С. 23-24.

16. Евтушенко Н. Ю. Данилко О. В. Особенности накопления тяжелых металлов в тканях рыб Кременчугского водохранилища. Гидробиологический журнал. 1996. Т. 32, № 4. С. 58-66.

17. Екологічний паспорт Дніпропетровської області, 2009.

18. Еколого-токсикологічна характеристика водойм та водотоків міської зони Києва / Арсан О. М. та ін. Наукові записки Тернопільського педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск «Гідроеклогія». 2001. 3 (14). С. 176-177.

19. Еколого-токсикологічний стан деяких водойм міської зони Києва / Арсан О. М. та ін. Рибне господарство. 2005. Вип. 64. С. 154-160.

20. Иванчева Е.Ю. Сравнительный анализ видовой структуры рыбного населения малых рек Рязанской области: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.16 / Ин-тут биологии внутр. вод. – Борок, 2008. – 24 с.

21. Іхтіофауна внутрішніх водойм м. Києва / Кундієв В. А. та ін. Екологічний стан водойм м. Києва : збірник наукових робіт. Київ, 2005. С. 182–203.

22. Касумян А. О. Воздействие химических загрязнителей на пищевое поведение рыб и их чувствительность к пищевым стимулам. Вопросы ихтиологии. 2001. Т. 41, № 1. С. 82-95.

23. Кашулин Н. А., Лукин А. А., Амундсен П.-А. Рыбы пресных вод субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения. Апатиты : Изд-во КНЦ РАН, 1999. 142 с.

24. Київ як екологічна система: природа - людина - виробництво - екологія. / Стецюк В. та ін. Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2003. 316 с.

25. Клиническая биохимия / под ред. В. А. Ткачука. 2-е изд., испр. и доп. Москва : «Гэотар-Мед», 2004. 512 с.

26. Коткин К. С. Основные факторы формирования ихтиофауны природно – техногенных и техногенных водоемов. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2012. № 3. С. 53-57.

27. Кочет В. М. Сучасний стан іхтіофауни малих річок Дніпропетровської області. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер.: Біологія. Спец. вип.: Гідроекологія. 2010. № 2 (43). С. 280-283.

28. Кочет В.М. Видовий склад риб р. Самара на сучасному етапі існування іхтіоценозу // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – Д.: ДНУ, 2006. – Вип. 14, т.1 – с. 90-95.

29. Малі річки України: Довідник / під ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 295 с.

30. Мартемьянов В. И. Стресс у рыб: защитные и повреждающие процессы. Биология внутренних вод. 2002. № 4. С. 3-13.

31. Мережко А.И. Структура и характер взаимосвязей в основных компонентах экосистем бассейнов малых рек // Гидробиологический журнал, 1985. – Т.21, № 6. – с. 3-10.

32. Мережко А.И., Тимченко И.И., Пасичный А.И., Таран О.Н., Якубовский К.Б., Гриб И.В., Величко И.М., Шерстюк В.В., Северенчук Н.С., Пионтковский А.З. Структурно-функциональные характеристики экосистем малых рек Украины и пути их оптимизации. // Ред. Гидробиологического журнала АН СССР – К., 1988. – 84 с. – Деп. В ВИНТИ, № 4868-В88.

33. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д. та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.

34. Новоселова Ю. В. Применение показателей индекса печени рыб для оценки среды их обитания // Токсикологический вестник. 2004, № 5. С. 133-135.

35. Особливості фізіологічної адаптації риб малих річок урбанізованих територій / Крот Ю. Г. та ін. Гідробиологічний журнал. 2018. Вип. 54, № 5. С. 53–61.

36. Пашков А.К., Решетников С.И. Ихтиоценозы малых рек черноморского побережья России: таксономический состав, особенности структуры, пути сохранения // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології. Тези 2 Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції. – Севастополь, 2009.

37. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. – К.: Знання, 1988. – 32 с.

38. Практикум по биохимии : учеб пособие / под ред. С. Е. Северина, Г. А. Соловьевой. Москва : Изд-во МГУ, 1989. 509 с.

39. Романенко В. Д., Медовник Д. В. Видова та екологічна характеристика іхтіофауни малих річок урбанізованих територій. Гідробиологічний журнал. 2017. Т. 53, № 4. С. 3-12.

40. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: Учебн. для студентов высших учебных заведений. – К.: Генеза, 2004. – 664 с.

41. Романова Е. М., Спирина Е. В. Морфофизиологические адаптации *Carassius auratus gibelio* Bloch. в биоиндикации состояния пресноводных экосистем. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. №2 (12). С. 31-36.
42. Ситник Ю.М., Куцоконь Ю.К., Голуб О.О., Сагній С.М. Сучасний стан рибного населення р. Роська // Рибне господарство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К., 2005. – Вип. 64.
43. Сондак В. В., Волкошовець О. В. Екологічні та іхтіологічні закономірності відродження аборигенної іхтіофауни у трансформованій річковій мережі Західного Полісся України. Збірник наукових праць II Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. Вінниця, 2009. С. 116-119.
44. Травлев А. П. Взаимоотношение растительности с почвами в лесных биогеоценозах степной зоны Украины // Лесоведенье. – 1976. – №2. – 175 с.
45. Хоффманн М., Раков В. Определение экологического состояния малых рек в черте г. Киева в соответствии с европейской водной рамочной директивой (WFD). Гидробиологический журнал. 2006 Т. 42, № 5. С. 46-56.
46. Arscott D. B., Keller B., Tockner K., Ward J. V. Habitat Structure and Trichoptera Diversity in Two Headwater Flood Plains, N. E. Italy. International Review of Hydrobiology. 2003. Vol. 88. Iss. 3-4. P. 255-273.
47. Askey P. J., Hogberg L. K., Post J. R., Jackson L. J., Rhodes T., Thompson M. S. Spatial patterns in fish biomass and relative trophic level abundance in a wastewater enriched river. Ecology of Freshwater Fish. 2007. Vol. 16. P. 343-353.
48. Kutsokon Yu. K. Distribution and morphological and biological traits of alien fish species in the Ros river basin (tributary to the Dnieper) // Russian Journal of Biological Invasions, 2010, Vol. 1, No. 2, pp. 106–113.