

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедру водних
біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Новіцький Р. О.

“ _____ ” _____ 20__ р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УГРУПУВАНЬ

ПЕРИФІТОНУ НА РІЗНИХ ДІЛЯНКАХ

ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Здобувач вищої освіти _____ Ремез А. О.

Керівник дипломної роботи
д. б. н., професор _____ Новіцький Р. О.

Консультант дипломної роботи,
к. т. н., доцент _____ Петренко В. О.

Дніпро-2021

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
Термінологічний словник.....	5
ВСТУП.....	7
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Загальна характеристика Дніпровського водосховища....	9
1.2. Формування популяцій гідробіонтів.....	12
1.3. Загальна характеристика молюсків.....	16
2. ДВОСТУЛКОВІ МОЛЮСКИ ЯК ФАКТОР ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ.....	21
2.1. Функціональна роль молюсків як фільтраторів	21
2.2. Накопичення молюсками токсичних речовин.....	23
3. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
4.1. Характеристика двостулкових молюсків Дніпровського водосховища	30
4.2. Особливості формування обростань на поверхні навігаційних систем Дніпровського водосховища.....	32
5. РОЗРАХУНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРИФІТОНУ НА ВОДОЙМАХ ПРИДНІПРОВ'Я	41
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	45
6.1 Поняття охорони праці та її особливості на підприємстві Дніпропетровський річковий порт.....	45
6.2 Аналіз шкідливих, небезпечних виробничих факторів та безпеки на підприємстві Дніпропетровський річковий порт.....	47

6.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників Дніпропетровського річкового порту від дії шкідливих та небезпечних факторів.....	50
6.4 Правила безпечного виконання робіт при обслуговуванні буїв або роботі на понтоні на підприємстві Дніпропетровський річковий порт.....	53
6.5 Дії у разі настання надзвичайної ситуації на підприємстві Дніпропетровський річковий порт.....	54
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	58
ДОДАТКИ.....	67

АНОТАЦІЯ

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
здобувач II курсу групи МгВБА-20
кафедри водних біоресурсів та аквакультури
денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Ремез Аліни Олександрівни

на тему: **«Особливості формування угруповань перифітону на різних ділянках Дніпровського водосховища»**

Метою дипломної роботи є вивчення особливостей формування угруповань перифітону на різних ділянках Дніпровського водосховища.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- описати характеристику районів Дніпровського водосховища;
- розглянути основних представників перифітону Дніпровського водосховища на поверхні навігаційних систем (буях);

- визначити чинники, що впливають на активність утворення угруповань (популяцій) дрейсени на різних ділянках Дніпровського водосховища та визначити причини надмірних обростань;

- описати роль молюсків-фільтраторів у водоймах;

- провести аналіз щодо формування угруповань дрейсени;

Об'єкт дослідження – представник перифітону Дніпровського водосховища – дрейсена річкова (*Dreissena polymorpha*).

Дипломна робота викладена на 69 сторінках, містить 2 таблиці, проілюстрована 14 рисунками, складається з наступних розділів: анотації, термінологічного словника, вступу, огляду літератури, матеріалів та методик досліджень, власних досліджень (характеристики двостулкових молюсків Дніпровського водосховища, особливості формування обростань на поверхні навігаційних систем Дніпровського водосховища), розрахунку економічної ефективності перифітону на водоймах Придніпров'я, охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуація, висновків та рекомендацій, списку літератури, який включає 85 джерела (у т. ч. 7 іноземних). Дипломна робота містить 3 додатки.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Біомаса – загальна маса особин одного виду, групи виду, яка припадає на одиницю поверхні на 1 м².

Бісус – об'єднання шовковистих ниток, за допомогою продуктів виділення бісусової залози біля основи ноги двостулкових молюсків.

Буй (буйок) — плавуча мітка, стаціонарний плавучий пристрій, що виконує різні функції [24].

Друза – щільно скріплені між собою групи малорухливих організмів.

Консорція- структурна одиниця екосистеми, яке має за основу трофічні, топичні та фабричні взаємозв'язки між організмом-детермінантом та організмами-консортами.

Конхіолін – це органічна речовина (білок), який виділяється зовнішнім епітелієм молюска (мантією).

Латеральна система — це система навігаційного огороження ділянок водної поверхні (об'єктів), що становлять небезпеку для плавання. Використовують в цій системі навігаційні знаки (буї, бакени, віхи, маяки, берегові знаки) їх називають - *латеральними знаками*.

Малакологія – розділ зоології, присвячений вивченню молюсків (*Mollusca*). Вчених, які вивчають молюски, називають *малакологами*. Малакологія вивчає питання систематики, філогенії, зоогеографії, біології, екології молюсків. Малакологія включає в себе наступні розділи: *конхологія* - присвячений дослідженню раковин молюсків, *лімакологія* - присвячений дослідженню слимаків, *тевтологія* - присвячений дослідженню головоногих молюсків.

Парусник (велігер) – пелагічна форма молюсків-личинок, вони є частиною плаваючого планктону, який осідає на субстрат та прикріплюється бісусом. Притамана ознака велігерів – велум, який нагадує покриті віями лопаті, слугує для пересування та харчування[56].

Перифітон – сукупність живих організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів), що заселяють різні щільні субстрати (підводні частини суден, гідротехнічних споруд, рослин). Складається з найпростіших, водоростей, червів, двостулкових молюсків. Найчастіше вживається термін «обростання» [33, 70].

Спат – це остаточно осіла на субстрат личинка. На цій стадії вона втрачає вітрило, його місце займає нога. Починається інтенсивний ріст заднього краю раковини, відбувається зміщення вершини і замкового краю до переднього краю черепашки, її колір стає темнішим. Саме на стадії спату молюски переходять до дорослого способу життя [27].

Чисельність – кількість особин одного виду, що припадає на одиницю об'єму водної маси.

ВСТУП

На сьогодні водойми відчують потужний антропогенний вплив, обумовлений надходженням у водойму індустріальних і господарсько-побутових забруднень розташованих вище по каскаду водосховищ р. Дніпро. При цьому відбувається забруднення водної екосистеми їх компонентами в донних відкладеннях і гідробіонтах, що тягне за собою небезпеку вторинного забруднення.

Завдяки своїй фільтраційній активності двостулкові молюски відрізняються більшою здатністю серед гідробіонтів до накопичення різних забруднень, беруть участь в процесах самоочищення, покращують якість води і сприяють компенсації антропогенного впливу [9].

Вони також є домінуючим по біомасі компонентом бентосу, основою харчування риб-бентофагів, водоплавних птахів.

Антропогенна зміна водотоку, зміна швидкості течії на лиманоподібний виявилася позитивним чинником для поширення і розвитку у водоймі представників молюсків. Особливо потужного кількісного розвитку досягли два види молюсків роду Дрейсена: *Dreissena polymorpha* і *Dreissena bugensis* [34].

У Дніпровському водосховищі дрейсена розвивається в масовій кількості з самого початку його існування і на сьогоднішній має велику чисельність. *D. polymorpha* є найпоширенішим видом обростувачів. У даний час дрейсени розселилися по всій акваторії водосховища, а також в його притоках [34].

Поширення по водоймі неоднорідне: у верхній (наближена до річкових умов) частини водойми рухливими піщаними ґрунтами дрейсена відіграє важливу роль у формуванні донних біоценозів, в нижній частині (озероподібної) молюск створює потужні обростання буїв. Розвитку дрейсени можуть сприяти

різні фактори: зниження швидкості течії води, збільшення кількості біогенних речовин.

Метою виконання дипломної роботи є вивчення особливостей формування угруповань перифітону на різних ділянках Дніпровського водосховища.

У зв'язку з цим поставлено наступні завдання:

- описати характеристику районів Дніпровського водосховища;
- розглянути основних представників перифітону Дніпровського водосховища на буях;
- визначити фактори, що впливають на активність утворення угруповань (популяції) дрейсени на різних ділянках Дніпровського водосховища та визначити причини надмірних обростань;
- описати роль молюсків-фільтраторів у водоймах;
- провести аналіз щодо формування угруповань дрейсени;

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Глобальною екологічною проблемою сучасності, для вирішення якої використовується комплекс різних заходів – це захист біологічних та ландшафтних варіацій. Ключовим заходом є створення мережі –зарегульованого каскаду водосховищ, який забезпечить вільне розповсюдження гідробіонтів та водних рослин, обмін особин між популяціями, підвищить стабільність екологічних систем, сприятиме виживанню та відновленню чисельності популяцій, які знаходяться в депресивному стані [2].

Але Дніпро абсолютно повністю змінила режим великої проточної річки: було порушено течію, зник рух водообміну, з'явилися слабо-проточні, майже застійні зони, зникло самоочищення річки, змінився фізичний і хімічний режими, поширилася підвищена евтрофікація води. Зі створенням каскаду водосховищ утворилися умови, які не перешкоджають розвитку та появи нових видів бактерій, вони можуть зумовлювати специфічні хвороби для живих організмів (людей, тварин) [3, 71].

1.1. Загальна характеристика Дніпровського водосховища

Річка Дніпро належить до великих річок Європи (2201 км.), та найдовша за протяжністю в Україні (981 км). Українська частина розташування водойми починається на Поліссі, перетинає Лісостепову та Степову природні зони та впадає в Дніпровський лиман Чорного моря [9]. Свій початок річка бере на висоті 252 м над рівнем моря, різниця висоти витоку та гирла приблизно 220 м.

Басейн річки Дніпро бере початок на території Російської Федерації, перетинає Республіку Білорусь, та територію України, де і впадає в Чорне море.

Довжина Дніпра в межах України становить 1121 км, площа басейну – 296 тис. км² (що становить 48%). Район басейну Дніпра охоплює територію 19

областей України та їх 281 адміністративних районів. Русло річки простягається у межах 6 областей України – Житомирської, Чернігівської, Полтавської, Дніпропетровської, Рівненської та Сумської.

Клімат басейну Дніпра помірно-континентальний. Басейн річки Дніпро розташовується в межах двох кліматичних областей: Північної Атлантико-Континентальної та Південної Атлантико-Континентальної [39].

Середньорічні температури повітря в басейні річки Дніпро в середньому коливаються в межах $+5,9$ – $+9,8^{\circ}\text{C}$. Найхолодніший місяць – січень (-3 – -8°C). Найвища середня температура повітря спостерігається в липні ($+17,8$ – $+22,0^{\circ}\text{C}$). Максимальні річні температури повітря $+34$ – $+40^{\circ}\text{C}$. В останні десятиріччя холодних зим майже не було [11, 12].

Перша велика ГЕС, була споруджена в Україні в 1932 році, має назву Дніпровська, вона стала найбільш потужною електростанцією в країні та залишалась найбільш потужною серед усіх електростанцій СРСР до Другої Світової війни. Річище зарегульоване 6 гідроелектростанціями.

Зарегулювання течії р. Дніпро призвело до ряду негативних біологічних, соціальних та економічних наслідків. Результатом будівництва каскаду водосховищ було затоплено більше 1% території держави та тисячі населених пунктів. Україна виявилась розділеною на дві частини, що поєднувались лише греблями біля найбільших міст на р. Дніпро.

Гідрологічний режим після зарегулювання Дніпра змінився: це проявилось у зменшенні швидкості течії, турбулентного перемішування, водообміну та появи великої частки (до 40 %) застійних зон. Домінуючої ролі набули внутрішньо-водоймові процеси – тип кругообігу речовин і енергії у каскаді водосховищ перетворився з транзитного на замкнутий [1, 14, 20].

Дніпровський екологічний коридор представлений великою кількістю різних типів природних та напів-природних екосистем. Завдяки чому на території мешкають представники більш, ніж половини видів фауни та флори України [12].

Відбувається інтенсивне проникнення на територію країни нових, чужорідних, інвазійних видів [43].

Список вищих водних рослин Дніпровського коридору нараховує більше 1000 видів, що складає більшу частину водної флори. В межах коридору, який перетинає екологічні зони, відбувається зміна рослинних комплексів та їх компонентів [14].

У сучасній іхтіофауні р. Дніпра нараховано понад 80 видів риб [43]. До періоду планування та спорудження ДніпроГЕСу (1932 рік) басейн гарантував відтворення риб усіх екологічних груп – прохідних та напівпрохідних. Зарегулювання стоку призвело до перерозподілу екологічних комплексів риб – реофільний в основному змінився лімнофільним.

Перебудова річкової екосистеми сприяла появі нових видів риб: тюлька азово-чорноморська (*Clupeonella cultriventris*), атеріна чорноморська (*Atherina boyeri pontica*), берш (*Sander volgensis*), чабачок амурський (*Pseudorasbora parva*), бичок мартовик (*Mesogobius batrachocephalus*), каналний сомик (*Ictalurus punctatus*), перкарина чорноморська (*Percarina demidoffi*), бичок-гоніць (*Mesogobius gymnotrachelus*), бичок Браунера (*Benthophiloides brauneri*), бичок-кніповічія кавказький (*Knipowitschia caucasica*), бичок ратан (*Ponticola rattan*) [43].

Акліматизовані промисловоцінні види риб: білий товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), строкатий товстолобик (*Hypophthalmichthys nobilis*), білий амур (*Ctenopharyngodon idella*). Серед промислових видів домінують плітка звичайна (*Rutilus rutilus*), плоскирка звичайна (*Blicca bjoerkna*), судак звичайний (*Sander lucioperca*), лящ (*Abramis brama brama*), лин (*Tinca tinca*), щука звичайна (*Esox lucius*) [80].

Кількість видів безхребетних тварин, які мешкають на території Дніпровського екологічного коридору, сягає десятки тисяч і потребує детального

вивчення нових таксономічних груп. Лімнічні угруповання макробезхребетних зосереджені майже на глибоководній акваторії – донні личинки комарів-дзвінців (під *Chironomus*), понто-каспійські молюски (під *Dreissena*) та поліхети (під *Hypania*).

У Дніпровському водосховищі тривають знахідки нових видів безхребетних (*Invertebrata*): бокоплав (*Synurella ambulans*, *Amphipoda*, 2000 р.), бокоплав кишинівський (*Rivulogammarus kischineffensis*, *Amphipoda*, 2001 р.), китайський мохнаторукий краб (*Eriocheir sinensis*, *Decapoda*, 2002 р.), мізида (*Katamysis warpachowskyi*, *Mysidacea*, 2007 р.), голландський краб (*Rhithropanopeus harrisi*, *Decapoda*, 2009 р.) [44, 80, 81].

Загалом зустрічається велика кількість видів тварин та рослин, занесених до Червоної книги України (Рослинний світ. Тваринний світ), Європейського Червоного списку (ЄЧС), Бернської конвенції. Це свідчить про велике значення Дніпровського еко-коридору для збереження біорізноманіття рідкісних видів тварин та рослин [39, 59].

1.2. Формування популяцій гідробіонтів

Вид у природі існує у різних популяціях. Популяція – біологічна система, яка здатна до самозабезпечення, вона має оптимально-комфортні умови існування, в яких можна ефективно використовувати природні кормові запаси та їх енергетичну функцію. Зміна умов для існування популяції адаптується до них, також змінюючи інтенсивність розмноження, функціональну активність та структуру. Протягом довготривалого часу зберігає свою цілісність і відносну просторову незалежність та самостійність [25].

Популяції гідробіонтів займають різні акваторії поширення (ареали), деякі організми можуть переміщуватися водою (різними транспортними засобами, при прямій, іноді опосередкованій участі людини) далеко за межі ареалів. Як приклад можна навести дрейсену і елодею канадську, які потрапили із водою

європейського континенту до водойм Канади і США. Ці види у нових сприятливих умовах стали масовими і навіть витісняють аборигенів. Дрейсена у Сполучених Штатах Америки стала основою серйозних перепон у використанні водойм та на боротьбу з цим молюском витрачається багато коштів [60].

Після створення каскаду водосховищ відбулись значні зміни у видовому складі і чисельності окремих груп бентичних організмів. До провідної групи бентосу р. Дніпро належать молюски, серед них домінують представники каспійської фауни – дрейсена бузька і дрейсена річкова. До створення водосховищ були поширені у пониззі Дніпра і у Дніпровсько-Бузькому лимані [61].

Значно зросла популяція дрейсени бузької в останні роки, яка почала витісняти дрейсену річкову. В окремих ділянках біомаса дрейсени бузької досягає 5–8 кг/м². У профундальній частині (дно і товща води) водосховищ скупчення молюсків роду *Dreissena* на 99–100% формуються із-за дрейсени бузької, а у літоралі (прибережна частина дна) 15–20% припадає на дрейсену річкову [66].

Чисельність популяції — загальна кількість організмів на всій території або в усьому об'ємі (води, ґрунті), які можуть належати до однієї популяції. Чисельність сукупності гідробіонтів є одним з найбільш важливих суцільних та інтегральних параметрів, він розкриває біологічні особливості виду, і відтворює сукупний вплив всіх факторів довкілля.

Одним з основних впливів на динаміку чисельність популяції мають співвідношення величини народження та смертності, а також важливими чинниками можуть виступати процеси міграції особин.

Параметр щільності популяції гідробіонтів у її розвитку може мати позитивне та негативне значення. У водних об'єктів, які ведуть поодинокий або відокремлений спосіб життя, збільшення чисельності заперечно впливає на їх розвиток, натомість зграйні риби та інші гідробіонти краще себе почувають у

угрупованні із собі подібними. Гідробіонти легше забезпечують свої потреби і менше витрачають енергії [8, 63].

Перенаселення водних організмів негативно відбивається на стані популяції, а збільшення щільності угруповання гідробіонтів, які ведуть непоодинокий спосіб життя, дає результати в межах певного фізіологічного оптимуму, який характерний для кожного виду. Між щільністю популяції й природними умовами існування в середовищі обов'язково повинне бути скоординоване. Використовуючи не велику та достатню кількість кормових ресурсів утримується генетично закріплена здатність відтворення у популяції.

В Україні при вивченні перифітону водойм виділено 40 ценозів із домінуванням дрейсени [37], які об'єднано за в чотири групи за типом ознак:

- ювенільні угруповання (а);
- тип не об'єданого домінанту (б);
- тип первинної агрегованості домінанту (в);
- тип вторинної агрегованості домінанту (г).

Розглянувши основні типи ценозів перифітону, які характеризуються домінуванням молюсків за біомасою, але не всі вони можуть утворювати консорції [42].

Відштовхуючись від концепції К. Мебіуса, гідробіонти характеризуються максимальною кількістю біотичних зв'язків та чітко проявляються основні характеристики як популяції. Вона здатна модифікувати середовище та змінювати просторову структуру угруповань.

Твердження «консорція» доречно застосовувати тільки для тих типів угруповань перифітону, де популяція дрейсени виступає домінантом, який своєю життєдіяльністю зумовлює розвиток та формування популяцій інших організмів.

Дослідження організмів, що мешкають на поверхні ґрунтів у каналах річок України показали, що внаслідок домінування гідробіонтів значно збільшувалися показники чисельності та біомаси інших донних безхребетних. У каналі Дніпро-

Донбас чисельність бентосних безхребетних без дрейсени складає 5474 екз/м², біомаса – 3,2 г/м²; в угрупованнях дрейсени ці показники становлять 17400 екз/м² та 26,5 г/м² [35, 64].

У Північно-Кримському каналі в місцях без дрейсени чисельність донної фауни становила 5083 екз/м², з дрейсною – 19783 екз/м², біомаса – 85,5 та 297,3 г/м² [21].

Також в ценозах дрейсени гнучкими показниками видового різноманіття за індексом Шеннона є порівняння з угрупованнями, де вона відсутня –1,28 біт/екз. та 2,72 біт/екз. відповідно. Всього разом із дрейсною зустрічалось більше 120 таксонів безхребетних [79].

Для поселень *D. polymorpha* можуть бути характерні такі безхребетні: нематоди (*Nematoda*), олігохети (*Oligochaeta*), п'явки (*Hirudinea*), амфіподи (*Amphipoda*), ізоподи (*Bathynomus*), волохокрильців (*Trichoptera*), бабок (*Odonata*), личинки хірономід (*Chironomidae*), одноденок (*Ephemeroptera*) та червоногі молюски (*Gastropoda*). Присутність у водоймі поселень друзів молюсків значно підвищує видовий склад, різноманіття та наявність безхребетних макрозообентосу, які вважаються цінними кормовими об'єктами для гідробіонтів [2].

Дослідження консорції дрейсени виявили тісний позитивний кореляційний зв'язок між чисельністю та біомасою дрейсени і присутністю деяких безхребетних консортів (ізоподи, олігохети, личинки хірономід) [38, 57].

Результати досліджень макрозообентосу, проведених на Північно-Кримському каналі, показали, що друзи дрейсени заселяються в цьому водотоці певним комплексом організмів. У них набувають масового розвитку ті види тварин, які без дрейсени зустрічаються досить рідко [82, 85].

1.3. Загальна характеристика молюсків

Дослідження малакофауни Дніпоського водосховща бере свій відлік з ХІХ століття, але не зважаючи на значний проміжок часу вивчена недостатньо [27].

Молюски займають провідне місце у формуванні біорізноманіття та структурно-функціональних характеристик макрзообентоса та зоофіта, беруть участь у формуванні якості води та біологічної продуктивності водойм, мають велику роль у трофічних ланцюгах та процесах кругообігу органічних речовин в екосистемах.

Термін «перифітон» був запропонований А. Л. Бенінгом в 1924 році для угруповань водних організмів, що формуються на занурених у воду субстратах виключно антропогенного походження [6, 10, 76]. У подальшому термін отримав поширення і для всіх інших скупчень, що формуються на твердій поверхні поза придонним шаром. [4, 9].

Молюски мають м'яке несеgmentоване тіло, яке поділяється на три відділи: голову, тулуб і ногу. Шкіряною мантією вкрите тіло, яке властиво тільки цим гідробіонтам. Між мантією і тілом молюска знаходиться мантійна порожнина. Тіло прикривається двома стулками, які на спинному боці з'єднані між собою лігаментом і замком. Черепашка складається з трьох шарів: зовнішнього (конхіолінового), середнього (призматичного) і внутрішнього (перламутрового).

Конхіолін – органічна речовина (білок), його середній шар – утворений вапняковими призмочками, внутрішній шар – з окремих пластинок перламутру (кристалів вапняку). Стулки черепашки закриваються завдяки м'язам-замикачам [67].

Травна система розпочинається ротом, на передньому кінці тіла над основою ногою. Видільна система складається з пари нирок, розташованих у задній половині тіла з боків і під кишкою. Одним місцем нирки відкриваються в перикардій, іншим – у мантійну порожнину [26, 69].

Запліднення здебільшого зовнішнє. Утворюється личинка трохофора, яка в результаті змін перетворюється на парусник (велігер). Велігер має парус, тім'яну пластинку з китицею війок, двостулкову черепашку, зачаток ноги, мантию, ганглії нервової системи, шлунок, печінку.

Угрупування перифітону представляють собою просторово-складну структуру, яка містить як прикріплені так і рухомі форми, що виконують специфічні для них функції.

У прісноводних водоймах двостулкові молюски часто виступають домінуючим компонентом бентосних і перифітонних угруповань. Вони утворюють значну біомасу і, функціонуючи як фільтратори-седиментатори, суттєво впливають на формування донних відкладів та якість води, сприяючи седиментації фітопланктону та завислих речовин, а також на структуру угруповань, що їх заселяють. На особливу увагу серед них заслуговують понтокаспійські двостулкові молюски роду *Dreissena* [2, 6].

Дрейсеніди відносяться до двостулкових молюсків, що мають високий інвазійний потенціал. Потрапляючи у прісноводні водоймища і заселяючи там тверді субстрати. Дрейсеніди можуть розмножуватися у величезних кількостях і за короткий період часу досягати біомаси в 10 разів більше (рис. 1.1), чим сумарна біомаса решти безхребетних, що робить великий вплив на всі частини екосистем [26].

Дрейсени являються масовими двостулковими молюсками прісних водойм Євразії та Північно-Американського континенту. Як правило, їх численність відрізняється високими показниками і характеризується тенденцією до зростання кількості. За особливістю своєї біології, зокрема здатністю до прикріплення до різних субстратів, які можуть переміщуватись у водоймах та між ними, а також наявністю пелагічних личинок, які переносяться з током води, дрейсена у межах ареалу формує як локальні, так і здебільшого континуальні популяції, причому великі, в яких панміксія порушена внаслідок «ізоляції відстанню» [5, 17, 44].

Для нормального існування дрейсен встановлені межі значень температури води: +10-15°C – +26-27°C.



Рис. 1.1. Черепашки відмерлих дрейсен на березі Орільківського водосховища (система каналу «Дніпро-Донбас»)(фото Р. Новіцького)

Dreissena bugensis (дрейсена бузька) є прісноводним двостулковим молюском родини тригранкових (Dreissenidae). *Dreissena bugensis* раніше була знайдена лише у Дніпровсько-Бугському лимані, але, починаючи з другої половини XX століття відбувалася експансія цього виду на північ. *Dreissena bugensis* домінує за чисельністю у всіх водосховищах Дніпровського каскаду (рис. 1.2) [5, 23, 67].



Рис. 1.2 – Зовнішній вигляд *D. bugensis* (Фото: Ремез А. О.)

Цей моллюск є корінним у річці Дніпро в Україні. У зв'язку з розселенням становить велику загрозу для Великих озер Північної Америки, оскільки є інвазивним видом, привезеним вантажними кораблями. Вони поширюються також прикріплюючись до човнів, моторів, підйомників, водних рослин тощо.

Зазвичай має світло-і темно-коричневі смуги, що чергуються. Однак забарвлення *D. bugensis* також може бути суцільним, світло- або темно-коричневим. Довжина рідко перевищує 5,1 см.

Яйця вилуплюються, а потім проходять планктонні личинкові стадії протягом до 4 тижнів. Личинки зазвичай переміщуються потоком води, але допомагає і дія вії. Як тільки личинки досягають достатнього розміру, осідають на дно і шукають субстрат, до якого можна прикріпитися за допомогою бісусу, що нагадує скупчення ниток.

Одна репродуктивно зріла самка може народити до мільйона яєць за сезон розмноження [61, 69].

Dreissena polymorpha (дрейсена річкова) походить з водозбірних басейнів Чорного, Каспійського, Аральського та Азовського морів. Має невелику трикутну раковину з гостро загостреним шарнірним кінцем. Яскраві темні та

світлі смуги на раковині є найбільш очевидною характеристикою. Зовнішнє покриття добре відполіроване, світло-коричневого кольору з широкими темними смугами по всій шкаралупі, ці смуги можуть бути як гладкими, так і зигзагоподібними (рис. 1.3).



Рис. 1.3 – Зовнішній вигляд *D. polymorpha* (Фото: Ремез А. О.)

Яйця *D. polymorpha* вилуплюються і проходять планктонні личинкові стадії протягом до 4 тижнів. Личинки зазвичай переміщуються потоком води. Досягають зрілості через 1-2 роки залежно від умов середовища. Тривалість життя може становити від 3 до 9 років. Має невеликий панцир, який названий через його смугастий малюнок. Зазвичай він прикріплюється до субстратів бібусними нитками, що простягаються з-під раковин [22, 29, 68].

D. polymorpha зазвичай зустрічається прикріпленою до твердих або стабільних субстратів, включаючи скелі, корпуси човнів, рослинність з відносно твердим стеблом. Вони можуть утворювати великі колонії, які називаються друзами. При колонізації наявних раковин друз вони можуть поступово розширювати свої колонії на більш м'які субстрати [5, 22, 29, 68].

2. ДВОСТУЛКОВІ МОЛЮСКИ ЯК ФАКТОР ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ

При вивченні функціонування угруповань зообентосу та перифітону у водних екосистемах вирішальну роль у варіюванні середовища мають прикріплені організми-фільтратори [35].

Одним із найважливіших факторів у прісноводних водоймах України, який створює середовище існування безхребетних, є скупчення молюсків дрейсени *D. polymorpha* та *D. bugensis*. Тому дрейсену можна розглядати як вид-детермінант (визначник) за відношенням до інших видів ценозу (консортів), а весь комплекс дрейсени і пов'язаних з нею гідробіонтів – консорцією [21, 33].

У консорції дрейсени переважають організми які тим, чи іншим чином енергетично залежать від функціонування детермінанту. Раніше було доведено велике значення морських молюсків-фільтраторів (мідій) як потужного біофільтру, що створює нове середовище для існування інших організмів [36, 77].

2.1. Функціональна роль молюсків як фільтраторів

Екологічним аналогом мідій у прісних водоймах є дрейсена, яка за типом живлення є активним фільтратором-седиментатором. За своєю фільтраційною активністю дрейсена посідає одне з провідних місць серед прісноводних безхребетних бентосу та перифітону [15].

Так, у Сасикському водосховищі всі двостулкові молюски бентосу, серед яких домінує дрейсена, пропускають «через себе» за рік $9,22 \cdot 10^9$ м³ води, що дорівнює 18,4 об'ємам водосховища [16]. За іншими даними маса води, яка відповідає об'єму оз. Лукомського – охолоджувача ТЕС – профільтровується популяцією цих молюсків менше ніж за 60 діб, тоді як у водоймі-охолоджувачі Чорнобильської АЕС менше ніж за одну добу дрейсена пропускає «через себе» 1/5–1/6 частину всього об'єму водойми [33, 79].

Для дрейсени встановлено, що фільтраційна активність молюсків займає 70% часу протягом доби. Для цих фільтраторів необхідно розрізняти два типи раціону:

- фізіологічний, коли оцінюються поживні асиміляційні потреби;
- екологічний, коли йдеться про загальну кількість відфільтрованої з води речовини [31].

В евтрофних водоймах за своїми абсолютними показниками екологічний та фізіологічний раціони можуть значно відрізнятися один від одного.

Для дрейсени Північно-Кримського каналу екологічний раціон перевищує фізіологічний у 8–11 разів, а у каналі «Дніпро-Донбас» – вода, яка пройшла через фільтраційний апарат дрейсени, майже повністю звільнюється від мінеральних та органічних завислих речовин [31, 36].

Завислі речовини, що потрапили в мантийну порожнину дрейсени, сортуються та аглютинуються слизом. Частина їх внаслідок травлення засвоюється молюском (асимільована їжа).

Незасвоєні залишки цієї частини – фекалії, виводяться з мантийної порожнини дрейсени через анальний сифон. Завислі речовини, які не потрапили до травної системи, склеєні слизом у так звані аглютинати або псевдофекалії, викидаються з мантийної порожнини через зябровий (дихальний) сифон.

Дрейсени виконують важливу екологічну функцію у водоймах – за рахунок біоседиментаційної активності осаджують із води велику кількість завислих речовин. У Північно-Кримському каналі за рік дрейсеною вилучається з води 21,2 кг/м² органічних речовин, із яких 1,7 кг мінералізується під час життєдіяльності, а 19,5 кг осаджується в аглютинатні комплекси, осідають на дно, де й залучаються до трофічних ланцюгів живлення. Загальна кількість останніх в перерахунку на весь водний об'єкт за рік складає близько 8879 т [83].

У каналі «Дніпро-Донбас» за сезон (квітень-жовтень) цими молюсками трансформовано у донні відклади в цілому по каналу 24150 т органічних речовин

[16]. У Кучурганському водосховищі за добу дрейсною осаджується 130 т завислих речовин, що складає 15% загальної маси сестону всієї водойми [84].

Більш того, ці гідробіоти є не тільки потужними фільтраторами органічних речовин, а й можуть вилучати з води радіонукліди такі важкі метали, як цезій, стронцій, залізо, кадмій, свинець та хром, зв'язуючи їх в аглютинатні комплекси та депонуючи у тканинах м'язів та мушлі. Дрейсени є вдалими об'єктами для розробки доочищення стічних вод для забезпечення нормального функціонування водних екосистем та покращення якості питної води [36].

2.2. Накопичення молюсками токсичних речовин

До кінця ХХ – початку ХХІ століття забруднення навколишнього середовища та водних об'єктів, зокрема, відходами, викидами, стічними водами всіх видів промислового виробництва і сільського господарства, а також комунальних господарств населених пунктів набуло глобального характеру.

Поверхневі води є необхідним природним ресурсом для усього живого на планеті та середовищем існування для гідробіотів. Однак важко знайти водні об'єкти, які б не зазнали антропогенної трансформації. Освоєння і переоблаштування водозборів, транскордонні водні потоки, атмосферні опади, індустріальні, господарські і побутові скиди, неорганізовані стоки із водозбірних територій та ін. викликають глобальні зміни геохімічних циклів елементів у системі «водозбір–водойма» [36, 48].

Одними з найбільш поширених високотоксичних і тривало зберігаючих речовин у водоймах є іони важких металів та їх солі. Ця група забруднювачів поширюється стоковими водами промислових підприємств рудничного і шахтного виробництв, металооброблюваних і перероблюючих заводів, хімічних та інших виробництв [60].

Ці токсичні речовини у мікрокількостях є необхідними для живих організмів, але при накопичуванні їх у надлишковій кількості, вони впливають негативно на їх життєдіяльність [28, 62].

У сучасній промисловості, сільському і лісовому господарствах, комунальних підприємствах використовується величезна кількість хімічних речовин, які викидаються у довкілля і врешті-решт потрапляють у водойми. Вони негативно впливають на якість води, порушують біологічну рівновагу у водоймах і процеси їх самоочищення, знищують нерестовища і нагульні угіддя для іхтіофауни, обмежують міграції і зменшують резистентність, викликають захворювання риб, погіршують якість рибної продукції, змінюють кількість і якість корму. Внаслідок появи полютантів (забрудників) у воді вона набуває здатностей токсичного середовища [19, 66].

Джерелами токсичного забруднення водойм вважаються суб'єкти і об'єкти навколишнього середовища, які безпосередньо забезпечують надходження токсичних речовин у водні екосистеми. Водотоки (річки, притоки річок, іригаційні та зрошувальні канали, струмки), які розносять зі своєю течією токсичні речовини, отримані з різних джерел, розглядаються як донори токсичного забруднення. Водойми, що приймають стоки від джерел або донорів, виступають реципієнтами токсичного забруднення.

Певної шкоди р. Дніпро та його водосховищам завдає водний транспорт, насамперед через недодержання правил перевезень і перекачування нафтопродуктів, очищення танкерів, змиви, шумові й вібраційні впливи та хвилі, що руйнують береги водосховищ, аварії [37, 48].

Деякі речовини мають канцерогенні та мутагенні властивості і обумовлюють незворотні зміни у водних екосистемах. Це визначає актуальність проблеми дослідження впливу цих речовин на водні екосистеми. Токсична дія важких металів на гідробіонтів спостерігається уже при концентраціях 0,004–0,02 мг/л [40, 41].

Оскільки вони мають низькі концентрації токсичного впливу, то це викликає труднощі у їх визначенні за допомогою звичайних хімічних та гідробіологічних методів. Тому для встановлення ними потенційної небезпеки забруднення природних вод доцільно проводити контроль водойми із використанням молюсків як біотестування.

На водних об'єктах р. Дніпра середньорічні концентрації основних забруднюючих речовин (в одиницях ГДК) складала: сполук азоту амонійного – <1-19, азоту нітритного – <1-8, заліза загального – <1-7, цинку – <1-12, сполук міді – 1-17, мангану – 1-25, фенолів – 1-6 ГДК [55].

Черепашка двостулкового молюска є багаторічним скелетним утворенням, формування якого відбувається протягом всього життя. Тому його використовують для моніторингу хімічного забруднення прісноводних екосистем.

Серед гідробіонтів Дніпровських водосховищ молюски за біомасою – домінуюча група. Це один з основних компонентів раціону багатьох промислових видів риб, для яких служить найважливішим джерелом накопичення радіонуклідів та займає важливе місце в трофічному ланцюзі.

Особливості життєдіяльності таких прісноводних молюсків як дрейсена і уніонда - найбільш активних фільтраторів серед двостулкових, визначають їх суттєву роль у видаленні радіонуклідів з водної товщі з детритом. Радіонукліди, видалені з водного середовища молюсками-фільтраторами, складають 99% усієї кількості радіоактивних речовин, що пройшли через популяції цих гідробіонтів [49].

В 1990 р. близько 10% усієї кількості стронцію-90, який знаходиться в донних відкладеннях водосховищ, представлено раковинами відмерлих молюсків в 1986–1989 рр [15].

Молюски роду *Dreissena* мають виражену здатність накопичувати особливо небезпечні токсиканти, такі як важкі метали (свинець, кадмій, цинк, кобальт,

хром, нікель, залізо, магній, кальцій). Здатність двостулкових молюсків накопичувати велику кількість радіонуклідів та важких металів, мати малу міграційну активність та доступність збору роблять їх гарними представниками для використання в якості біоіндикаторів організмів-концентраторів у моніторингу радіаційно-хімічного забруднення [48, 73].

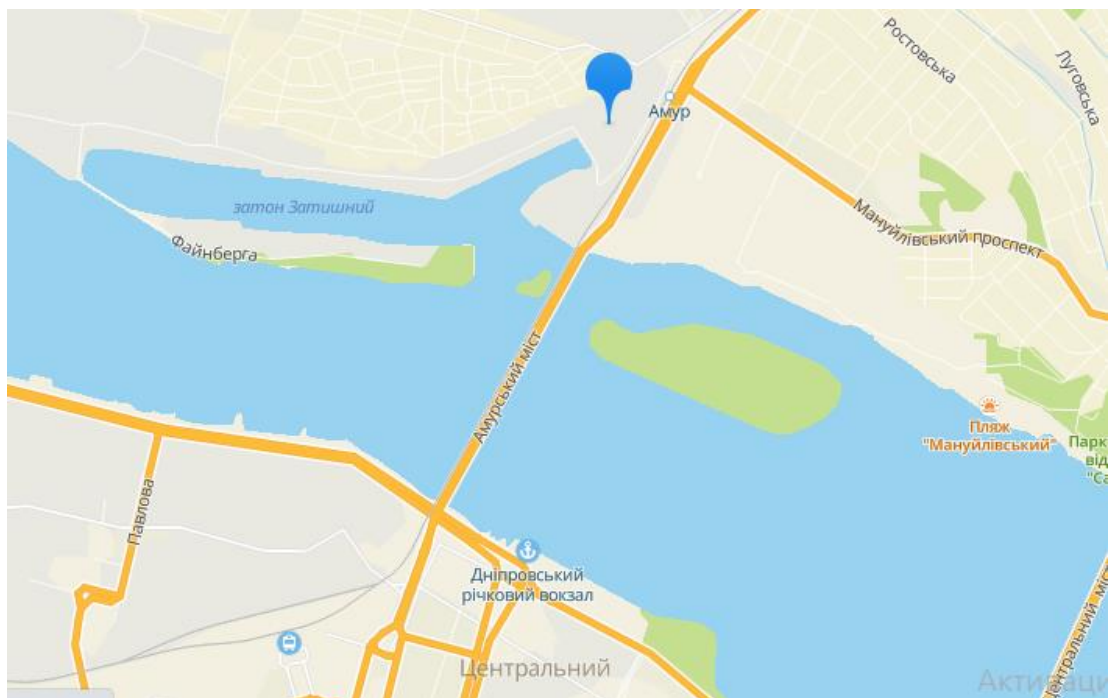
3. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження та збір матеріалу за темою дипломної роботи проводили в період: осінь 2018 року – весна 2021 року на підприємстві «Дніпропетровський річковий порт» (цю галузь відносять до річкового транспорту).

Адреса підприємства: Україна, м. Дніпро, вул. Амур-Гавань, 11 (рис. 3.1).

Об'єкт дослідження – представник перифітону Дніпровського водосховища – дрейсена річкова (*D. polymorpha*).

Гідробіологічний матеріал відбирали з поверхні буїв в осінній період, які були розташовані в пелагіальній зоні Дніпровського водосховища (від м. Кам'янське до гирлової частини р Самара).



**Рис. 3.1. Місце розташування підприємства
«Дніпропетровський річковий порт»**

Відбір матеріалу був здійснений в ході комплексних гідроекологічних досліджень за ініціативними темами кафедри водних біоресурсів та аквакультури: «Вивчення сучасного стану водойм Придніпров'я з метою

визначення їх рибогосподарського використання» (2016–2020, № державної реєстрації 0116U3472) та «Забезпечення ефективного ведення рибного господарства і сталого природокористування на водоймах Придніпров'я в умовах антропогенних навантажень та глобальних змін клімату» (2021–2025, № державної реєстрації 0121U109585)(під керівництвом проф. Новіцького Р. О. та доц. Губанової Н. Л.

Розташування навігаційних систем на акваторіях Дніпровського водосховища показано на рис. 3.2. Глибина встановлення буїв – приблизно 5 м. [58].

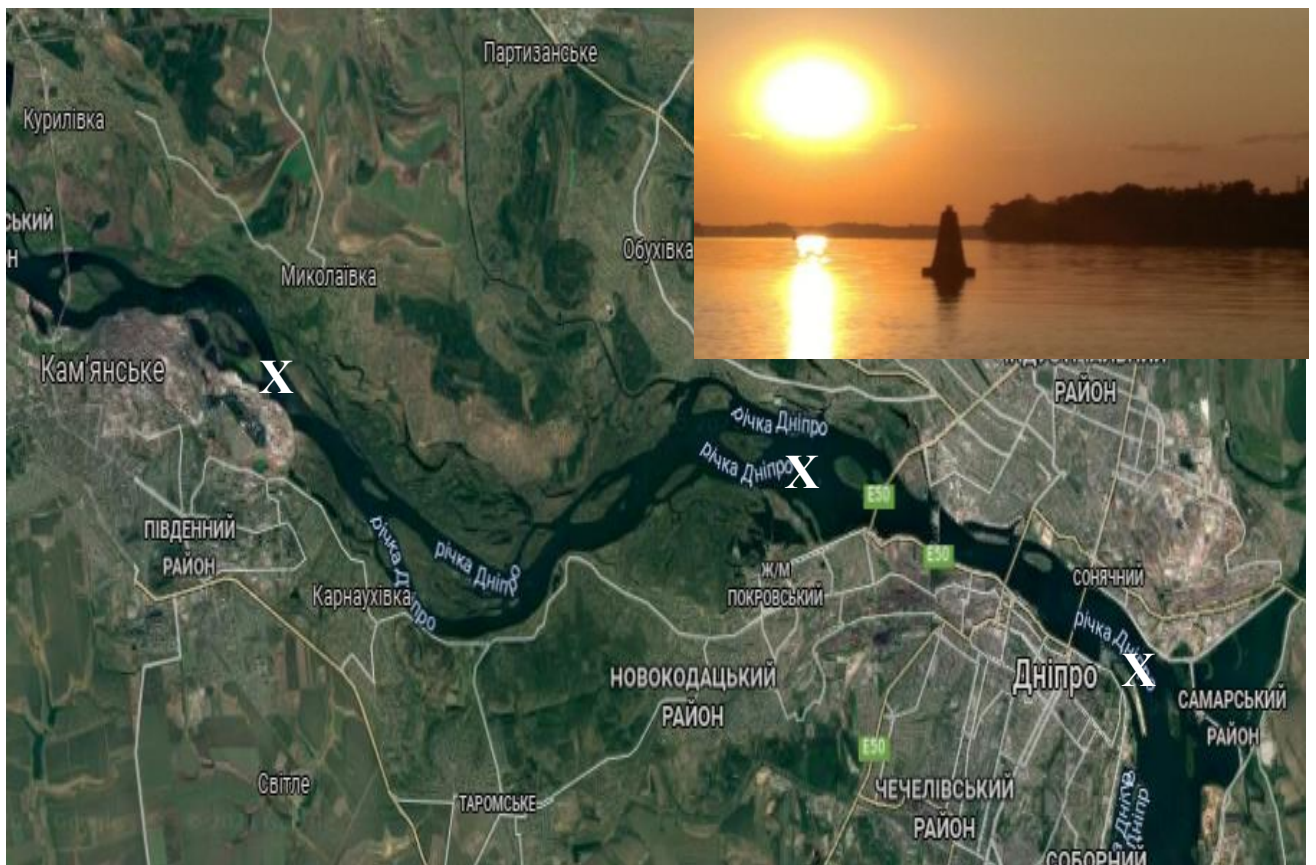


Рис. 3.2. Карта місць попередньо встановлених (навесні) та знятих навігаційних буїв (восени) на Дніпровському водосховищі: верхня ділянка – м. Кам'янське, нижня ділянка – гирло р. Самара

Друзи моллюсків роду Дрейсена знімали з металевих поверхонь буїв, які були зняті вищевказаним підприємством та доставлені на його територію. Всього зняті 15 буїв (по 5 буїв з кожної ділянки).

Обростання моллюсків з поверхні навігаційних буїв збирали за допомогою сачка-скребка. Подальшу обробку матеріалу проводили на базі Науково-дослідного центру «Водні біоресурси та аквакультура» Дніпровського державного аграрно-економічного університету (Додаток А).

Для визначення видів двостулкових моллюсків використовували методичну систему Я. І. Старобогатова [46, 65].

В ході роботи були використані загальноприйняті гідрохімічні, гідробіологічні методи досліджень [13, 40, 41, 72]. Роботи з підрахунку моллюсків проводили за етапами: 1) відбір проб гідробіонтів; 2) виділення з проб об'єктів; 3) підрахунок об'єктів дослідження; 4) статистична обробка даних.

Зібраних моллюсків очищали від біссуса, ретельно промивали і сушили на фільтрувальному папері, потім зважували. Вимірювали довжину черепашок двостулкових м'якунів за допомогою штангенциркуля та лінійки з погрішністю 0,02 мм для більш детальної характеристики популяції.

Визначали біомасу, чисельність та приблизну частку обростань. У цілому дослідженням піддано 1280 особин моллюсків.

Результати досліджень фіксували в робочому (польовому) журналі, в якому відмічали: номер буя, його колір, глибину встановлення, температуру води та повітря, ділянку водосховища, розмір моллюсків та ступінь обростання буя.

Дослідження структурно-функціональних показників перифітону базувалося на показниках чисельності організмів та їх біомаси. Вірогідність розраховували згідно рекомендацій [42] та ранжирування якості води досліджених ділянок за показниками перифітону.

Статистичну обробку даних здійснювали з використанням програмного пакету для ПК Microsoft Excel та Statistica 10 [58].

4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Характеристика двостулкових молюсків Дніпровського водосховища

Всього у складі фауни безхребетних Дніпровського водосховища нараховують близько 100 видів молюсків (з них 80 двостулкових) [11, 74].

Молюски роду Дрейсена належать до інвазійних видів, що масово розселилися у водоймах України. Дрейсена в природних екосистемах є типовим представником не тільки перифітону, який формується на будь-яких поверхнях водойм, але й бентосу, є важливим компонентом водойм в якості фільтратора, виконує важливу роль в підвищенні трофності водойм, а також є компонентом кормової бази для бентофагів.

До роду *Dreissena* належать декілька видів і підвидів двостулкових молюсків. У водоймах р. Дніпро розповсюджені тільки два види – *D. polymorpha* та *D. bugensis*. Перший вид є одним із найбільш розповсюджених серед молюсків прісних водойм.

Дрейсена (*D. polymorpha*, *D. bugensis*) є досить розповсюдженим молюском серед гідробіонтів та зустрічається за всією акваторією Дніпровського водосховища. Для свого розселення вона обирає різноманітні субстрати, які заселяються дрейсеною в різному ступені. Вона має досить широкий спектр мінливості морфологічних, біохімічних та фізіологічних ознак.

Найпростіше всього визначаються зовнішні морфологічні ознаки: форма черепашки, різноманітність рисунка, інтенсивність забарвлення, ростова (у вигляді кіл наростання) та інші скульптури. На черепашці може бути відсутній малюнок та її загальний тон може бути від дуже світлого, майже білого, до темно-коричневого та чорного [40, 41].

Безхребетні характеризуються деякими біологічними особливостями: мають досить високу зустрічальність, тривалий термін життєвого циклу та мешкають в постійному біотопі. Таким чином, організми перифітону та бентосу тривалий час

знаходяться у водоймі, де вступають у безпосередній контакт із забруднюючими інгредієнтами, які осаджуються з водної товщі та осідають на дно.

Тому безхребетні адекватно реагують на зміни оточуючого середовища та є досить надійними індикаторами якості вод. *D. polymorpha* може вважатись індикатором зміни стану природних екосистем – появи процесів, що засвідчують зміну якості води, насамперед через зростання об'ємів органічних решток на мілководних частинах річок [2].

Від постійного впливу стічних вод промислових підприємств, верхня ділянка Дніпровського водосховища характеризується збідненим видовим складом донної фауни. Найбільш різноманітний зообентос у мілководній зоні середньої ділянки водосховища, що вказує на сприятливі умови для гідробіонтів.

На нижній ділянці Дніпровського водосховища з затоками величезного кількісного розвитку досягає молюск *D. bugensis*. Орієнтовна щільність донних поселень цього молюска досягає 40000 екз/м² [32].

Внаслідок інтенсивного розмноження дрейсени її колонії впливають на зміну хімічного стану води та формування нових трофічних ланцюгів в екосистемі. Поступово займаючи домінантне місце у макрзообентосі дрейсена витісняє аборигенні види фільтратори.

Як живі очисники та індикатори якості води, двостулкові молюски мають наступні переваги:

- відображають біологічний стан водоймищ, оскільки дія токсичних речовин веде до змін всередині екосистеми, компоненти якої взаємопов'язані;

- дозволяють запобігти застосуванню ємких та затратних фізичних і хімічних методів для зміни біологічних параметрів, оскільки живі організми постійно присутні у водоймах та реагують на короткострокові викиди токсичних речовин, що може не реєструвати автоматизована система контролю;

- указують шляхи та місця скупчення забруднювачів;

- допомагають нормувати припустиме навантаження на екосистему.

В заключення можна відмітити, що дрейсена, як один з масових представників двостулкових молюсків відіграє значну роль у різних біологічних процесах водойм, особливо в процесі самоочищення води. Наразі дослідники розробляють методи застосування цих властивостей дрейсени для знезараження води [78].

В той же час присутність дрейсени у водоймах веде до виникнення комплексу проблем, пов'язаних з експлуатацією гідротехнічних споруд. Причиною біологічних перешкод можуть бути як мертві, так і живі молюски, що з током води потрапляють до розподільчих водоводів та забивають їх.

4.2. Особливості формування обростань на поверхні навігаційних систем Дніпровського водосховища

Для підтримання на належному рівні навігаційно-гідрографічного забезпечення судноплавства на водосховищах Дніпровського каскаду навесні за віссю водосховища розставляються сигнальні буї із металу для полегшення умов пересування на водоймах та підготовки гідрографічної інформації для розробки річкових проектів.

Наприкінці сезону (приблизно у листопаді) їх знімають за віссю всього водосховища, транспортують на місце обслуговування. Біологічне обростання істотно підсилює розвиток корозії. В ході підготовки до наступного встановлення навігаційні буї піддаються дефектації. Це процес технологічно-технологічного контролю ремонту, під час якого визначають технічний стан та дефекти (корозія, зношування) деталей. Працівники підприємства ретельно перевіряють роботу світлооптичних пристроїв і батарей, якими оснащено буї, після чого розпочинається процес ремонту та заміни якірних ланцюгів, фарбування, інші відновлювальні роботи. Таким чином впродовж кожного міжнавігаційного періоду фахівці готують плавучі засоби інформування до нового сезону.

Підвищення рН охолоджуваної води до 8,0 і великих значень також прискорює корозію цього сплаву. Інтенсифікує процес корозії латуней і інших мідних сплавів також підвищення температури води. Біологічне обростання є одним з основних факторів, що визначають експлуатаційні характеристики морських та річкових конструкцій (Додаток Б).

Проводячи польові дослідження, на території підприємства з осьового навігаційного буя були відібрані матеріали (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Навігаційний байдик вилучений з водойми (а), зі значним рівнем обростання дрейсною (б) (Фото Ремез А. О.)

Після зняття буїв відбувалося вилучення молюсків з їх поверхні та подальша обробка отриманих проб.



Рис. 4.2. Очищення буїв від дрейсени (фото Ремез А. О.)

Отримані проби дрейсени розкладали у мішечки з етикетками, на яких було вказано номер буя, його колір (Додаток В).



а

б

Рис. 4.3. Зважування (а) та вимірювання (б) відібраних проб молюсків

На кафедрі водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ проби розбирали: згідно схеми розташування буїв, визначалися точки їх знаходження на ділянках водосховища.

Проби взважували, після чого проводили морфометричні виміри черепашок м'якунів (рис. 4.3).

Розмірні показники молюсків коливалися в межах від 10 мм до 18 мм в різних ділянках Дніпровського водосховища.

Слід відмітити, що деяка частина навігаційних буїв взагалі була «чистою». Проби відбирали в осінній період протягом 2018-2020 років, у кількості 30 екземплярів, виміряно та підраховано до середнього арифметичного значення (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Розмір черепашок молюсків роду Дрейсена на різних ділянках
Дніпровського водосховища, мм**

Ділянка досліджень	2018	2019	2020
	N=30	N=30	N=30
м. Кам'янське (верхня ділянка)	15,0±1,13	0	13,0±1,04
м. Дніпро – район ж/м Красний Камінь (середня ділянка)	16,5±0,91	16,6±1,53	10,8±1,2
м. Дніпро – Самарська затока (нижня ділянка досліджень)	17,9±1,45	18,1±1,1	16,6 ±1,54

Якщо порівнювати розміри раковин молюсків у роки досліджень, то видно, що 2018 та в 2020 роках вони були приблизно однаковими за розміром 15,5–17,0 мм, а у 2019 році довжина черепашки була значно більшою та досягала 18,0 мм (див. табл. 4.1).

При визначенні чисельності та біомаси молюсків встановлено, що найбільш чисельними були обростання дрейсени у верхній ділянці водосховища та

складали 1020 екз/м², а найменший показник зафіксований у нижній ділянці досліджень та складає 770 екз/м².

Щодо біомаси молюсків, видно, що найвищий показник складає 1840±27,6 г/м² у нижній ділянці досліджень, а мінімум біомаси відмічено у середній ділянці водосховища (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Чисельність та біомаса молюсків на різних ділянках Дніпровського водосховища у 2018–2020 рр.

Ділянка досліджень	2018		2019		2020	
	1		2		3	
	X	Y	X	Y	X	Y
Верхня	950	1710±25,7	0	0	1020	1632±24,5
Середня	820	1558±23,4	830	1494±22,41	930	1488±22,32
Нижня	800	1840±27,6	740	1628±24,31	770	1617±24,3

Примітка. 1–3 – досліджувані роки ділянок водосховища; X – чисельність, екз/м²; Y – біомаса, г/м².

Було досліджено що в 2018 році на верхній ділянці на буюх було нараховано 950 особин молюсків, загальна біомаса яких становила – 1710±25,7г., на середній 820 екземплярів відповідно їх біомаса становить 1558±23,4г. Нижня ділянка нараховувала 800 осіб, біомаса яких 1840±27,6г.

В 2019 році буї верхньої ділянки були зовсім чистими, без обростань, це може бути пов'язане з сильною течією і велігери не змогли прикріпитися. На середній ділянці 830 екземплярів їх біомаса 1494±22,41г. На нижній ділянці на одному бую нами було нараховано 740 осіб, біомаса яких 1628±24,31г.

В 2020 році було досліджено, що на верхній ділянці було нараховано 1020 особин, загальна біомаса яких становила – 1632±24,5г., а на середній ділянці 930

екземплярів їх біомаса $1488 \pm 22,32$ г. На нижній ділянці на одному бую нами було нараховано 770 осіб, біомаса яких $1617 \pm 24,3$ г.

За приклад візьмемо 2018 рік: згідно отриманих результатів найбільш сприятливими умовами для зростання дрейсени є нижня ділянка. Про це свідчить що у 2 із 3 випадків маючи меншу кількість моллюсків ми спостерігаємо, що їх біомаса є більшою. На нижній ділянці середня біомаса більша на 2% ніж на верхній. Це було встановлено після проведення наступних розрахунків: спочатку додали біомасу за кожен рік, після цього визначали розподіл біомаси дрейсени у відсотках. Отримали: верхня – 33,8%; середня – 30,5%; нижня – 36%.

Буї мають певний ступінь плавучості, внаслідок значних нагромаджень друзами дрейсен може збільшуватися фактична вага буя, що спричинятиме занурення на більший рівень, ніж оптимальний для його функціонування. Великі скупчення дрейсени зменшують термін служби навігаційних систем, внаслідок спричиняють швидке руйнування захисного шару (емалі) так званої корозії металу.

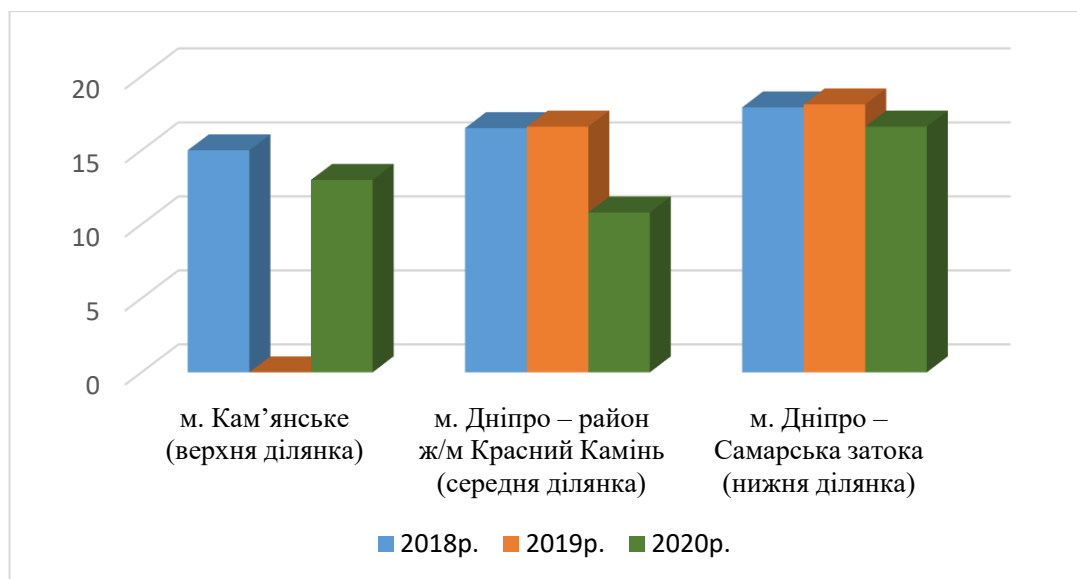


Рис. 4.4. Розподіл варіювання розміру черепашок на різних ділянках досліджень

В роботі при проведенні статистичного аналізу даних було встановлено, що графік описання розміру черепашки є нормальним, тому що критерій розподілу розміру не перевищує рівень значимості (рис. 4.4).

На рис. 4.4 бачимо, як змінюється розмір раковини молюска залежно від року проведення досліджень, ділянки водосховища та гідрологічного стану водойми (поширення неоднорідне). У верхній частині акваторії (наближеної до річкових умов) дрейсена відіграє роль у формуванні донних біоценозів, а в нижній частині (озероподібній) – молюск створює потужні обростання на байдиках. Розвитку дрейсени могли сприяти такі фактори: зниження течії води, збільшення кількості біогенних речовин.

При здійсненні аналізу даних було виконано порівняння різних предикторів між собою. По-перше, зробили порівняльний аналіз залежності розміру раковини від кольору буя (рис. 4.5).

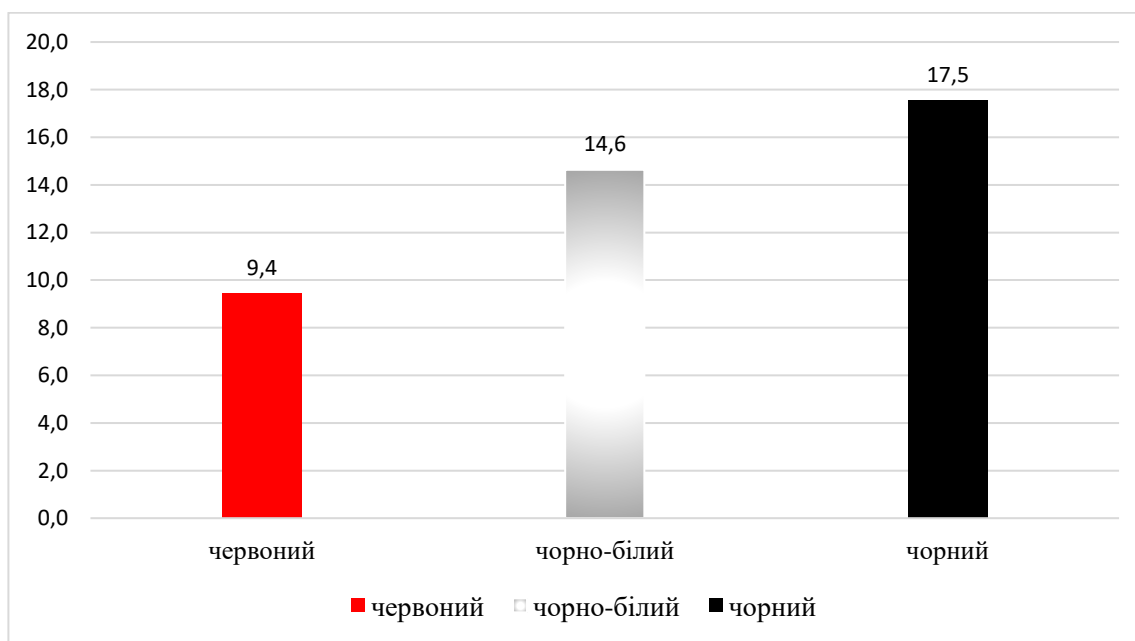


Рис. 4.5. Залежність розміру черепашки від кольору буя (2018-2020 рр.)

Білі бакени з двома чорними горизонтальними смугами позначають осі суднового ходу. Дивлячись на призначення бакени можуть мати червоне, чорне

та біле забарвлення, а також забарвлення з вертикальними та горизонтальними смугами інших кольорів. Права сторона суднового ходу зазвичай позначається навігаційними системами – червоного кольору, а ліва – білого або чорного.

Встановлено, що найбільшого розміру черепашки досягають на чорних буях та досягають розміру до 17,5 мм (див. рис. 4.5).

При порівнянні рівня перифітону на буях різного кольору встановлено, що максимальний ступінь обростання характерний для чорно-білих та чорних буїв, рівень накопичення дрейсени тут перевищує 70%. Мінімальна кількість особин молюсків була відмічено на буях червоного кольору.

На яскравих кольорах навігаційних буїв більш характерні поселення дрейсени. Цим вони приваблюють водних птахів, до раціону яких можуть входити молюски. Нагромадження наростань не залежить від кольору навігаційної споруди, це пов'язано з гідрологічним станом водойми та місцем розташування на акваторії буїв [34].

Між розмірами молюсків та рівнем обростання спостерігається прямопропорційна залежність: на буях, що зняті з нижньої ділянки досліджень, дрейсена була крупною та рівень обростань досягав 90%.

Таким чином, за нашими припущеннями, кількість велігерів на верхній ділянці досліджень була найвищою, оскільки у водосховищі сформовано сприятливі умови для прикріплення і розвитку молюсків. Це обумовлює появу значної біомаси молюсків на цій ділянці.

З одного боку це забезпечує відмінне фільтрування води верхньої ділянки Дніпровського водосховища, з іншого – обумовлює значні загрози біоперешкод.

Друзи молюсків створюють оптимальні умови для проживання безхребетних гідробіонтів. Це пов'язано з уповільненою течією довкола раковин молюсків, де затримується детрит. У друзях молюсків були помічені такі тварини – бокоплави, олігохети, одноденки, п'явки, черевоногі молюски. Завислі органічні частинки у воді виступають в ролі корму, який відфільтровує дрейсена,

а продуктами життєдіяльності молюсків можуть харчуватися інші види гідробіонтів.



Рис. 4.6. Личинка комара (мотиль, а) та бокоплав (б) виявлені в друзах дрейсени

Таким чином, присутність у водоймі поселень молюсків значно підвищує видове різноманіття та наявність безхребетних макрзообентосу (цінні кормові об'єкти для риб).

Тобто угруповання обростань дає субстрат для мешкання 6 видів безхребетних тварин та декількох видів одноклітинних організмів (нитчатка, хламідомонада).

5. РОЗРАХУНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРИФІТОНУ НА ВОДОЙМАХ ПРИДНІПРОВ'Я

Молюски є найважливішими чинниками біофільтрації, потужними концентраторами завислих речовин, беруть активну роль в природному самоочищенні водойми від різних забрудників.

Нами виконаний підрахунок загального об'єму води, який профільтровують ці молюски в гідротехнічному каналі «Дніпро-Донбас».

Згідно літературних джерел [45] маємо показники: масу молюсків – 1 г, об'єм фільтрації води в літній період – 12 л/доба, в осінній період – 6 л/доба, в весняний період – 4 л/доба, в зимовий період – 2 л/доба та порівняємо сезони між собою (рис. 5.1) [77].

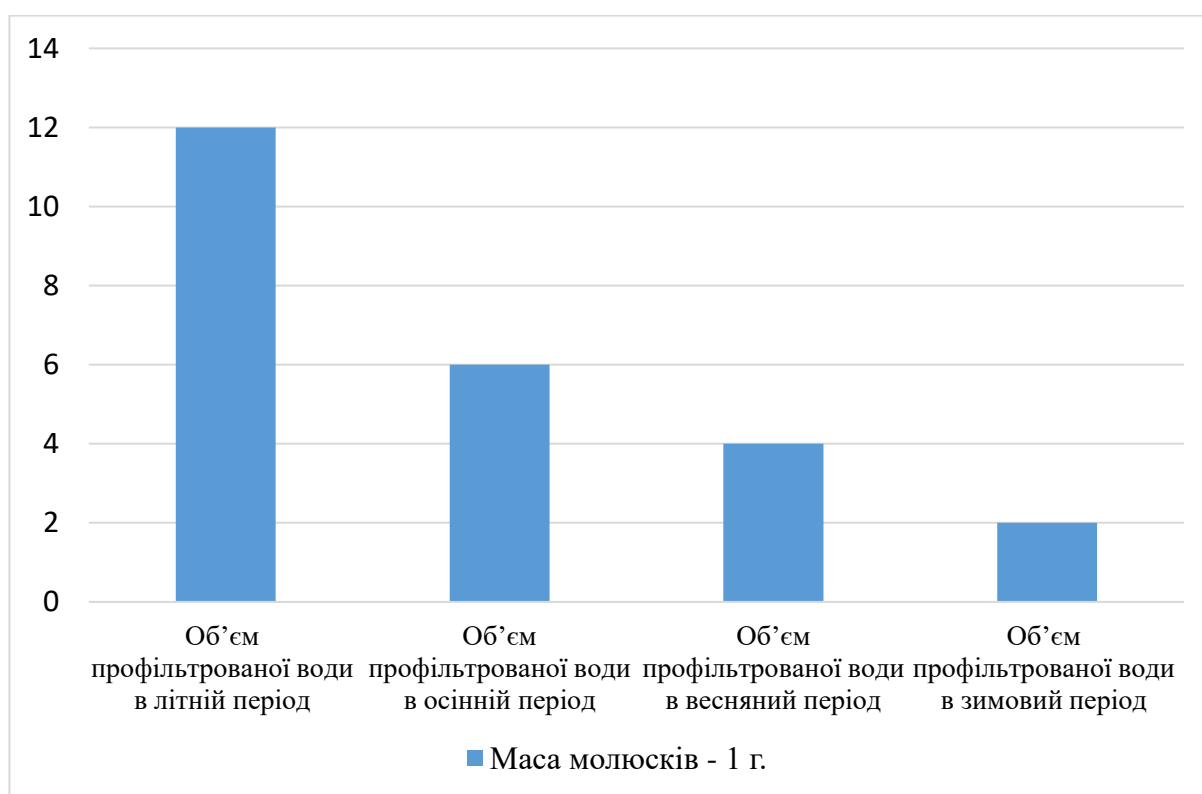


Рис. 5.1. Фільтраційна здатність молюсків залежно від пори року

Проаналізувавши рис. 5.1 сезону фільтрації дрейсени каналу «Дніпро-Донбас», можна стверджувати, що найбільша частина фільтрації приходить на

літній період, тому наглядно (рис. 5.2) можна розглянути відсоткове співвідношення сезонів між собою.

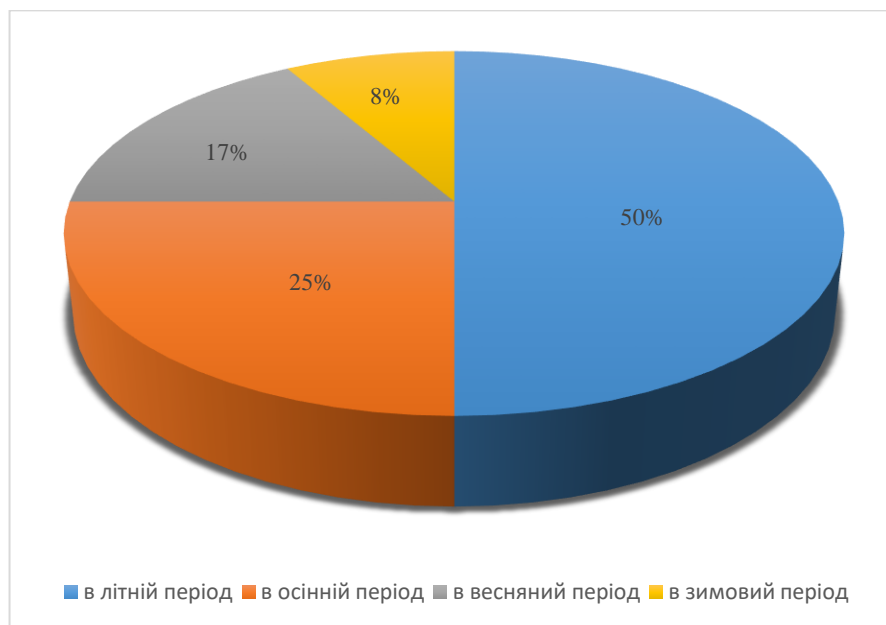


Рис. 5.2. Співвідношення об'єму профільтрованої води залежно від пори року

Найбільше фільтрації приходить на літній період (50%), 25% – на осінній період, 17% – весняний, 8% – зимовий. 75% профільтрованої води припадає на літньо-осінній період, що свідчить про значну роль моллюсків в самоочищенні каналу «Дніпро-Донбас» саме у ці періоди року.

Моллюски у більшості випадків не контролювано спричиняють обростання на внутрішніх стінках труб, агрегатах насосних станцій, каналах та водотоках, як наслідок зменшується внутрішній діаметр, внаслідок закупорювання та корозії металу. Яскравим прикладом може виступати головна водозабірна споруда (ГВС) каналу «Дніпро-Донбас». У зв'язку з надмірним утворенням друзів моллюсків гідротехнічне обладнання потребує постійного моніторингу, очищення.

Очищення води можна декількома способами: механічним або біологічним.

Механічне очищення ґрунтується на застосуванні спеціальних фільтраційних систем, або періодичному використанні механічних скребків тощо. Суть біологічного методу полягає в застосуванні видів-біомеліорантів: зазвичай, риб (товстолобик білий, амур білий, короп) або двостулкових молюсків (перлівниць). Оскільки дрейсена створює біоперешкоди, то для зменшення її кількості в системах ГВС рекомендується встановлювати механічні фільтри, перед водозабором, що будуть уловлювати велігери на початку каналу.

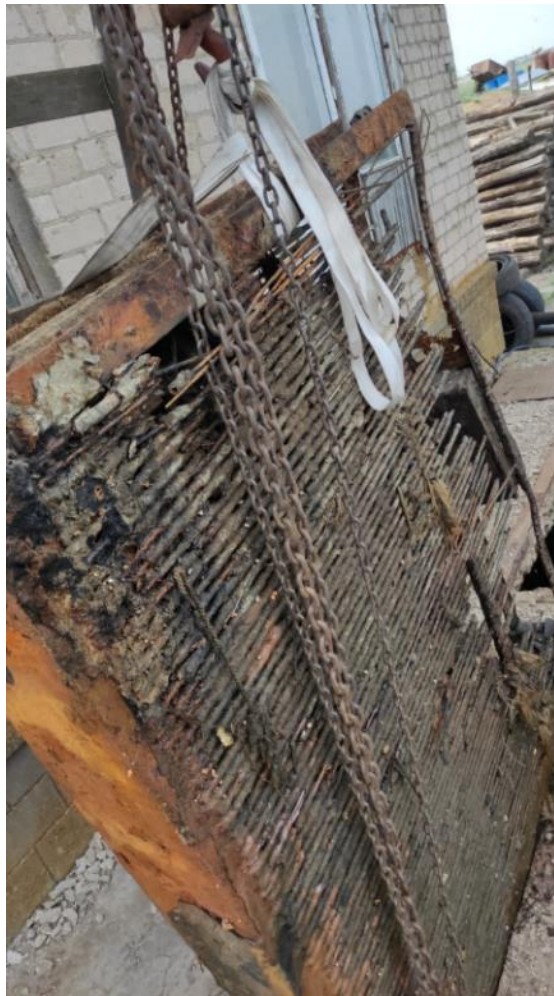


Рис. 5.3. Зовнішній вигляд секції механічного фільтру з уловленими дрейсенами

А для контролю обростань в самому руслі каналу рекомендуємо щорічно проводити зариблення рибами-біомеліораторами: чорним амуром (*Mylopharyngodon piceus*), лящем (*Abramis brama*), коропом звичайним (*Cyprinus*

carpio), пліткою звичайною (*Rutilus rutilus*), що дозволить зменшити біомасу популяцій. Завдяки фізіологічній особливості та наявності глоткових зубів вони можуть розкушувати панцирі молюсків та споживати м'ясо багате на білок [80]. Держава витрачає на зариблення каналу «Дніпро-Донбас» рибами-меліорантами близько 6,5 мільйона гривень.

Відомо, що щорічно через канал в Краснопавлівське водосховище перекачується 16 млн м³ води з Кам'янського водосховища, в якому в значній кількості присутні завислі речовини, які з метою зменшення замулення даної ГТС потрібно видаляти. Закачування води рекомендується проводити в осінньо-зимовий період, коли найменша кількість завислих речовин.

Оскільки білий товстолоб активно споживає корм у веснянно-літній період, а в зимовий період є не активним, то розглянемо в якості біомеліоратора молюсків роду *Dreissena*, який зможе очистити воду від завислих частинок. Відомо, що в різні сезони 1 грам молюсків відфільтровує різні об'єми води (від 2 л/доба до 12 л/доба) [7].

Базуючись на даних показниках розрахуємо фільтраційну здатність молюсків в залежності від пори року. Для спрощення розрахунків було взяте середнє значення на сезон – 16 млн м³ води (16 000 000 000 літрів):

1) Просумуємо фільтраційну здатність одного грама молюсків за всі пори року: $12+6+2+4=24$ л/сезони.

2) Знайдемо середнє значення фільтраційної здатності за сезон: $24/4=6$ л/сезон.

3) Підрахуємо середнє значення профільтрованого об'єму молюсками води за рік: $16\ 000\ 000\ 000/6=2\ 666\ 666\ 667$ г/молюск.

4) Знайдемо фільтраційну здатність молюсків річного об'єму каналу «Дніпро-Донбас» (в кг): $2\ 666\ 666\ 667/1000 = 2\ 666\ 666,667$ кг/рік.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Поняття охорони праці та її особливості на підприємстві

Дніпропетровський річковий порт

Експериментальну частину дипломної роботи виконували на виробничих ділянках підприємства «Дніпровський річковий порт» (директор Ренкас Микола Остапович), та в навчальних лабораторіях ДДАЕУ кафедри водних біоресурсів та аквакультури (ауд. 404, 405).

Основні положення, які стосуються охорони праці, викладено у Законі України «Про охорону праці», відповідно до ст. 1 якого, охорона праці є системою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [54].

Усі положення щодо охорони праці, які застосовуються на підприємстві Дніпропетровський річковий порт, регулюються нормативно-правовими актами з охорони праці, як міжнародними, загальнодержавними і галузевими, так і локальними. Стаття 27 Закону України «Про охорону праці» закріплює обов'язковими для виконання вище наведені положення [54].

Статут про охорону праці складається із вище зазначеного Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загально обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» та прийнятих до них нормативно-правових актів.

Головним завданням охорони праці на підприємстві Дніпропетровський річковий порт є дотримання вимог актів про охорону праці. Щоб працівниками під час провадження своєї діяльності та виконання робіт у порту не було зафіксовано актів травмування, погіршення стану здоров'я, набутих професійних

захворювань або зниження корисної дії робітником, а потім буде звертатися увага на отриманні результати трудової діяльності підприємства.

Крім того, регулювання відносин у сфері забезпечення на підприємстві санітарно-епідемічного благополуччя відбувається на підставі Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».

Пожежна безпека на підприємстві Дніпропетровський річковий порт базується на підставі Кодексу цивільного захисту України, яким визначаються взаємозв'язки, які відносять до захисту населення, території, навколишнього природного середовища та матеріально-технічної бази від ситуацій надзвичайного характеру, реагуванням на них та відповідати дією державної системи цивільного захисту, в цю групу відносять також основне забезпечення пожежної безпеки [30].

Термін «об'єкт підвищеної небезпеки» піддається регулюванню Законом України «Про об'єкти підвищеної небезпеки». Наведений Закон дефініціює правовий, економічний, соціально-організаційний стан основ діяльності, які пов'язані з об'єктами підвищеного ризику та спрямовані на збереження життя і здоров'я людей, а також докільля від шкідливо-небезпечних впливів аварій [53].

При виконанні працівником робіт на підприємстві Дніпропетровський річковий порт із застосуванням автомобільного транспорту або з об'єктами підвищеної небезпеки він зобов'язаний мати при собі посвідчення в період виконання посадових обов'язків.

Посадові особи та працівники, безпосередньо зайняті на роботах, зазначених у Переліку робіт з підвищеною небезпекою на підприємстві, проходять щороку спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці.

Підприємство Дніпропетровський річковий порт припинило своє існування у якості юридичної установи 05.12.2021, тому Положення та Інструкції з охорони праці будуть прийматися нові на новому підприємстві.

6.2 Аналіз шкідливих, небезпечних виробничих факторів та безпеки на підприємстві Дніпропетровський річковий порт

Шкідливий фактор на виробництві є фактором середовища і трудового процесу, впливання якого на працівника за неминучих умов (інтенсивність, тривалість) може викликати захворювання, тимчасові або хронічні, сталі скорочення працездатності, частоту повторення тілесних та інфекційних захворювань, призвести до відхилення генетичного успадкування нащадками.

Пункт 4.18 ДСТУ 2293-99 визначає, що небезпечний чинник є виробничим, вплив якого на працівника викликає травми, гостре отруєння або інше раптово-несподіване різке погіршення здоров'я (смерті) людини.

Пункт 4.14 ДСТУ 2293-99 закріплює термін «безпечні умови праці» - становище відповідних умов роботи, за яких вплив усіх небезпечних та шкідливих чинників ліквідовано та відповідає гранично допустимим значенням [18].

До об'єктів та робіт підвищеної безпеки на підприємстві Дніпропетровський річковий порт відносяться:

- 1) роботи на території порту, які проходять поблизу ліній електропередач;
- 2) роботи на висоті;
- 3) роботи на конструкціях порталних кранів;
- 4) проведення робіт з-за допомогою різноманітних механізмів та машин (вантажно-розвантажувальні роботи);
- 5) будівництво, наладка, технічна експлуатація, ремонт і демонтаж вантажопідіймальних машин і механізмів, конвеєрів;
- 6) покривання технічних об'єктів захисними фарбами у відсіках цистерн річкових суден, а також очистка та фарбування суден у доках та на причалах;
- 7) монтування ведучих і допоміжних вузлів у машинному відділенні річкових суден, а також демонтування їх конструкцій, монтаж і демонтаж головних та допоміжних механізмів в машинному відділенні річкових суден;

8) проведення буксирування різного виду річкового транспорту;

9) сукупність дій зі швартовних робіт та прикріплення судна до причальної частини за допомогою швартових технічних засобів;

10) забортні роботи [52].

Виконуючи роботи на береговій частині та суднах на працівників Дніпропетровського річкового порту можуть безпосередньо діяти небезпечно-шкідливі фактори, дія яких на працівника викликає трудової діяльності захворювання, яке поділяють на тимчасове (стійке) зниження здатності до виконання трудової діяльності, підвищити буденності та інфекційні захворювання:

1) Фізичні чинники:

- пневмоколісні крани, плавучі крани, які використовують для переробки навалювальних вантажів за варіантом «борт – борт», гідропогрузчики, призначені для навантаження піску з дна водойми;

- існує небезпека критичного компресійного навантаження;

- сумнівний вигляд (слизькість) суднової підлоги палуби та робочих місць;

- коливальні рухи на судні під час виконання робочих завдань;

- обрив канатів, тросів і ланцюгів, які натягнуті та під навантаженням;

- імовірність не втримання рівноваги та рух фізичної особи під дією гравітаційної сили (у трюм, за борт суден) з верхньої точки на об'єкті;

- великі простори води та можливість справжнього утоплення людей, внаслідок потрапляння рідини в дихальні шляхи;

- у повітрі наявний високий вміст завислих речовин кристалічної структури що можуть ускладнювати дихання та акумулюватися в органах дихання -- легенях;

- в робочій зоні порушено норми вологості та температури;

- неналежні гідрометеорологічні показники, які відбуваються в навколишньому середовищі;

- на робочих місцях робітників підвищений та неконтрольований високий ступінь шуму та вібрації;

- перебільшена швидкість зростання тиску та парціального тиску кисню, азотних сполук, підвищення концентрацій вуглекислого газу, окисів вуглецю під час виконання водолазних робіт;

- надмірний рівень сонячної радіації (електромагнітна та корпускулярна дія випромінювання);

- неконтрольоване постачання напруги в електричній мережі, що може привести до замикання та пронизити тіло людини.

2) Хімічні:

- підвищена наявність в повітрі шкідливих та вибухонебезпечних речовин робочої зони;

- небезпечне користування з токсичними, шкідливими і подразнювальними мийними, дезінфекційними засобами та іншими небезпечними рідинами і речовинами;

3) Біологічні:

- неконтрольоване розмноження патогенних мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності.

4) Психо-фізіологічні:

- фізичні наднормові перевантаження (статичні та динамічні);

- надмірне навантаження на нервову систему спричиняють монотонні технологічні процеси, висотні роботи (що несуть підвищену небезпеку та вимагають подолання психологічного бар'єру) та надмірне емоційне навантаження [51].

Всі виробничі ділянки здійснення робіт на водному об'єкті або над водою у Дніпровському водосховищі укомплектовуються спеціальними рятувальними засобами технічного призначення.

Роботи над водою виконуються за відповідним завданням на їх виконання за нарядом-допуском, який підписують мінімум два працівника, і тільки під керівництвом відповідальних осіб за проведення даних робіт. При цьому, для зняття буїв в пелагіальній зоні Дніпровського водосховища, які були обстежені в рамках дипломного проекту, також виділялися як мінімум дві особи за нарядом-допуском, адже буї встановлені на глибині 5 метрів.

Працівники під час виконання експлуатаційних обслуговувань і ремонтно-будівельних робіт на захисних спорудах, промірних та гідрометричних робіт на річках і водоймах, повинні забезпечуватися індивідуальними засобами захисту, тобто рятувальним поясом, страхувальними канатами та касками.

На місці виконання робіт в негайному порядку знаходяться всі необхідні рятувальні засоби в достатній кількості: чергове рятувальне судно, не менше двох рятувальних кругів, залізний крюк для багрів, рятувальні мотузки.

Доставлення працівників до місця роботи водними шляхами в шлюпці або човні, повинні бути завчасно проінструктовані відповідно правил поведінки на воді.

На підприємстві Дніпропетровський річковий порт на дозвіл керування самохідними суднами повинне бути відповідне посвідчення працівника. На кожному самохідному судні необхідні обладнання засобів сигналізації: стаціонарні сигнальні ліхтарі; акустичні сигнали; прапорці білого кольору для відматки; два ліхтаря з білим і червоним вогнями. Крім того, судно оснащується рятувальним кругом, мотузкою, ковшем або відром, а також сумкою з медикаментами та перев'язувальними засобами [51].

6.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників Дніпропетровського річкового порту від дії шкідливих та небезпечних факторів

Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників Дніпропетровського річкового порту проводяться на підприємстві на підставі «Положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з охорони праці», затвердженого наказом керівника підприємства. Положення розроблено таким чином, що забезпечує систему постійного навчання з питань охорони праці працівників порту, які також навчаються надавати до медичну допомогу потерпілим від нещасних випадків на підприємстві і правил поведінки у разі виникнення аварій.

Працівники Дніпропетровського річкового порту приймаючись на роботу і в період роботи проходять на підприємстві інструктажі (за рахунок роботодавця), навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання до медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки у разі виникнення аварії [50].

Працівникам підприємства формують навчання з питань охорони праці, у курс знань входять лекції, семінари та консультації, потім відбувається перевірка знань.

Курс занять з питань охорони праці може проводитись з використанням різних способів:

- традиційного метода;

- сучасного виду навчання – модульного, дистанційного, з використанням різних сучасних технічних засобів навчання: аудіовізуальних, комп'ютерних навчально-контрольних систем, комп'ютерних тренажерів.

На підприємстві Дніпропетровський річковий порт для перевірки знань з питань охорони праці наказом директора створюються постійно діючі комісії з перевірки знань з питань охорони праці:

- Комісія підприємства – перевірка для посадових осіб та командного складу підприємства, та для осіб, відповідальних за технічний стан і безпечну експлуатацію машин, механізмів, обладнання підвищеної небезпеки;

- Комісія структурного підрозділу – для рядового робітничого персоналу та плавскладу.

До складу комісій входять спеціалісти служби охорони праці, представники юридичної, виробничих, технічних служб.

Якщо результати перевірки знань незадовільні з питань охорони праці, то працівники мають в запасі один місяць, та повинні пройти повторне навчання і перевірку знань. До роботи не допускають працівників та посадових осіб, які не прослухали курс лекцій, інструктаж та не підтвердили свої знання та навички з питань охорони праці

В структурному підрозділі або відділі Дніпропетровський річковий порт відповідальність за організацію і проведення інструктажів, навчання і перевірку знань з охорони праці покладається на начальників (директора).

Робітники порту, які несуть відповідальність за технічне устаткування і безпечну експлуатацію машин, обладнання підвищеної небезпеки проходять додаткове навчання і перевірку знань з питань охорони праці в обсязі виконуваної ними роботи.

Працівники підприємства Дніпропетровський річковий порт, перед прийняттям та оформленням на роботу та під робочого процесу періодично, повинні проходити інструктажі з охорони праці, практикуватися в маніпуляціях першої медичної допомоги потерпілим від тілесних ушкоджень та випадків настання смерті, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці на підприємстві порту поділяються на:

- вступний, що проводиться інженером служби охорони праці з працівниками порту, які приймаються на роботу, а також з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у

виробничому процесі або виконують інші роботи для Дніпропетровського річкового порту;

- первинний, який проводиться безпосередньо на робочому місці з працівником;

- повторний проводиться планово на роботах підвищеної небезпеки 1 раз на 3 місяці, а для решти робіт – 1 раз на 6 місяців;

- позаплановий проводиться у разі введення в дію нових нормативно-правових документів з охорони праці; заміні устаткування, з яким працював робітник, у разі травмування та інших випадках;

- цільовий проводиться при ліквідації аварії або стихійного лиха; при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд – допуск, наказ або розпорядження [47].

Первинний, позаплановий та повторний інструктаж, цільовий проводиться для працівника безпосереднім керівником (начальник структурного підрозділу, майстер, начальник і заступник начальника складу, механік, капітан або його помічники).

Пройшовши перевірку знань, умінь та навичок після навчання з техніки безпеки і отримавши незадовільні результати, щодо безпечного проведення робіт первинного, повторного чи позапланового інструктажів: протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань. Повторна незадовільна перевірка знань з цільового інструктажу не надає допуск до роботи та проходження повторного тесту не дозволяється.

6.4 Правила безпечного виконання робіт при обслуговуванні буїв або роботі на понтоні на підприємстві Дніпропетровський річковий порт

Перед початком виходу на роботи з обслуговування буїв у Дніпровському водосховищі, працівник отримує наряд-допуск про роботи на об'єкті. Після цього працівники, що виходять на роботи, а це обов'язково за технікою безпеки

повинен бути не один працівник, проходять інструктаж з охорони праці та по заходам безпеки, правилам поведження на воді. Далі, працівникам видаються засоби захисту: рятувальні пояси та жилети, страхувальні канати, каски.

Припливши на місце встановлення буя, працівники повинні виконувати лише ті дії, які були доручені їм керівником, при цьому дотримуючись техніки безпеки. Працівник, котрий пірнає для кріплення/відкріплення буя від дна, перебуває у повному спорядженні та костюмі для водолазних робіт. Виконання даних робіт забороняється у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння. Працівники обслуговують буї, у разі необхідності прикріплюють їх на інше місце або замінюють і повертаються назад.

Після закінчення робіт і повернення до порту, працівники зобов'язані доповісти про виконання завдання, дотримання правил техніки безпеки, відсутність фактів порушення техніки безпеки та факти нещасних випадків при виконанні робіт. Всі засоби захисту працівники здають на склад, де їх отримували, а буї здають на склад.

Працівникам при виконанні робіт з обслуговування буїв на підприємстві Дніпропетровський річковий порт забороняється: виходити на водойми без дозволу керівництва або без наряду-допуску, перебувати на судні при виконанні робіт у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, перебувати при виконанні робіт без передбачених засобів захисту, порушувати норми техніки безпеки і охорони праці та інше, відповідно до Інструкції з охорони праці на підприємстві [75].

6.5 Дії у разі настання надзвичайної ситуації на підприємстві

Дніпропетровський річковий порт

На підприємстві Дніпропетровський річковий порт в разі настання надзвичайної ситуації розроблено плани (схеми) руху транспортних засобів та працівників територією порту. Ці плани (схеми) руху повідомляють всіх

працівників та повинні розміщуватись при в'їзді на територію підприємства.

У разі настання надзвичайної ситуації у вигляді пожежі на підприємстві Дніпропетровський річковий порт, працівникам необхідно спробувати ліквідувати загоряння.

При виникненні пожежної ситуації необхідно:

- терміново повідомити про це пожежну охорону підприємства;
- сповістити про пожежу безпосереднього керівника, а також керівника підприємства;
- вимкнути електромережу на об'єкті загоряння або, у разі необхідності, на всій території підприємства;
- розпочати гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками);
- якщо є можливість, до евакуації матеріальних цінностей залучити інших сторонніх осіб;
- якщо виникне пожежа необхідно триматись далі від відчинення вікон і дверей, від розбивання скла, інакше вогонь і дим поширяться до суміжних приміщень, якщо пожежа виникла у складському або адміністративному приміщенні;
- терміново дзвонити 101 і повідомити про пожежу Державну службу надзвичайних ситуацій.

Отже, з дослідження вбачається, що на підприємстві Дніпропетровський річковий порт охорона праці утримувалася у належних умовах та згідно норм чинного законодавства України з охорони праці [75].

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлено, що:

1. Угрупування перифітону на поверхні металічних буїв на різних ділянках Дніпровського водосховища представлені двома видами роду *Dreissena*: *Dreissena polymorpha* та *Dreissena bugensis*;

2. Поширення дрейсени по досліджуваній частині водоймища неоднорідне: у верхній (наближена до річкових умов) частині водойми дрейсена відіграє важливу роль у формуванні донних біоценозів, в нижній частині (озероподібній) молюск створює потужні обростання буїв. Розвитку дрейсени сприяють різні фактори: зниження швидкості течії води, збільшення кількості біогенних речовин.

3. Для поселень *D. polymorpha* також характерні нематоди (*Nematoda*), олігохети (*Oligochaeta*), п'явки (*Hirudinea*), амфіподи (*Amphipoda*), ізоподи (*Bathynomus*), волохокрильців (*Trichoptera*), бабок (*Odonata*), личинки хірономід (*Chironomidae*), одноденок (*Ephemeroptera*) та червоногі молюски (*Gastropoda*). Таким чином, присутність у водоймі поселень молюсків значно підвищує видове різноманіття та наявність безхребетних макрозообентосу (цінні кормові об'єкти для риб).

4. Фактор року майже не впливає на розміри молюсків. Розмірні показники молюсків коливалися в межах від 10 мм до 18 мм в різних ділянках Дніпровського водосховища.

5. Таким чином, за нашими припущеннями, кількість велігерів на верхній ділянці досліджень була найвищою, оскільки у водосховищі сформовано сприятливі умови для прикріплення і розвитку молюсків. Це обумовлює появу значної біомаси молюсків на цій ділянці.

6. Внаслідок інтенсивного розмноження дрейсени її колонії впливають на зміну хімічного стану води та формування нових трофічних ланцюгів в

екосистемі. Поступово займаючи домінуюче місце у макрозообентосі дрейсена витісняє аборигенні види фільтратори.

7. Доведено, що варіабельність розмірів черепашки дрейсени мала прямопропорційний характер: чим крупніші були черепашки, тим вищий був рівень обростань на буюх досліджених ділянок.

8. Держава витрачає на зариблення каналу «Дніпро-Донбас» рибами-меліорантами близько 6,5 мільйона гривень. Іншим більш дешевим варіантом очищення води є контрольований розвиток популяції дрейсени у водойми. Молюски-фільтратори можуть очищувати воду і виступати в якості природнього кормового об'єкту для промислово-цінних видів риби. Для контролю природніх популяцій дрейсени необхідно проводити зариблення чорним амуром, лящем та іншими промислово-цінними видами риби.

Базуючись на середньому показнику біомаси молюсків фільтрації певної кількості води, було встановлено, що для очищення води від завислих речовин або детриту, яка перекачується через канал «Дніпро-Донбас» протягом року необхідно 2 666 666, 667 кг молюсків.

Враховуючи вищезазначене, можна рекомендувати наступне:

- необхідно продовжити моніторингові дослідження перифітону на акваторії Дніпровського водосховища (з вивченням обростань навігаційних систем);

- для боротьби з надлишком двостулкових молюсків у водоймах Придніпров'я необхідно передбачити вселення молюскоїдних видів риби (таких, наприклад, як чорний амур *Mylopharyngodon piceus*, або збільшувати частку вселення коропа звичайного *Cyprinus carpio*;

- на гідротехнічних (штучних) спорудах (наприклад, на каналі «Дніпро-Донбас» молюски можуть бути одночасно і біофільтраторами води, і біоперешкодами, тому необхідно передбачити максимальне уловлювання велігерів на перших ділянках каналу, їх вилучення і утилізації наприкінці осені.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авакян А. Б., Салтанкин В. П., Шарапов В. А. Водохранилища. М.: Мысль. 1987. 323 с.
2. Алимов А. Ф. Некоторые общие закономерности процесса фильтрации у двустворчатых моллюсков / Журн. общ. Биологии. 1969. №5. 621–631 с.
3. Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л.: Наука, 1981. 248 с.
4. Атлас-определитель беспозвоночных животных города Перми: монография / ред. М. Я. Лямина. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014.
5. Барановський Б. О. Манюк В. В., Іванько І. А., Кармизова Л. О. Аналіз флори національного природного парку «Орільський». Дніпро: Вид-во «Ліра», 2017. 320 с.
6. Биочино Г. И., Слынько Ю. В. Популяционная характеристика *Dreissena polymorpha* (Pallas) в ареале: Биология, экология и продуктивность водных беспозвоночных. Минск: Наука, 1990. 130-135 с.
7. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції. Дніпропетровськ: Адверта, 2013. 73-75 с.
8. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія й практика: навч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 365 с.
9. Брень Н. В., Домашлинец В. Г. Беспозвоночные как мониторы полиметаллического загрязнения донных отложений: Гидробиол. журн. 1998. Т. 34, №5. 80–93 с.
10. Бурлакова П. Е. Экология *Dreissena polymorpha* (Pallas) и ее роль в структуре и функционировании водных экосистем: Автореф. дис. канд. биол. наук. Минск, Институт зоологии НАН Беларуси. 1998. 18 с.

11. Василенко Є. В., Кошкіна О. В. Технічний звіт: опис характеристик району басейну річки Дніпро. Версія 1.0. Міжнародний водний офіс: Office International de l'Eau (IOW) Мадрид-Париж, 2019.
12. Вишне夫斯基 В. І. Гідрологічні характеристики річок України, «Ніка-Центр», Київ, 2003.
13. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: Теорія, методи, практика використання /За ред. Олексіва І.Т., Брагінського Л. П. Львів: Світ, 1995. 440 с.
14. Гідроенергетичний потенціал річок України: розвінчання міфів: аналітичний документ / Р. Б. Гаврилюк, Г. К. Веремійчик, та ін. Київ : Видавництво «Фенікс», 2018. 32 с.
15. Дворецкий А. И., Белоконь А. С., Лубянова В. И. Содержание стронция-90 и цезия-137 в моллюсках и рыбе днепровских водохранилищ: Биология и экология. Вестник Днепропетровского университета. Днепропетровск: Изд-во Днепропетровского ун-та, 1993.
16. Домбровский К.О. Значение двустворчатых моллюсков в образовании консорциев водных беспозвоночных в литорали искусственного эвтрофного озера. Экология. 2009. № 2. 127-132 с.
17. Дослідження полімерних необрастаючих покриттів в умовах Канівського водосховища Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 564 2015, № 3-4 (64).
18. ДСТУ 2293-99 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. URL:http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21726.
19. Дудник С. В., Євтушенко М. Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування: монографія. К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. 297 с.
20. Екологічний стан водних ресурсів України та перспективи забезпечення населення питною водою: матеріали I міжнар. наук. - практ. конф., м. Дніпро, 06

– 07 липня 2018 р. / за ред. С. М. Серьогіна, В. О. Безуса, І. А. Чикаренко. Д.: Дніпропетровська обласна рада; ДРІДУ НАДУ, 2018. 42 с.

21. Жадин В. И. Методика изучения донной фауны водоемов и экология донных беспозвоночных. Жизнь пресных вод СССР. М.: Наука, 1956. 279–382 с.

22. Жукова Т. В. Роль дрейссены (*Dreissena polymorpha* Pallas) в функционировании нарочанских озер. Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: лекции и материалы докладов II-ой Международной школы-конференции / Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина (11-15 ноября 2013 г.); / ред. кол.: А. В. Крылов, Е. Г. Пряничникова. Ярославль: Канцлер, 2013. 129 с.

23. Журавель П. А. О *D. bugensis* из системы Днепра и недавнем ее появлении в Днепровском водохранилище: Зоол. журн. 1951. № 2. 134-136 с.

24. Завітаєв В. О. Локація та навігаційно-гідрографічне обладнання водних шляхів. Ліра-К, 2019. 304 с.

25. Загальна гідрологія. Підручник / Левківський С. С., Хільчевський В. К., Ободовський О. Г. та ін. К.: Фітосоціоцентр, 2000. 264 с.

26. Кваша В. І., Пилявський Б. Р., Подобівський С. С. Зоологія безхребетних. Лабораторний практикум. Посібник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів II-IV рівнів акредитації. Тернопіль: Навчальна книга Богдан, 2001. 144 с.

27. Килимник О. М. Конхіокультура: Конспект лекцій. Одеса; 2013. 90 с.

28. Киричук Г. Є. Фізіолого-біохімічні механізми адаптації прісноводних молюсків до змін біотичних та абіотичних чинників водного середовища: автореф. дис. док. біол. наук: 03.00.17. Київ, 2011. 45 с.

29. Ковальчук Г. В. Зоологія з основами екології. Навчальний посібник. Суми: «Університетська книга», 2003.

30. Кодекс цивільного захисту населення від 02.10.2012 № 5403-VI. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст. 458. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.

31. Кононенко Г. Д. Гідрологія ставків і малих водоймищ України. К.: Наукова думка, 1991. 350 с.

32. Кочет В. М., Тарасенко С. Н., Загубиженко Н. И. Исследование некоторых структурно-функциональных особенностей сообществ гидрофауны р. Самары Днепропетровской: Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. 1997. Вип. 3. 94–101 с.

33. Лебедева Г. Д. Экология обрастаний в пресных водах: Экологические основы защиты от биоповреждений. М.: Наука, 1985. 78–85 с.

34. Лубянов И. П. Биологические основы защиты гидросооружений от фауны биоценозов обрастания Днепродзержинского и Днепропетровского водохранилищ. Автореф. дисс. докт. биол. наук. Д.1972.

35. Лукашев Д. В. Особенности сезонной динамики накопления марганца, кобальта и хрома моллюсками *Dreissena polymorpha* (Andr) в районе г. Киева: Гидробиол. журнал. 2008. Т. 44, № 3. 69-79 с.

36. Лукашев Д. В. Пресноводные двустворчатые моллюски как седиментаторы радиоактивных взвесей в водоеме-охладителе Чернобыльской АЭС: Гидробиол. журн. Т.39, №4, 2003. 25–30 с.

37. Маетицкий Е. С., Кондобаров Е. Ю. Роль дрейссены (*Dreissena polymorpha*) в структуре малакологического комплекса озера Нарочь // Материалы 6й Международ. науч. конф. «Сахаровские чтения 2006 года: экологические проблемы XXI века». Мн.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова. Ч. 1.2006. 322-324 с.

38. Макаревич Т. А., Маетицкий Е. Э., Савич И. В. Перифитон на раковинах чужеродного моллюска *Dreissena polymorpha* Pallas: продукционные характеристики, вклад в бентификацию реципиентной экосистемы: Водоросли:

таксономия, экология, использование в мониторинге. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 181-186 с.

39. Мальцев В. И., Зуб Л. М., Карпова Г. О., Костюшин В. А., Титар В. М., Мішта А. В., Некрасова О. Д. Водно-болотні угіддя Дніпровського екологічного коридору. К.: Недержавна наукова установа Інститут екології ІНЕКО, Карадазький природний заповідник НАН України, 2010. Іл. 21. 142 с.

40. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан [та ін.]; ред. В. Д. Романенко. К.: Логос, 2006. 408 с.

41. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Д'яченко, В. Д. Романенко та ін. Київ: Наука, 2000. 409 с.

42. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция: сб. научн. тр. Л., 1984. 52 с.

43. Новіцький Р. О. Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровські водосховища // Автореф. дис. д.б.н., Київ, 2019. 41 с.

44. Новіцький Р. О. Нові види гідробіонтів-аутовселенців у Дніпровському водосховищі // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. 2010. № 2(43).

45. Новіцький Р. О. Перспективи впровадження біомеліоративних робіт на гідротехнічних каналах України (на прикладі каналу «Дніпро–Донбас») // Сучасний стан та перспективи розвитку водного господарства: тези Міжнар. науково-практ. конф. (19–20 травня 2016 р., м. Дніпро). Д.: ДДАЕУ, 2016. 33–35 с.

46. Новіцький Р. О. Про використання різних методів і способів відлову риб в іхтіологічних дослідженнях // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: матеріали VII Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції / ред. В.О. Демченко и др. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 179–185 с.

47. Охорона праці на підприємстві: що потрібно знати? URL: <https://te.dsp.gov.ua/ohorona-pratsi-na-pidpryyemstvi-shho-potribno-znaty/>.

48. Паньков И. В. Накопление долгоживущих радионуклидов моллюсками р. Dreissena в условиях днепровских водохранилищ / Гидробиол. журн. 1994. т.30, №2. 93 с.

49. Паньков И. В. Роль моллюсков в миграции радионуклидов в экосистемах днепровских водохранилищ. Автореф. Киев. 1990. 18 с.

50. Плужник В. Днепропетровский речной порт. День сегодняшний и перспективы. Вісті Придніпров'я. 2004, 1 лип.

51. Правила безпеки при експлуатації каналів, трубопроводів, інших гідротехнічних споруд у водогосподарських системах, НПАОП 0.00-1.57-12. URL: https://dnaop.com/html/32275_4.html.

52. Правила техніки безпеки при виконанні робіт на суднах портового і службово-допоміжного флоту НПАОП 61.1-1.03-77. URL: https://dnaop.com/html/43520/doc-ДНАОП_61.1-1.03-77.

53. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України від 18.01.2001 № 2245-III (зі змінами). Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, № 15, ст.73. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text>.

54. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII (зі змінами). Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.

55. Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. VII Всеукраїнська наукова конференція присвячена 100-річчю від дня заснування Національної академії наук України (13-14 листопада 2018 р., м. Київ). ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ. К.: Ніка-Центр, 2018. 206 с.

56. Проблемы экологии и гидробиологии: Сборник статей / Ред. И. К. Тодераш, С. А. Остроумов, Е. И. Зубкова. М.: МАХ Press, 2008. 80 с.

57. Протасов А. А. Пресноводный перифитон. К.: Наукова думка, 1994. 307 с.

58. Ремез А. О., Губанова Н. Л. Формування угруповань перифітону на різних ділянках дніпровського водосховища // Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми: збірник матеріалів 73-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. К.: НУБіП України, 2019. 102-104 с.

59. Романенко В. Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк, А. В. Яцик, А. П. Чернявська та ін. К.: СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.

60. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. Київ: Обереги, 2001. 728 с.

61. Сверлова Н. В. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н. В. Сверлова, Л. Н. Хлус, С. С. Крамаренко. Львов [б. и.], 2006. 226 с.

62. Стадниченко А. П. Изменчивость физико-химических свойств гемолимфы *Planorbarius corneus* (Gastropoda, Pulmonata) при инвазии партнерами *Cotylurus* (Trematoda, Strigeidae) // Паразитология. 1980. Т. 14, № 1. С. 66–70 с.

63. Стадниченко А. П. Множественные инвазии пресноводных моллюсков партенитами и личинками трематод / вестн. зоологии. 1976. № 5. 47–55 с.

64. Стадниченко А. П. О роли новых и малоизвестных видов пресноводных моллюсков фауны Украины в жизненных циклах трематод / Зоол. журн. 1983. Т. 62, вып. 2. 175–180 с.

65. Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов. Л.: Наука, 1970. 372 с.

66. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 196 с.

67. Фауна Украины Том 29. Моллюски. Вып. 5. Стебельчатоглазые (*Stylommatophora*) / И. А. Балашов. Киев: Наукова думка, 2016. 592 с.

68. Фауна України. Моллюски, Вып. 1, Кн. 1. Класс Панцирные или Хитоны, класс Брюхоногие-Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia (часть) / В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко. Киев: Велес, 2001. 240 с.
69. Фауна України: В 40-а т. Т. 29. Вип. 9. Перлівницеві. Кулькові (Unioniaе, Cyprididae) / Стадниченко А. П. К.: Наук. думка, 1984. 384 с.
70. Фирсов Н. Н. Микробиология: словарь терминов М.: Дрофа, 2006. 256 с.
71. Харченко Т. А. Дрейссена: ареал, екологія, біопомехи // Гидробиол. журн. 1995. Т. 31. № 3. 3–10 с.
72. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів: навчальний посібник. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. 269 с.
73. Хохлов С. М. Ветеринарія та ветсанекспертиза у рибництві: конспект лекцій. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2016. 164 с.
74. Червона книга Дніпропетровської області. (Тваринний світ) / Під редакцією О. Є. Пахомова. Дніпропетровськ: ТОВ "Новий Друк", 2011. 488 с.
75. Чибіреєв С. Дніпропетровський річковий порт. URL: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=22289.
76. Шкорбатов Г. Л. Экологическая физиология / Г.Л. Шкорбатов, А. Ф. Карпевич, П. И. Антонова // Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Bivalvia, Dreissenida): Систематика, екологія, практичне значення. М. Наука, 1994. 109 с.
77. Яковенко В.О. Значення молюска *Dreissena* в процесах самоочищення Запорізького водосховища / В. О. Яковенко, О. Ю. Зайченко, Г. С. Білоконь, Н. Л. Губанова. Міжнародна науково-практична конференція «Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах». 2013. ДНУ. 72-73 с.
78. Яковлев П. И., Тюрин А. П., Фортученко Ю. А. Портовые гидротехнические сооружения: Учебн. для сред. спец. учебн. завед. М.: Транспорт, 1989. 320 с.

79. Mersch J., Jeanjean A., Spor H. et al. The freshwater mussel *Dreissena polymorpha* as a bioindicator for trace metals, organochlorines and radionuclides // *Limnologie aktuell*. 2007. 228 – 243 p.

80. Novitsky R. A. Morpho-ecological features of alien hydrobionts in the Dnieper reservoirs // *Invasion of Alien Species in Holarctic*. Borok-3: Book of abstracts of the III International Symposium. Yaroslavl: Print-House Publ. Co. 2010. 74 p.

81. Semenchenko V., Son M., Novitskiy R., Kvatch Yu., Panov V. Checklist of non-native benthic macroinvertebrates and fish in the Dnieper River basin // *BioInvasions Records*. 2016. Volume 5. Issue 3. P. 185–187. DOI: <http://dx.doi.org/10.3391/bir.2016.5.3.10>.

82. Stanczykowska A. Ecology of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) in lakes // *Pol. arch. hydrobiol.* 1977. Vol. 24, № 4. 461-530 p.

83. Stanczykowska A. The abundance and distribution of the mussel *Dreissena polymorpha* (Pall.) in heated lakes near Konin (Poland) / A. Stanczykowska, K. Lewandowski, J. Ejmont-Karabin // *Ecol. pol.* 1988. Vol. 36, № 1-2. 261-273 p.

84. Stayer, D. L. Projected distribution of the Zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America // *Can. J. Fish. and Aquat. Sci.* 1991. Vol. 48, № 8. 1389-1395 p.

85. Wiesner L., Gunter B., Fenske C. Temporal and spatial variability in the heavy-metal content of *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Mollusca: Bivalvia) from the Kleines Haff (Northeastern Germany) // *Hydrobiologia*. 2001. V. 443. 137 – 145 p.

ДОДАТКИ

Додаток А



Буї з верхньої частини правого та лівого берегів Дніпровського водосховища (вага 1100 кг)



Навігаційні буї оновленого типу (вага 300 кг)



Огляд знятих навігаційних буїв з водосховища та заповнення польового журналу



Відбір проб дрейсени з буя правого берега



Прикріплення *D. polymorpha* до субстрату за допомогою бісусів



**Відібрані проби дрейсени перед аналізом в НДЦ «Водні біоресурси та
аквакультура»**