

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедрую водних

біоресурсів та аквакультури

д.б.н., проф. _____ Новіцький Р.О.

“ _____ ” _____ 20__ р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

«ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПОКРАЩЕННЯ

ГІДРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ СОЛОНА У

НІКОПОЛЬСЬКОМУ РАЙОНІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»

Здобувачка вищої освіти

Вікторія ПЕТРЕНКО

Керівниця дипломної роботи
к.б.н., доцентка

Надія ГУБАНОВА

Дніпро-2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Біотехнологічний факультет
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Затверджую:

Завідувач кафедри,

д. б. н, проф. _____ Р. О. Новіцький

« ____ » _____ 2021 р

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

НА ТЕМУ: «Обґрунтування заходів з покращення гідробіологічного стану річки Солона у Нікопольському районі Дніпропетровської області»

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

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проекту) до « ____ » _____ 20__ р.

2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: _____

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належать розробці)

4. Консультанти по проекту (роботі), з зазначенням розділів проекту, що стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

5 Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник _____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ (підпис)

№ з/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Опрацювання літературних джерел		виконано
2	Аналіз гідробіологічного стану р. Солона		виконано
3	Проведення експериментальних робіт із зариблення		виконано
4	Проведення економічного обґрунтування проведеної роботи та написання розділів роботи.		виконано
5	Підведення підсумків роботи та формування висновків		виконано
6	Оформлення роботи до захисту та підготовка презентації		виконано

Здобувачка вищої освіти _____ (підпис)

Керівниця дипломної роботи _____ (підпис)

АНОТАЦІЯ

Дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» студентки ІІ курсу навчання кафедри водних біоресурсів та аквакультури заочної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Петренко Вікторії Іванівни «Обґрунтування заходів з покращення гідробіологічного стану річки Солона у Нікопольському районі Дніпропетровської області»

Мета роботи - дослідження гідробіологічного стану річки Солона у Нікопольському районі Дніпропетровської області.

Об'єкт дослідження - гідробіонти річки Солона у Нікопольському районі Дніпропетровської області

Для вирішення даної мети було поставлено наступні задачі:

- розглянути літературу з даного питання;
- визначити гідрохімічний стан води у річці Солоній;
- визначити видовий склад та чисельність гідробіонтів річки Солона;
- оцінити економічну ефективність біомеліоративних заходів;
- надати рекомендації щодо поліпшення гідроекологічного стану річки.

Дипломна робота містить 63 сторінки машинописного тексту, вміщує 3 таблиці, 11 рисунків та 32 джерела, складається з розділів: вступу, огляду літератури, умов, матеріалів та методів виконання роботи, гідроекологічної оцінки водойми, власних досліджень, у тому числі досліджень економічної ефективності заходів щодо відновлення гідробіологічного стану річки, питань удосконалення та відновлення природних умов річки, екологічних заходів та охорони праці на відкритих водоймах, висновків та пропозицій.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ	2
АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ	5
ВСТУП	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Притоки як основний фактор впливу на стан річкових систем	7
1.2 Вплив діяльності людини на гідроекологічний стан природних водойм	10
2 МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	12
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
3.1 Формування іхтіофауни р. Солона	15
3.2 Дослідження впливу паразитів на організм риб	21
3.3 Формування мікрозообентосу в біотопах р. Солоні	29
3.4 Вплив шахтових вод на р. Солону	32
4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	53
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	55
ВИСНОВКИ	58
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	60

ВСТУП

Надійність та адаптивність гідробіологічного моніторингу визначається здатністю безвідмовно ефективно здійснювати гідробіологічний контроль екологічного стану водних об'єктів у всьому діапазоні можливих змін їх стану у всіх географічних зонах. Досягнення цієї мети можливе при виявленні та оцінці основних напрямів змін біоценозів під впливом природних та антропогенних факторів, що обов'язково має розглядатися з позицій загальних біологічних законів, що мають універсальний характер [11].

Особливу увагу тут слід приділити притокам річкових систем. Такий підхід дозволяє визначити основні якісні ознаки гідроекологічного стану, інваріантні для всіх без винятку водних екосистем. Виявлення властивостей та рівня трансформації річок являється дуже істотним для вирішення природоохоронних завдань, оскільки це дає можливість оцінити рівень зміни екосистем, міру небезпеки їх порушення.

Так, для стану метаболічного прогресу та регресу, які супроводжуються відповідно ускладненням або спрощенням екологічної структури, характерними є сезонні, часові та інші фактори. Залежно від географічного розташування та рівня забрудненості біоценози різних водойм виявляються різною мірою забезпеченими найважливішими життєвими ресурсами у вигляді біогенних мінеральних та органічних речовин. Ступінь забезпеченості є важливою передумовою метаболічного та екологічного прогресу угруповань гідробіонтів [7].

В зв'язку з цим основною метою роботи було дослідити особливості формування гідроекологічного режиму р. Солона.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Притоки як основний фактор впливу на стан річкових систем

В гідрології розрізняють притоки річок різних порядків, які, в свою чергу, формують річкові системи. Річки зазвичай течуть у вузьких витягнутих знижених формах рельєфу, що характеризуються загальним нахилом свого ложа від кінця до іншого і званих долинами. Елементами річкової долини є: дно, або ложе, долини, тальвег, русло річки, заплава, схили долини, тераси та брівка. Дно, або ложе, долини - найнижча частина її. Тальвег - безперервна звивиста лінія, що сполучає найглибші точки дна долини. Дно долини в поздовжньому напрямку перетинається річковим руслом, що є ерозійним врізом, утвореним водним потоком. Частина дна долини, що заливається високими річковими водами, називається заплавою. Схили долини рідко бувають рівними. На них часто утворюються уступи, що розташовуються, на деякій висоті над тальвегом більш-менш горизонтальні майданчики, звані річковими терасами. Заплава є нижньою терасою. Лінія сполучення схилів долини з поверхнею прилеглої місцевості називається бровкою. Будова річкових долин, їх форма, розміри мають великий вплив на ряд гідрологічних процесів, що відбуваються в них, на властивості річки та особливості її режиму. Велика чи менша крутість схилів долини сприяє прискоренню чи уповільненню стоку поверхневих вод із них у русло річки, посиленню чи ослабленню процесів розмиву поверхні схилів долини, отже, і надходженню продуктів розмиву в річкове русло. Потужні алювіальні відкладення, що накопичилися в долинах річок, є вмістилищем ґрунтових вод і тим самим впливають на живлення річок ґрунтовими водами [23].

Через тиск постійно зростаючого антропогенного навантаження стан багатьох малих річок як України, так й усього світу оцінюється, як катастрофічний. Істотно зменшується їх стік, річки меліють і стають несудноплавними. В результаті безгосподарного відношення людини повсюдно спостерігається замулювання гирла річок, а в теплу пору року вода

"цвіте". Через забруднення акваторій спостерігається зникнення багатьох видів гідробіонтів.

Скидання промислових та комунальних стічних вод призводить до забруднення природних водойм через брак водоочисних споруд, у річки потрапляють стоки промислових підприємств та комунально-побутові відходи. Згодом хімічні сполуки розкладаються, отруюючи річкову екосистему токсичними та канцерогенними речовинами. Це викликає суттєве погіршення якості річкової води, замулювання дна, посилення процесів евтрофікації, і тому, багато невеликих річок перетворюються на стічні канали. Промислова риба гине, а види риб, що залишилися, стають непридатними для їжі [1].

Забруднюючі речовини зі звалищ та полігонів надходять разом з талими та зливовими водами в річкові акваторії найчастіше потрапляють небезпечні відходи. Як наслідок, у воді спостерігається підвищення концентрації органічних речовин, біогенних сполук та ксенобіотичних забруднювачів. Особливо серйозну загрозу є забруднення річок у місцях, що межують з водотоками, які є джерелами питної води.

Ресурси малих рік широко використовуються у сільському господарстві: для зрошення полів, водопостачання населених пунктів та тваринницьких комплексів. Безконтрольне вилучення річкового стоку призводить до дефіциту водних ресурсів, трансформації русла річки. Перекидання води з невеликих річок до інших водних систем призвело до обміління багатьох малих річок. Рівень ґрунтових вод у прилеглий місцевості, навпаки, може підвищуватися, а заплава річки заболочується. Стає більш імовірною небезпека затоплення орних земель і населених пунктів у паводковий період або у весняну повінь [13].

У зв'язку зі зростанням міст та бурхливим розвитком промисловості людині необхідні нові великі джерела енергії та води. Для цього створюються централізовані системи водопостачання та великомасштабні гідротехнічні споруди. Малі річки в силу своєї природної вразливості насамперед реагують

на господарську діяльність людини. Заплавні території досягає проблема опустелювання, а також зміна флори і фауни, що супроводжує це, на напівпустельні і пустельні види.

Установка будь-яких гідротехнічних споруд - водосховищних гідровузлів, водонапірних споруд, різних гребель, гребель, свердловин та трубопроводів - таїть у собі потенційну небезпеку в екологічному плані.

Таблиця – 1.1 – Заходи щодо відновлення та збереження природних
водойм

Назва	Захід
профілактичні	<p>проведення екологічної експертизи проектів реконструкції гідромеліоративних систем;</p> <p>проведення інвентаризації об'єктів осушувальних меліорацій, аналіз причин погіршення агроекологічного стану осушених гідроморфних земель;</p> <p>технічний контроль за режимом функціонування систем водорегулювання;</p> <p>заборона застосування екологічно небезпечних технологій хімічних, культуртехнічних та інших видів меліорацій, а також вирощування сільськогосподарських культур</p>
водоохоронні	<p>використання заплав річок як землі під сіножаті та місця випасу худоби;</p> <p>заборона на спрямування та каналізації річок;</p> <p>встановлення водоохоронних зон вздовж русел річок, припинення оранки схилів річкових долин та боліт, щоб не допустити розвитку ерозії;</p> <p>збереження заповідних територій та ділянок річок з непорушеним природним режимом, будівництво водоочисних споруд у сільських населених пунктах, що зменшить надходження господарсько-побутових стічних вод до річок</p>
перспективні	<p>мінімізація обсягів скидів у річкові об'єкти неочищених стічних вод;</p> <p>вдосконалення нормативної бази витрати води та суворе дотримання встановлених норм;</p> <p>впровадження роздільних систем водозабезпечення населення та виробничих підприємств;</p> <p>розширення засобів та методів очищення забруднених вод;</p>

	впровадження системи ґрунтового очищення деяких видів стічних вод на полях; зрошення та створення прибережних захисних смуг; будівництво гідротехнічних споруд та протиаводкових дамб зміцнення берегів від розмиву;
--	--

Замулення водойм - це, як правило, результат органічного забруднення, обумовленого господарською діяльністю людини. Замулення - це відкладення у водоймищі зважених і привабливих наносів ззовні. Так як у малих річках швидкість течії, як правило, низька, то пісок, мул, гравій, органічні відходи та нерозчинні хімічні сполуки накопичуються у донних відкладах. Саме донні відкладення є концентратором забруднюючих речовин, а поверхневому шарі води їх може бути набагато менше [19].

Замулення малих річок веде до катастрофічних наслідків - зміни всієї екосистеми, загибелі та біогенних мутацій річкової фауни. Токсичні утворення в донних відкладах перешкоджають самоочищення водного середовища і є постійним джерелом вторинного забруднення водоймища.

1.2 Вплив діяльності людини на гідроекологічний стан природних водойм

Історичне виникнення м. Покров пов'язане з тим, що влітку 1883 експедиція Геологічного комітету, яку очолював інженер-геолог В. А. Домгер відкрила багаті родовища марганцевої руди в басейні річки Солони. Після додаткової геологічної розвідки родовища біля майбутнього міста з'явилися перші шахтарські поселення. В 1886 тут були засновані Покровські копальні і почалася промислова розробка марганцевої руди.

Саме видобуток марганцевих руд є основним фактором, який впливає на гідробіологічний стан річки Соленої. Спочатку видобуток марганцевої руди відбувався підземним шахтним способом, але в 1952 році його почали добувати відкритим способом. У 1956 році вперше у світовій практиці було запропоновано метод рекультивації (відновлення) колишніх кар'єрних земель.



Рис. 1.1 – Стічні води в умовах добутку марганцевих руд

Стічні води збагачувальних підприємств містять тверді частки різних фракцій, а також розчинені та дисперговані в воді речовини. Основним джерелом забруднення стічних вод є органічні і неорганічні флотаційні реагенти. Головним засобом збереження природних водойм від надходження продуктів добутку руди є організація зворотного водопостачання, при якому стічні води, які отримані при збагаченні руд не скидаються на місцевості, а повертаються для повторного використання при природному її зникненні (випаровування у хвостосховищах).

Розвиток промисловості, будівництво гідрохімічних споруд, хімізація засобів захисту рослин – все це призводить до забруднення всіх видів гідробіонтів, серед яких особливу увагу слід приділити донним відкладенням водойм, що веде до зміни угруповань донних організмів. Накопичення значної кількості забруднюючих речовин могло б призвести до загибелі біоти, проте екосистема водойм здатна до самоочищення за рахунок життєдіяльності живих організмів. На ділянках річки з потужними муловими відкладеннями, що містять велику кількість органічної речовини, зообентос представлений найбільш стійкими до забруднення видами донних тварин, серед яких важливу роль відіграють малощетинкові черв'яки [2].

2 МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Солона (річка Солона) — річка в Україні, протікає територією Солонянського та Нікопольського районів Дніпропетровської області.

Довжина річки - 56 км, площа водозбірного басейну - 684 км². Річна долина трапецієподібна, шириною до 1,5-2 км. Русло помірно звивисте, у нижній течії меандри. Ухил річки 1,5 м/км. Споруджено кілька запруд, найбільша розташована поблизу села Шолохове.



Рис. 2.1 – Біотопи р. Солона

Витоки Солоної знаходяться на північний схід від села Миропіль. Тече по Причорноморській низовини переважно на південний захід, місцями на південь. Впадає у річку Базавлук біля південно-західної околиці міста Покров.

Проби відбиралися в основні гідрологічні фази вздовж течії річки. Аналіз гідрохімічних характеристик виконувався згідно з вимогами стандартних методик [7, 8]. Вміст кисню визначали методом Вінклера, біогенних елементів (фосфати, азот амонійний, нітратний та нітритний) – фотометрично, загальну мінералізацію – по сухому залишку [7]. Загальна жорсткість (зЖ) та вміст кальцію аналізувалися комплексонометричним методом відповідно до міжнародних стандартів [8].

За хімічним складом вода р. Солона відноситься до гідрокарбонатного класу групи кальцієвих ($\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) середньої ($0,3-0,5 \text{ г/дм}^3$), іноді підвищеною ($> 0,5-1,0 \text{ г/дм}^3$) мінералізації, слаболужному (РН 6,8-8,5) типу.

Мінералізація (іонний склад) та жорсткість річкової води. Як відомо, внутрішньорічні коливання мінералізації та компонентів головного іонного складу річок визначаються водним режимом, його сезонною мінливістю та характером харчування річки. Зважаючи на те, що річка має виражений паводковий режим, природна мінливість хімічного складу залежить від сезонних факторів. При максимальній водності, характерної для зимово-весняної повені, коли живлення річки переважно дощове, зазвичай спостерігаються мінімальні значення мінералізації. У теплий період межень річка переходить в основному на підземне харчування, мінералізація та вміст компонентів головного іонного складу збільшуються.

Вибір проб за допомогою планктонної мережі. Планктонна мережа є сачок, виготовлений із спеціальної тканини, що пропускає воду і затримує планктон – так званого "планктонного газу", з резервуаром для збору тварин, що накопичуються під час тралення (проціджування). Планктонна мережа може бути виготовлена самостійно. Для цього необхідно млинове сито (комірки $0,15 - 0,1 \text{ мм}$), кілька шматків дроту, щільна тканина та планктонна склянка. Як планктонний газ можна використовувати "парашютний" капрон, але в жодному разі не марлю - вона дуже м'яка і діаметр її осередку занадто великий.

Основні форми використання планктонної мережі – тралення та проціджування. При траленні планктонну мережу прив'язують до довгої мотузки і тягнуть її поперек водоймища (з берега на берег або за човном, що рухається). Це називається горизонтальним траленням [28].

Вертикальне тралення – протягування планктонної мережі знизу нагору – від дна водойми до поверхні. Вертикальне тралення дає більш повні результати населення планктону досліджуваного водойми. Виробляють його з човна, обловлюючи горизонт від 0 до 10 м. Якщо глибина водоймища менше

10 м, то тралення слід проводити від дна до поверхні, намагаючись не опускати мережу на дно, тому що при цьому туди потрапить багато каламуті і донних тварин, що не належать до човна. планктону.

При траленні, знаючи діаметр обруча, можна розрахувати обсяг обловленого стовпа води ($V = R \cdot h$). Для визначення глибини відбору проб на мотузці, за яку ведеться вертикальне тралення, потрібно зробити позначки через кожен метр (наприклад, нав'язати вузлики або нашити кольорові стрічки або тасьму).

Проціджування є доступнішим для студентів методом відбору проб. Фактично – це зачерпування води з водойми та її проціджування через планктонну мережу. Зачерпування роблять судиною певного, заздалегідь відомого обсягу (наприклад, цебром). Проби води "згущують", виливаючи воду у горло планктонної мережі. При цьому вся вода з відра виливається через стінки конуса планктонної мережі, а зоопланктон, що шукається, осідає в планктонній склянці [6].

Знаючи обсяг одного відра та кількість зачерпнутих відер, визначають обсяг процідженої води. Обсяг проціджується води залежить від чисельності зоопланктону і коливається в межах від 10 (у багатих водоймах влітку) до 300 (взимку) літрів. У будь-якому випадку, кількісні проби, при підрахунку, наводяться до одного стандартного обсягу (наприклад, 1 літр).

Метод проціджування особливо важливий і найчастіше використовується для вивчення прибережного планктону, видовий склад якого відрізняється від такого у центрі водойми.

Отримані дані оброблялися за допомогою стандартних методик та програми Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Формування іхтіофауни р. Солона

Найбільш пристосованими до умов життя у водоймі виявилися місцеві види риб: лящ, густера, берш, золотий та сріблястий карась, певною мірою судак, а також дрібні промислові види. Це сприяє появі у водоймі випадкових вселенців та видів, що потрапили у водосховище під час проведення акліматизаційних робіт, до них відносяться: голка-риба, пелядь, річковий вугор, ротан-головешка, сибірська щипівка. Крім голки-риби та ротана-головеня чисельність їх незначна. Чисельність ротана-головешки слід обмежувати вселенням у місця його концентрації корисних хижаків (щуки, сома, судака).

Слабким місцем у відтворенні рибних запасів є умови розмноження, пов'язані з нестійким рівневим режимом, скиданнями зимою і в період нересту. Це значно пом'якшує поповнення запасів цінних видів риб, загибель молоді в період зимівлі, відхід виробників із нерестових ділянок, резорбцію ікри, загибель виробників та подальший перепустка нересту. В останні роки через високу водність і старіння гідроспоруд гребель гідровузлів у паводок вода скидається транзитом, що сприяє надходженню у водойму великої кількості завислих речовин. Це веде до бурхливого розвитку молюска-дрейсени, а також збільшення поясу повітряно-водної рослинності (заростей очерету і рогоза) на мілководдях з глибинами до 2 м.

Позитивний вплив на збереження біорізноманіття іхтіофауни та отримання додаткової рибної продукції за рахунок використання детриту та молюсків має вплив на нагул риб-меліораторів амурського комплексу (білого та чорного амурів, білого товстолобика) та інших «цінних» видів риб – сома, судака, щуки [10].

Виникає постійна необхідність меліорації та охорони нерестових угідь цінних видів риб, нормалізації рівневого режиму на користь рибного господарства, створення проекту екологічного облаштування водосховища, який має включати такі напрямки: 1) збереження якості водного середовища

як основного природного об'єкта проживання гідробіонтів та людини; 2) регулювання експлуатаційного навантаження на водойму відповідно до якості водного середовища та стану біологічних ресурсів; 3) Невичерпне використання водних ресурсів відповідно до балансу водності; 4) підтримання вихідного біорізноманіття риб, створення мережі природних акваторій відтворення, що особливо охороняються; 5) відновлення втрачених або відсутніх ланок в екологічному ланцюзі природних ресурсів для збільшення продуктивності; 6) виконання комплексу заходів, спрямованих на зниження негативних явищ, пов'язаних із експлуатацією водосховища; 7) відновлення та підтримка рибоводних господарств, діяльність яких спрямована на збереження біорізноманіття цінних видів риб та збільшення їх чисельності та запасів [3].

Густера Влісса б'юеркна (Linnaeus, 1758) має широкий ареал поширення та у промислових уловах у водосховищах займає одне з провідних місць. Однак вивченню популяційної структури цього виду риб не приділяється належної уваги і, як правило, традиційно віддається перевага більш цінним у промисловому відношенні видам - лящу, плотві, судаку, сазану та ін. Інтерес до цієї теми обумовлений ще й тим, що при застосуванні сучасних знарядь лову, крім основних промислових видів риб, вилучається значна кількість інших риб, які в офіційній промисловій статистиці відображаються не повно, внаслідок чого спотворюється правильна інформація про видовий склад іхтіофауни та біорізноманіття водоймища в цілому.

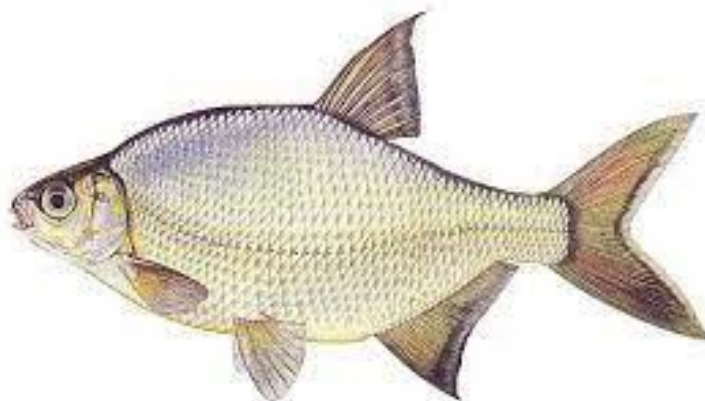


Рис. 3.1 – Зовнішня будова густери Влісса б'юеркна

У так званому "прилові", який часто в статистичних зведеннях записується як "дрібний частинок" або як "густера" зустрічаються багато видів риби, популяції яких в даний час нечисленні, а деякі з них потребують охорони. Насамперед, це відноситься до реофільних видів риби, таких, як рибець, клепець, подуст, язь, голавль, чехонь, синець, жерех, ялинець, йорж, чисельність яких переважає у водоймі. Крім того, у період промислу при застосуванні дрібноячейних мереж у графу «густера» часто потрапляє осередкових мереж у графу «густера» часто потрапляє маломірний лящ, вилов якого в нестатевому стані підриває його запаси у водосховищах

В уловах промислової волокуш густера домінувала як за кількістю, так і за масою, і становила 51,5% і 21,3% відповідно. Серед статевозрілих особин густери у весняний період зустрічалися самці розміром від 9 до 29 см при середній довжині тіла 15 см і середній вазі 85 г. Самки густери були більшими за самців, довжина їх коливалася від 10,5 до 32,0 см при середній довжині тіла 17,6 см та середній вазі 173 г. У весняний період самці кількісно переважали над самками. Частина виробників вперше дозрівало у віці трьох років, а масове дозрівання наставало на четвертому році життя. У промислових уловах густера зустрічалася віком від трьох до дванадцяти років. Промислом здебільшого відловлювалися 4–7-річні риби, що становили понад 75 % її улову [9].

Дослідження показали, що густера в уловах мала довжину тіла від 7,5 до 20,0 см, і основу уловів складали розмірні групи 10,0-17,0 см. Вага густери за ці роки була 25-125 г, становлячи 80 % . В уловах з річок густера було представлено 2–7-річними особинами. Основна маса риби виловлювалася у віці двох-чотирьох років, особини п'яти років і старше становили 4,8-11,3%. Половозрілі густери стає в 3-річному віці.

На невеликі розмірно-вагові показники густери з басейну Дніпра вказувало, що густера в уловах зустрічалася зазвичай вагою до 200 г. Великі особини зустрічалися лише зрідка. Половозрілі густери ставали в 3-4 роки при досягненні довжини тіла близько 8-10 см.

У перші роки утворення водосховища темпи зростання багатьох промислових видів риби, зокрема і густери, значно збільшилися проти річковими популяціями у зв'язку з поліпшенням умов життя риби, що збільшенням трофності водойми. У період спостережень населення густери збільшила свій віковий ряд від 7-8 до 11 вікових класів. Помітно зросла частка старших вікових груп. Розміри густери в уловах коливалися в межах 9-31 см, вага 20-550 г, а вік 2-12 років. Переважали невеликі особини 3-6 років довжиною 10-18 см та вагою 30-150 г. За даними самки у віці двох років мали довжину тіла 12,6 см, трьох – 13,4 см, чотирьох – 17,0 см, п'яти – 19,5 см, шести – 22,0 см, семи – 24,5 см, восьми – 27,0 см, дев'яти – 29,0 см та десяти – 30,2 см, а вага тіла самок у відповідних вікових групах була наступною : 50, 66, 138, 198, 295, 395, 500, 730 і 760 г. Самці густери зустрічалися у віці від 2 до 8 років і характеризувалися меншими показниками довжини та маси тіла в кожній віковій групі, ніж самки.

У період досліджень статевозріле стадо густери було представлено особинами 2–9-річного віку. У порівнянні з початковим періодом існування водосховища кількість вікових груп зменшилася і наблизилася по структурі до стада дніпровської густери. Роль старших вікових груп зменшилася, десятилітки-одинадцятирічки зникли з промислу, а восьмирічки та дев'ятирічки зустрічалися одиничними екземплярами. Найбільш численними віковими групами були три-, чотири- та п'ятирічки. У нерестовій череді густери самки чисельно домінували над самцями [12].

Популяція густери була представлена особинами довжиною тіла від 14,5-28,5 см та масою 70-640 г. Серед виробників густери великі екземпляри зустрічалися рідко, найчастіше зустрічалися самки довжиною 18-24 см та масою тіла 150-350 г. Самці мали довжину тіла 16-24 см і масу 90-350 г. За нашими даними густера дозріває у водосховище на другому році життя. Показники середньої довжини та маси тіла самок та самців за роками відрізняються незначно.

Лінійний і ваговий ріст густери покращився порівняно з вихідним річковим стадом. Густера у віці одного року мала довжину тіла 3,4 см, двох років – 7,0, трьох – 10,2, чотирьох – 12,4, п'яти – 14,7, шести – 17,1, семи – 20,5, восьми – 22,7 та дев'яти – 23,7 см та масу тіла 0,7, 6,6, 23, 46, 77, 124, 215, 287 та 325 г відповідно, у той час як водосховище густера за нашими даними у віці двох років мала довжину 14,0 см, трьох – 18,5, чотирьох – 19,9, п'яти – 22,1, шести – 23,5, семи – 25,7, восьми – 26,7 та дев'яти – 27,3. см, а масу тіла 70, 172,7, 207,7, 276,2, 328,7, 411,2, 477,1 та 560,0 г відповідно. Прирости довжини та маси тіла протягом усього життя густери були нерівномірними та коливалися від 0,6 до 2,2 см та від 35,0 до 82,9 г відповідно. Темп зростання густери також покращився порівняно з водосховищною густерою перших років утворення водоймища, причому зростання довжини і маси тіла густери в кожній віковій групі було більше у молодших вікових групах, ніж у старших. У роки наших досліджень в уловах переважають самки віком 4-5 років, що становлять близько половини кількості досліджених риб. Старші вікові групи представлені незначною кількістю риб [23].

Дослідження сучасного стану популяції густери водосховища та аналіз структури її популяцій у часовому аспекті показали, що цей вид характеризується віковим рядом, що налічує 8–9 вікових груп, збільшеним лінійним та ваговим темпом зростання, а також переважаючою кількістю самок у нерестовому стаді. Це свідчить про благополучний стан популяції густери в даній водоймі, суцесійні процеси, в яких прискорені антропогенними факторами.

На сучасному етапі експлуатації рибних запасів у дніпровських водоймах відомості про біологічну роль густери у водоймах, структурі її популяцій важливі для правильної оцінки видового складу іхтіофауни та розробки заходів щодо збереження біорізноманіття водних екосистем.

Для оцінки існуючого та прогнозного стану екосистем на р. Солона прийнята модель, що включає: кліматичні показники – 3, антропогенні

фактори – 7, гідрологічні умови – 3, гідрохімічні умови – 12, біологічні умови – 39 показників з оцінкою структури та цінності угруповань.

Використані результати досліджень трьох часових періодів. Стан параметрів екосистеми оцінювалося за найбільш жорсткими стандартами, прийнятими в екологічній практиці, у трьох районах: до впливу шахтних вод, у місці їх надходження та у 2 км нижче за течією.

Зміна стану водних екосистем у результаті дії шахтних вод склала: за інтегральним показником – погіршення на 18,2 %; за нормованим показником якості – погіршення на 18,1%. Різниця між вихідним та сформованим станом після впливу – 0,2 %. У районі після впливу шахтних вод відзначається початкова стадія деградації екосистеми, тут навантаження перевищує фон у 1,4–2,0 рази, у зоні надходження шахтних вод стан відповідає стадії структурних перебудов в екосистемі, вплив перевищує базовий фон у 2,3–4,0 разів. Реакція водної екосистеми р. Солона на навантаження нелінійна. Є два рівні близьких значень у районах до і після скидів з дуже різким переходом з-поміж них місцях скидів. Отримано межі допустимих змін у стані екосистеми з перспективою продовження господарської діяльності [9].

Надзвичайно вузький спектр інгредієнтів навантаження, на якому відбувається стрибок між рівнями стану, демонструє втрату гомеостатичності та початок руху до повної деградації екосистем. Порогові значення мінералізації, за яких екосистема здатна стійко функціонувати 2,4 г/л, межі коливань 2,4–2,6 г/л із рівномірним скиданням шахтних вод протягом усього року. Встановлено підпорогові значення навантажень, що відображають «запас стійкості» екосистеми, в т. ч. гомеостатичності, резистентності, буферності, пружності. Системою досягнута остання межа відомих біологічних механізмів самоочищення. Резистентність водних екосистем у досліджених точках демонструє стійке зростання, система стрімко втрачає чутливість і буферність (дворазова за 10 років) по всьому відрізку дослідженого водотоку. Надалі, незворотна деградація та катастрофічні зміни прилеглих ландшафтів.

3.2 Дослідження впливу паразитів на організм риб

Погіршення екологічної ситуації в регіоні призводить до зниження рівня стійкості до хвороб у риб та появи паразитів різного походження. Особлива увага при цьому приділяється появі п'явок, які поширені у всіх зоогеографічних зонах і є потенційними мешканцями будь-яких водойм. Еколого-біологічні особливості їх надзвичайно різноманітні та визначають складні взаємини з навколоводними та водними тваринами, у тому числі з рибами [19].

Загибель риб (особливо молоді) відбувається за масовому нападі п'явок. Цьому сприяє збіг місць їх проживання (зарості вищої водної рослинності) після вилуплення п'явок з коконів. Вгодованість риб, заражених п'явками, значно нижча за норму. Виразки від укусів довго кровоточать і стають воротами для проникнення різної інфекції. П'явки із родини риб'ячі *Ichthyobdellidae*, *Piscicolidae* служать переносниками кровопаразитів *Trypanosoma*, *Cryptobia*, *Haemogregarina*. Їхні господарі – 162 види костистих риб, у тому числі 20 – корошових. Одні види п'явок – високоспецифічні стенофаги, наприклад, *Piscicola fasciata* Kollar, 1842 – паразит сома; *Cystobranchus mammilatus* (Malm, 1863) - миня; *Limnotrachelobdella taimeni* (Epstein, 1957) – тайменя [31].

Сазанами та карасями обмежено коло господарів у п'явки *Limnotrachelobdella sinensis* (Blanchard, 1896); у *Piscicola respirans* Troschel, 1850. П'явки із родини щетинконосні – *Acantobdella peledina* Grube, 1851 та *Acantobdella livanowi* Epstein, 1966 – специфічні паразити лососевих та харіусів (Епштейн, 1989). Інші види – поліфаги. Зокрема, *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758) і *Caspiobdella fadejewi* (Epstein, 1961) зустрічаються, відповідно, на 30 та 10 видах риб, і занесені В. М. Епштейном (1963) до списку паразитів, що представляють найбільший шкоду для промислових риб.

Усі п'явки – об'єкт харчування риб. У свою чергу, хижі п'явки род. глоткові (*Egrobdebellidae*) та щелепні (*Hirudinidae*), зокрема, *Haemopsis sanguisuga* (Linnaeus, 1758) – еврифаги та харчові конкуренти риб, як типових, так і

факультативних бентофагів. Склад їх їжі відповідає фітофільній та донній фауні безхребетних водойм, в яких вони живуть. Це можуть бути олігохети та інші черв'яки, ракоподібні, молюски, личинки комах. Розтин кишечника у трьох видів п'явок роду *Herpobdella*: *H. octoculata* (Linnaeus, 1758); *H. testacea* (Savigny, 1922) і *H. nigricollis* (Brandes, 1900), виловлених у різних водоймах, дозволив встановити 27 видів, з'єдених ними тварин. П'явки роду *Haemoris* завдають і прямої шкоди риbam. Вони здатні заковтувати не лише їхню ікру, личинок, мальків, а й нападають на риб-виробників. Є свідчення, що *H. sanguisuga* руйнують анальний отвір самок срібного карася під час нересту, заповзають у порожнину їхнього тіла, виїдають ікру, печінку, руйнують гонади. Глоткові п'явки також виключно ненажерливі і здатні значно впливати на популяцію олігохет і личинок хірономід, які зазвичай домінують у їх раціоні.

Таблиця 3.1- Індекс наповнення кишечника п'явок олігохетами у продецимілях

Вид гідробіонту	Індекс наповнення при T=2°; о/ооо	Індекс наповнення при T=5°; о/ооо
<i>H. nigricollis</i>	10000	300
<i>H. testasea</i>	7033	300
<i>H. octoculata</i>	5514	400

Великі п'явки – представники цієї ж родини: *Voreobdella verrucata* (F. Muller, 1844), *Glossiphonia complanata* (Linnaeus, 1758), *Glossiphonia concolor* (Apathy, 1888) паразитують на черевоногих молюсках роду, *Vipar*, комах; дрібніші *Glossiphonia heteroclita* (Linnaeus, 1761), *Glossiphonia weberi* (Blanchard, 1897) і *H. stagnalis* також не нехтують м'якотілими.

У період охорони та «насаджування» яєць, виношування ембріонів батьківські особи *Glossiphoniidae* практично не харчуються, але стають виключно активними здобувачами, коли молодь вже сформувалася. За нашими спостереженнями, *V. verrucata* кілька разів на день наповзає на

молюсків роду *Physa*, накриває їх краями тіла, надаючи на поживу численному (кілька десятків особин) потомству, розташованому на черевці. *G. heteroclita* відловлює олігохет: захоплює їх передніми сегментами, згинається до своєї вентральної поверхні і чекає, коли жертва буде перехоплена молоддю, яка там сидить [4].

Турбота про харчування потомства триває більше місяця, незважаючи на те, що більшість підрослих п'явок починає самостійне полювання раніше. Паразитична п'явка *Hemiclepis marginata* (O.F. Muller, 1774) сама доставляє свою молодь на рибу для першого кровосисання.

Частина пивачок, що наситилися, знову ховаються на черевці дорослої особини для повторного спільного годування. Подібна батьківська поведінка плоских п'явок сприяє процвітанню п'явної молоді та значної виїданості молюсків, олігохет та інвазії риб.

Важливою для рибного населення водойм є буферна роль п'явок. Вони часом служать кормом замість мальків риб для ссавців (водяний шур), водних та болотних птахів (чібіси, кулики, качки вип, деякі чаплі, ібіси), земноводних (жаби, тритони, водні черепахи), гідробіонтів (хижі риби, клопи, жуків плавунців, бабок та ін.). П'явки *Protocleipsis tessulata* (OF Muller, 1774), *P. maculosa* (Rathke, 1862), *Haementeria ladoa* (F. Muller, 1846) послаблюють на риб прес їх потенційних видобувачів – водоплавних птахів, наносячи останнім прямої шкоди. *Protocleipsis*, паразитуючи в гортані, носовій порожнині, кон'юнктиві ока 14 видів птахів, що годуються на водоймах, виснажують їх і викликають падіж, як серед диких, так і серед домашніх популяцій. Птахи гинуть від ядухи (хробаки, насмоктавшись крові, розбухають і закупорюють дихальні шляхи), виснаження, інфекційних і паразитарних хвороб, що переносяться п'явками. П'явки знижують ризик зараження риб деякими гельмінтами, зокрема цестодами дилепідидами (викликаючи зменшення кількості птахів, що з водою), для котрих птах є остаточним господарем, а копеподи і риби – проміжні господарі. У птахах паразитують 113 видів дилепідид. Свідчення щодо їх біології обмежені, але відомо, що личинкова

стадія деяких проходить у жовчному міхурі риб, зараженість яких у рибгоспах може досягати 96,8 %. Хижі п'явки переривають життєвий цикл нематод, трематод, цестод. Виїдання ними молюсків, проміжних господарів різних гельмінтів дозволяє зменшити захворювання риб диплостомозом, опісторхозом, постодиплостомозом, тетракотилозом, сангвінікозом і багатьма іншими трематодозами. У зв'язку з цим п'явок намагаються використовувати у ветеринарії як засіб біологічної боротьби з молюсками, замінивши ними неекологічні молюскоциди. Глоткові п'явки скорочують кількість джерел поширення не менше півтора десятка інвазійних захворювань риб: дилепідозу, кавіозу, лігулезу, філометроїдозу, цистопсиозу та інших, поїдаючи безхребетних (олігохет, копепод, личинок хірономід, бокоплавів нематод.

Самі п'явки також використовуються паразитичними хробаками як проміжні, додаткові та резервуарні господарі. У них зареєстровано 21 вид паразитів: 17 видів трематод, 3 – цестод і 1 – нематод. Це набагато менше, ніж у олігохет – 99 видів, у тому числі трематод – 11, цестод – 44 і стільки ж видів нематод. Ймовірно, важко знайти інший клас безхребетних, крім Hirudinea, що володіє настільки багатими та багатогранними зв'язками з водними та навколоводними мешканцями біоценозу.

Таблиця 3.2 - Співвідношення використаної та не використаної енергії залежно від маси та віку у олігохет *L. hoffmeisteri*

Вага тіла; мг	Вік	Поглинута енергія; Дж/гр	Використана енергія; Дж/гр	Невикористана енергія; Дж/гр
3,1-5,1	Молодь	23-54	12,1-29	10,9-25,0
8,6-11,2	Середній	178,8-196,8	96,2-106,9	82,6-89,9
13-16,2	Старі	106,1-113,5	51,6-55,0	54,5-58,6

На основаних отриманих даних можна сказати, що молодью из рациона усваивается 52,5–53,7 % энергии, эквивалентной тому количеству органического вещества, что изымается из водоема, а не усвоенная, выброшенная организмом в виде фекалий органика, составляет 47,5–46,3 % энергии поглощенной пищи. Особи среднего возраста из поглощенной

энергии усваивают 54,3–53,8 %, а не усвоенная часть составляла 45,7–46,2 %. Старые особи из поглощенной энергии использовали 48,4–48,6 %, а 51,6–51,4 % возвратилось в грунт в виде фекалий. Однако если учесть, что в загрязненных биотопах олигохеты этого вида развиваются в значных количествах становится очевидным то, какую огромную роль они играют в деструкции органического вещества донных отложений водоемов.

Серед малоцетинкових хробаків найпоширенішим є представник род. Tubificidae – *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862. Він може значний час перебувати в умовах з малою кількістю кисню, що дуже важливо для проживання в середовищі з великою концентрацією органіки. *L. hoffmeisteri* за способом харчування - ґрунтоїд. Цей вид є «перемішувачем» ґрунту та перетворювачем органічної речовини в мінеральну [14].

У зв'язку з тим, що малоцетинкові черв'яки утворюють значні скупчення на окремих ділянках водосховища і якщо врахувати, що кожна особина за добу пропускає через травний тракт кількість ґрунту, що в сім разів перевищує власну масу тіла, стає ясно, що вони можуть значно впливати на самоочисну функцію водойми. Грубий мул і детрит змішуються в кишечнику олігохет з мінеральними частинками та перетираються у м'язових частинах кишечника. Ґрунт, який пройшов через організм черв'яків і був викинутий у вигляді фекалій, містить органіку, що має здатність швидкого розкладання.

Було визначено якісний склад їжі та величина раціону *L. hoffmeisteri*. Якісний склад їжі залежить від стадії розвитку олігохет. Серед особин популяції розрізняли чотири вікові групи (стадії). Черв'яки 1-ї стадії – молоді безстатеві організми; 2-ї стадії – із зародковими або дегенеративними статевими органами; 3-й стадії - зі сформованим статевим апаратом, але без поясів; 4-й стадії – особини з добре вираженими поясками.



Рис. 3.2 – Наповнення кишківників особин 1 стадії розвитку

У кишечниках особин 1-ї стадії органічні частки становили – 60,2–70,8 %, мінеральні – 20,7–24,2 %, водорості – 2,7–3,0 %, детрит – 5,8–12,6%. Для олігохет 2-ї стадії була характерна зустрічальність органічної речовини – 60,8–73,8 %, мінеральної – 18,3–23,2 %, а водорості становили 2,2–4,0 %, детрит – 5,7–12,0%.



Рис. 3.3 – Наповнення кишківників особин 2 стадії розвитку

У кишечниках олігохет 3-ї стадії органічна речовина становила 72,4–78,1 %, мінеральна – 20,4–22,4 %, водорості – 0,3–0,6 %, а детрит – 1,2–4,6 %.

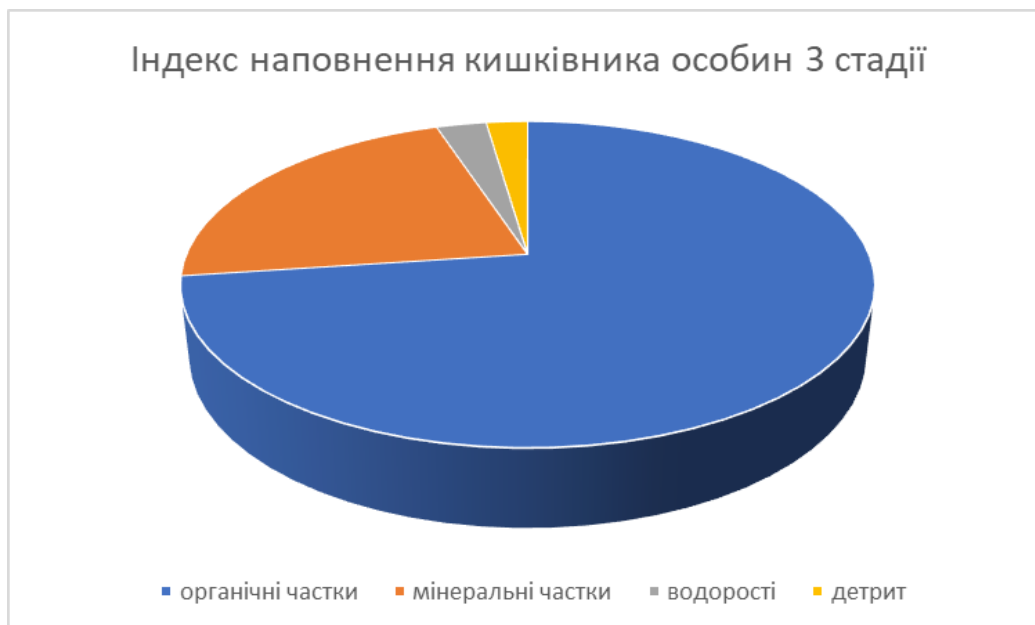


Рис. 3.4 – Наповнення кишківників особин 3 стадії розвитку

У олігохет 4-ї стадії органічна речовина становила 67,6–72,3 %, мінеральна – 27,0–29,5 %, водорості – 0,0–0,8 %, детрит – 0,7–2,1 %. Як видно зі складу спектру харчування, основна частина їжі складалася з органічної речовини.



Рис. 3.5 – Наповнення кишківників особин 4 стадії розвитку

У процесі проведення експериментальних досліджень з харчування олігохет встановлено, що їх харчові потреби та величина раціону залежать від якісного складу їжі. У дослідах, як корм, брали різного ступеня замулений пісок, що відповідало різної калорійності.



Рис. 3.6 – Порівняльна характеристика індексів наповнення кишківника різних стадій розвитку гідробіонтів

Оскільки якісний склад їжі був неоднаковий, те й величина раціону, що є кількістю їжі споживане однією особиною в одиницю часу, була різною. Величина раціону перебувала у зворотній залежності від калорійності корму: що стоїть калорійність, тим менше величина раціону, і навпаки. Розмір раціону залежить від маси тіла олігохет. З її зростанням абсолютні величини раціону зростають. Найнижчий калорійний раціон у наймолодших (вік 10-20 днів) і у старих особин (кілька років), а найвищий - у особин середнього віку (0,5-1,5 року). Найбільш висококалорійний раціон – за температури +20...+22°C [22].

Частина раціону (поглиненої органіки, що перетворюється на енергію), використовується на функціонування організму (дихання, пластичний обмін, зростання тощо), а частина не використовується, а повертається у вигляді фекалій у водойму. Та кількість органіки, що вилучається з ґрунту на

перетворення на енергію на функціонування та визначає очисну функцію організму у водоймі. Очисна функція залежить від маси та віку олігохет.

3.3 Формування мікрозообентосу в біотопах р. Солоної

Вивчення мікрозообентосу набуло свого значення при розвитку промислового комплексу з добутку маргенцевої риди. Будучи не тільки розмірною, а й значною мірою таксономічною категорією – мікрозообентос є цінотичним угрупованням, через яке встановлюються зв'язки між окремими системами водойми. Угруповання мікрозообентоса є важливою складовою частиною водних екосистем, відіграють виключно важливу роль у трансформації донної органіки, а також є біоіндикаторами змін екологічних умов, відображаючи ступінь забруднення водойм [17].

В 2020-2021 рр. були проведені дослідження мікрозообентосу на певних ділянках річки, які охоплювали біотопи з широким екологічним спектром та різним ступенем антропогенного впливу. Мікрозообентос представлений двома систематичними групами організмів: найпростішими – раковинними корененіжками (Rhizopoda) та вільноживучими нематодами (Nematoda). За період досліджень у складі мікрозообентосу зареєстровано 37 видів організмів, у тому числі раковинних корененіжок – 9 видів та 12 видів вільноживучих нематод. Серед раковинних корененіжок за видовою різноманітністю різко виділяються роди *Diffflugia*, *Centropyxis*, *Pontiqulasia* – 5 видів. Інші роди (*Cyclopyxis*, *Lesquereusia*, *Cucurbitella*) представлені 1-3 видами кожен. Серед вільноживучих нематод роди *Tobrilus*, *Dorylaimus*, *Monhystera* представлені 4 видами; інші роди (*Eutobrilus*, *Raritobrilus*, *Mononchus*, *Mesotheristus*, *Diplogaster* та ін.) представлені 1-2 видами кожен. Мікрозообентос досліджувався як на «чистих» ділянках, що не підпадають під антропогенний вплив, «умовно чистих» – з незначним антропогенним впливом і на «забруднених» ділянках, що знаходяться під антропогенним впливом. Щодо «чистих» ділянок мікрозообентос характеризується невисокою видовою різноманітністю (9–15 видів). Тут домінують масові види:

Diffugia amphora Leidy, 1867 та *Dorylaimus stagnalis* Dujardin, 1848. Різноманітність угруповань мікрозообентосу представлена 10–18 видами. Домінують раковинні корінці *Centropyxis discoides* Penard, 1874, і *Diffugia oblonga oblonga* Ehrenberg, 1838.

Встановлено, що серед мікробентичних організмів найбільшою видовою різноманітністю (29 видів або 42 % загальної кількості зареєстрованих видів), а також максимальною щільністю (982,5 тис. екз/м²) характеризуються раковинні корінці гирлової ділянки, яка належить до «забруднених» ділянок. Результати досліджень структури та розвитку мікрозообентосу гирлової ділянки р. Соленої свідчить про несприятливий стан цього району. Угруповання мікрозообентосу гирлової ділянки р. Солоня представлені лише однією групою організмів – вільноживучими нематодами, що характеризуються високою стійкістю до дії антропогенних факторів. За щільністю домінували *Diplogaster rivalis* (Leydig, 1854) – 5,7 тис. прим./м² та *Rhabditis filiformis* Butschli, 1873 – 5,2 тис. прим./м². На цій ділянці було зареєстровано один вид олігохет – *Tubifex tubifex* (Muller, 1773), який згідно з літературними даними живе у дуже забруднених водоймах. У міру віддалення від «забруднених» гирлових ділянок (100–300 м вниз за течією р. Солоня) спостерігається збільшення видового розмаїття мікрозообентосу (13–15 видів), що вказує на потенційну можливість відновлення екосистеми за значного поліпшення умов навколишнього середовища. З причин ведення одноманітного способу життя, приурочені до одного місця проживання, будучи біофільтраторами, що сприяють очистці вод від звішених часток та іонів різних металів, деяких органічних речовин, моллюски – добрі об'єкти дослідження з метою подальшого використання як біоіндикаторів у системі біомоніторингу [20].

У той же час багато видів риби (лящ, сазан, линь) та інших тварин (озерна та ставкова жаби) живляться моллюсками, що робить їх цінними у біоценотичному відношенні. Вміст заліза у воді обох досліджуваних біотопів знаходиться приблизно на одному рівні. Вміст інших мікроелементів,

особливо марганець, рівень якого в 18,1 раза вище у порівнянні з іншими водоймами.

На сучасному етапі структура іхтіоценозу річки залишається спрощеною, трофічно незбалансованою. Спостерігається домінування видів-еврібіонтів з високим рівнем репродуктивної пластичності. Поступово зростає частка короткоциклових видів, їх поширення відзначається як у прибережній зоні, так і в пелагіалі водойми. Серед небажаних інтродуцентів можна відзначити чебачка амурського *Pseudorasbora parva* (Schlegel), який останніми роками значно збільшив чисельність майже до критичних значень для прибережних комплексів риб та сонячного окуня.

У р. Солоній іхтіофауна представлена 19 видами та підвидами риб: Cyprinidae, бичок-головач *Neogobius kessleri kessleri* (Günther), бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis fluviatilis* (Pallas), бичок-цуцик *Proterorhinus marmoratus* (Pallas), щипівка *Cobitis taenia taenia* (Linnaeus). Більшість короткоциклових видів риб належать до непромислових видів, які через свої невеликі розміри, невисоку зустрічальність та низькі гастрономічні якості не мають промислового значення. До малоцінно-промислових видів відносяться тільки *Clupeonella delicatula delicatula* Nordmann та уклею *Alburnus alburnus* Linnaeus, які раніше активно використовувалися промислом [8].

Останні чотири роки чисельність молоді риб у літоралі водосховища досить висока – понад 1 000 прим./100 м². Чисельність молоді, зареєстрована на мілководдях Дніпровського водосховища в 2001 р., є максимальною за останні 10 років, проте кількість цьогорічок незначна – 379,6 прим./100 м², хоч і дещо вищу порівняно з 2000 р. представників групи короткоциклових видів - горчака *Rhodeus sericeus sericeus* (Pallas), уклеї *Alburnus alburnus* Linnaeus, чебачка амурського *Pseudorasbora parva* (Schlegel).

Іхтіомаса, зустрічальність та масовість короткоциклових риб обумовлені життєвими умовами навколишнього середовища, і на різних ділянках річки ці показники значно варіюють.

Низький рівень чисельності короткоциклових риб наголошувався на тому, що пояснюється високою елімінацією їх хижими рибами. В даний час відзначається криза хижаків, що зумовлює масовий нерегульований розвиток короткоциклових риб.

В останні роки спостерігається різке збільшення чисельності короткоциклових риб у прибережних біотопах. Максимальний показник чисельності (2790,9 екз./100 м²) відзначений для нижньої ділянки. Поряд із збільшенням чисельності короткоциклових риб на всіх ділянках річки, нижня ділянка характеризується бідністю мілководних зон та площ для нагулу риб, що зумовлює значну концентрацію всіх видів риб на мілководних ділянках низовин водосховища [2].

Масовий розвиток останніх можна пояснити тим, що завжди існує значна кормова база для нагула короткоциклових та малоцінних видів риб за мінімального преси хижаків. Ситуація посилюється тим, що промислом практично не ведеться селективний вилов малоцінних та смітних видів риб, запаси яких у дослідженій річці надмірні. У цілому нині, стан популяцій короткоциклових видів, їх чисельні показники дозволяють зробити більш значне промислове вилучення. Деякий стримуючий розвиток для короткоциклових риб має аматорське рекреаційне рибальство. В уловах рибалок-любителів відзначається велика частка малоцінних, смітних, тоді як промислом такі види як бички та вклею не освоюються. Виходячи з вищезазначеного, можна стверджувати, що аматорське рибальство у функціонуванні водних екосистем виконує важливу селективну роль.

3.4 Вплив шахтових вод на р. Солону

Річка Солона вибрана нами як модельна для вивчення впливу скидних шахтових вод на екологічний стан річок Донбасу. По-перше, вона за своїми гідрологічними та гідрохімічними показниками є типовою річкою Донбасу. По-друге, до неї та її притоку (струмок Солоний) надходять скидні води із 3 шахт з різним сольовим та мікроелементним забрудненням. По-третє, для цієї

річки скидні шахтові води є тільки одним техногенним забрудненням (за винятком аварійних скидів комунально-побутових стічних вод).

Обстеження водойм басейну ріки Солоної з метою оцінки її екологічного стану в умовах забруднення скидними шахтовими водами проводилося за двома профілями: головний (річка Солона) починався у верхів'ї та закінчувався біля с. Новомиколаївки; додатковий (струмок Солоний – найбільший приток річки Солоної) починався в місці скиду шахтових вод із шахти №2 “Новгородівська” на поверхню і закінчувався в місці впадіння струмка в річку. Проби відбиралися у 29 точках (станціях) (див. рисунок 4.1).

У верхів'ї Солона являє собою водотік струмкового типу, що має невелику витрату (близько 0,01 м³/с), ширину від 1 до 2 м, глибину від 0,1 до 0,2 м. Вода в струмку має гідрокарбонатно-сульфатний магнієво-кальцієво-натрієвий склад, слаболужну реакцію (рН=7,9), підвищену мінералізацію (1,6 г/л), невисокі вмісти азотистих сполук (NH₄ – 0,5 мг/л, NO₂ – 0,04 мг/л) та органічних речовин (ПО - 3,3 мгО/л³). Вміст більшості мікроелементів, що визначалися, також невисокий, за винятком підвищених концентрацій заліза (0,70 мг/л), марганцю (0,20 мг/л), алюмінію (0,45 мг/л). Донні мулисті відкладення на цій станції також мали підвищений вміст, у порівнянні з кларком для осадочних порід, заліза – в 1,1 рази, марганцю – в 1,5 рази, літію – в 6,5 рази [26].

Видовий склад фітопланктону і зоопланктону струмка досить багатий. Фітопланктон формується, в основному, за рахунок діатомових (10 видів), а також мікрогамет зелених і синьо-зелених водоростей. Зоопланктон представлений 3 видами коловертток, 1 видом гіллястовусих і 2 видами веслоногих рачків. Представників фіто- і зообентосу у відібраних пробах не виявлено.

За 2 км після витоку струмок в с. Михайлівка перетинає гребля, в результаті чого утворюється ставок площею 3 га. Вода в ставку (станція №2) мала приблизно такий же макро- і мікрокомпонентний склад, як і в струмку. В той же час, тут спостерігається підвищення мінералізації до 2,4-3,0 г/л, а також

вмісту азотистих сполук (NH_4 – 0,3-6,0 мг/л, NO_2 – 0,6 мг/л, NO_3 – 9,0-9,5 мг/л), фосфатів (0,18 мг/л³), органічних речовин (ПО - 7,4-12,5 мгО/л), що обумовлено, вірогідно, господарчо-побутовим забрудненням з довколишніх садиб. Вміст більшості (виняток становлять миш'як, кадмій, сурма, уран, мідь) мікроелементів, перевищує кларк для осадових порід у 1,1 – 3,4 рази, а вміст свинцю – у 4,6 рази, що, вірогідно, обумовлено близькістю автомагістралі Красноармійськ-Донецьк.

Гідробіоценоз ставка порівняно багатий і різноманітний. Фітопланктон представлений 27 видами із 4 відділів водоростей, має найбільш високі показники вегетації (чисельність і біомаса) серед усіх станцій випробування, передусім за рахунок інтенсивного "цвітіння" синьозелених водоростей родів *Arphanizomenon*, *Anabaena*. Фітобентос представлений діатомовими (*Navicula*) та синьозеленими (*Oscillatoria*) водоростями. Із 7 видів представників перифітону (5 видів діатомових, по 1 виду зелених і жовтозелених водоростей), що були виявлені у ставку, масовий розвиток має *Cladophora* (зелені водорості). Зооценоз менш багатий - зоопланктон представлений 3 видами коловерток і 2 видами гіллястовусих рачків, а зообентос – 1 видом *Diptera* (личинки комах). Береги ставка порослі очеретом (*Phragmites communis*) [32].

Витік за греблею із ставка в період літніх досліджень був відсутнім, далі йшло сухе річище. На відстані 1,5-2 км від цього ставка нижче по долині річки знаходиться ще одна ізольована водойма – русловий ставок біля закритої шахти "Похила" (станція №3). Вода в ставку мала сульфатний магнієво-кальцієво-натрієвий склад, слабокислу реакцію (рН=5,5), підвищену мінералізацію (3,0 г/л), невисокий вміст азотистих сполук (NH_4 – 0,6 мг/л, NO_3 – 2,0 мг/л). Вміст більшості мікроелементів також невисокий, за винятком підвищених концентрацій марганцю (0,20 мг/л) і алюмінію (4,1 мг/л). Витік за греблею із ставка в період літніх досліджень також відсутній. У той же час, прямо за греблею із гирла балки Лисича в сухе річище Солоної впадає

техногенний ручай, що складається із скидних вод шахт "Росія" та ім. Коротченка з витратою 0,2-0,3 м³/с, який і формує головний потік річки.

Скидні шахтові води в гирлі балки Лисича (станція №4) мали сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий склад, кислу реакцію (рН=3,0-3,5), високу мінералізацію (4,5-4,9 г/л), низький вміст азотистих сполук (NH₄ – 0,0 - 1,4 мг/л, NO₂ – 0,0 мг/л, NO₃ – 0,0 мг/л), фосфатів (0,03 мг/л) та органічних речовин (ПО – 0,7-1,8 мг О/л). Ці води мали також дуже високий вміст таких потенційно небезпечних мікроелементів, як берилій (0,0008-0,0013 мг/л), літій (0,150 - 0,170 мг/л), кобальт (0,017-0,019 мг/л), алюміній (6,8-41,0 мг/л), цинк (0,01 - 0,15 мг/л), залізо (1,9-4,5 мг/л), марганець (6,4-9,9 мг/л), нікель (0,008-0,068 мг/л) [25].

Далі скидні шахтові води, пройшовши шлях близько 1 км по сильно замуленому, густо порослому очеретом руслу ріки, потрапляють в русловий ставок Воєнкоматівський (станція №5). Якісний склад води в цьому ставку подібний до складу скидних вод в гирлі балки: сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий склад, кисла реакція (рН=3,1), підвищена мінералізація (4,8 г/л), низький вміст азотистих сполук (NH₄ – 0,0-2,0 мг/л, NO₂ – 0,0 мг/л, NO₃ – 0,0 мг/л), фосфатів (0,0-0,03 мг/л) та органічних речовин (ПО – 1,1-3,5 мг О/л), дуже високий вміст токсичних мікроелементів: берилій (0,0008-0,0010 мг/л), літій (0,140-0,225 мг/л), кобальт (0,021-0,200 мг/л), алюміній (14,4-61,0 мг/л), цинк (0,015-0,150 мг/л), залізо (8,6-15,0 мг/л), марганець (10,2-21,5 мг/л), нікель (0,068-1,600 мг/л).

Гідробіоценоз ставка дуже бідний. Фітопланктон представлений, в основному, евгленовими (2 види) водоростями. У донних відкладеннях знайдені лише останки мертвих діатомових водоростей – "пусті" стулки їх клітин. Чисельність і біомаса зоопланктону (коловерток, гіллястовусих і веслоногих рачків) були дуже низькі (0,24 тис.екз/м и 1,93 мг/м відповідно). Представники зообентосу, іхтіофауни і земноводних були відсутні.

На 1 км нижче за течією від Воєнкоматівського ставка знаходиться ставок Міський (станція №6). У проміжку між цими ставками русло ріки густо

заросло очеретом (70-80% всієї площі); на березі розміщена міська каналізаційно-насосна станція №2 (КНС-2), із якої, за свідченнями місцевих жителів, регулярно, декілька годин на день, скидаються неочищені господарчо-побутові стоки в ріку. Внаслідок цього, зафіксовано підвищений вміст органіки у воді цього ставка: NH_4 – 0,5-2,0 мг/л, NO_3 – 4,0-9,0 мг/л, PO_4 – 8,4 -52,3 мгО/л. Макрокомпонентний же склад води подібний до складу води у Воєнкоматівському ставку: сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий, кисла реакція ($\text{pH}=2,3-3,7$) і висока мінералізація (4,3-4,8 г/л). Концентрація ж більшості потенційно небезпечних мікроелементів починає знижуватися

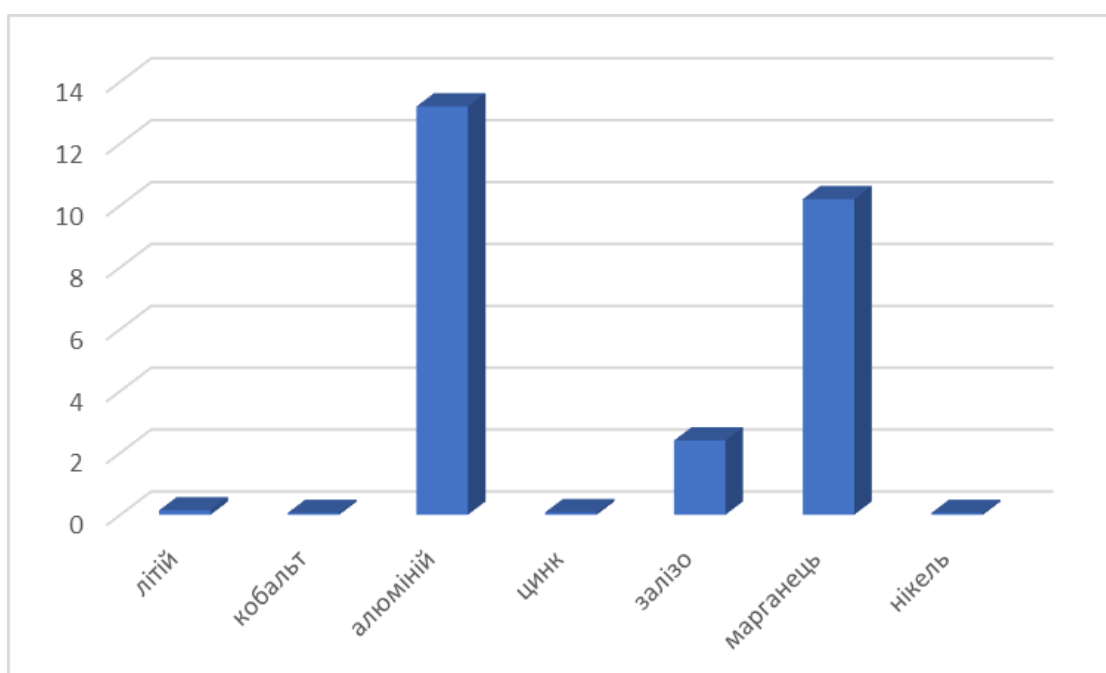


Рис. 3.7 – Накопичення мікроелементів в воді р. Солоні

Вміст мікроелементів у донних відкладеннях Міського ставка значно вищий, ніж у ставку с. Михайлівка, і перевищує для донних відкладень від 1,2-2,7 разів (кадмій, миш'як, барій, титан, уран, вольфрам) до 7,5-16,2 разів (талій, молібден, цинк, ванадій).

Видове різноманіття і чисельність фітопланктону тут вищі, ніж у Воєнкоматівському ставку. Домінуючий ряд – діатомові водорості. Фітобентос, як і у попередньому ставку, представлений мертвими клітинами діатомових водоростей. Перифітон складався із 7 видів водоростей, із яких 5

видів відносилися до діатомових і 2 – до зелених, із яких рід *Ulothrix* був домінуючим. Зоопланктон дуже бідний – одиничні екземпляри коловерток і гіллястовусих рачків. Склад же зообентосу у пробі, що була відібрана біля берега, в заростях очерету, був досить багатий – 7 видів *Diptera* (личинки комах) [28].

На відстані 300-400 м нижче греблі ставка Міський на березі Солоної розміщена КНС-3, з якої у вигляді ручаю з витратою 0,05 м³/с йде постійний скид неочищених господарчо-побутових стічних вод в річку. Ці стічні води мали гідрокарбонатно-сульфатний магнієво-кальцієво-натрієвий склад, слаболужну реакцію (рН=7,9), невисоку мінералізацію (1,4 г/л). Високими були показники свіжого органічного забруднення: NH⁴ – 15,0 мг/л, NO² – 0,6 мг/л, перманганатна окислюваність 75,8 мгО/л.

Внаслідок надходження в річку скидних вод із КНС-3 у її воді (станція №9, р. Солона, 100 м нижче скиду стічних вод) спостерігається високий вміст органічних речовин (NH⁴ – 10,0 мг/л, NO³ – 4,0 мг/л, перманганатна окислюваність 12,7 мгО/л). В той час дещо знижується мінералізація – 4,1 г/л³ і підвищується рН до 4,1.

В річковій воді нижче по течії Солоної (станції №11 – с. Вишневе та №12 – с. Петрівка) спостерігається подальше підвищення реакції води до рН=4,3-4,7, а також різке зниження концентрації заліза до 0,24-0,80 мг/л. Вміст більшості мікроелементів (за даними мас-спектрального аналізу) у донних відкладеннях річки Солоної біля с. Вишневе нижчий, ніж у ставку Міському. У той же час вміст таких мікроелементів як берилій, кобальт, молібден, уран у донних відкладеннях на цій станції вищий, ніж у ставку Міському.

Гідробіоценоз на цій ділянці ріки (водотік струмкового характеру) дуже бідний: фітопланктон представлений невеликою кількістю евгленових (с. Вишневе) і діатомових (с. Петрівка) водоростей; фітобентос – пустими стулками діатомових; зоопланктон – одиничними екземплярами коловерток, гіллястовусих і веслоногих рачків; зообентос – невеликою кількістю личинок комах і олігохет (малоцетинкові черви) [11].

В районі с. Жовтого річка зарегульована греблею і утворює ставок площею близько 15 га. Нижче греблі ставка річка розливається, збільшується її ширина (до 25 м) і глибина (1,5-2,0 м). Вода в ставку (станція №14) мала близьку до нейтральної реакцію (рН=6,9), мінералізацію 4,5 г/л, сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий склад, низький вміст азотистих сполук (NH^4 – 0,3 мг/л, NO^2 – 0,0 мг/л, NO^3 – 0,0 мг/л), фосфатів (0,05 мг/л) і органічних речовин (ПО – 1,1- 2,4 мгО/л). Концентрація більшості мікроелементів у воді ставка була низькою, за винятком марганцю – 6,7 мг/л. Вміст більшості мікроелементів у донних відкладеннях річки Солоні (за греблею ставка) приблизно такий же як і на станції біля с. Вишневе і перевищує кларк для осадових порід у 1,1-4,3 рази. В той же час вміст таких мікроелементів як берилій, нікель залишається високим, а вміст кобальту і, особливо, марганцю (перевищує кларк у 31 рази) навіть вищим, ніж на попередніх станціях.

Формування фітопланктону в ставку проходить, в основному, за рахунок розвитку протококових водоростей (відділ зелені), причому загальна кількість видів найбільш висока у р. Солоній за греблею і досягала 21. Фітобентос представлений, в основному, діатомовими водоростями (*Navicula*, *Cymbella*, *Sossonais*). Перифітон представлений 9 видами водоростей, в т.ч. 6 – діатомових, 2 – зелених, 1 – евгленових. Домінуючий вид – *Enteromorpha*. Чисельність і біомаса зоопланктону і зообентосу мали досить великі значення, причому, як і у випадку з фітопланктоном, найбільш високий вміст виявлений у річці за греблею.

По лівому берегу річкової долини в ставок біля с. Жовтого по безіменній балці впадає струмок. Відібрана проба води (незабруднена шахтними водами) на його зарегульованій ділянці (станція №13, ставок біля с. Пустинка) мала високу мінералізацію (4,9 г/л), слабокислу реакцію (рН=6,2), сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий склад, низький вміст азотистих сполук (NH^4 – 0,5 мг/л, NO^2 – 0,0 мг/л, NO^3 – 0,0 мг/л) і мікроелементів, дещо підвищену 4,3 мг О/л [16].

Фітопланктон ставка характеризувався наявністю 14 видів водоростей із 4 відділів з домінуванням синьозелених роду *Arhanizomenon*. Звертала на себе увагу відсутність діатомових і присутність пірофітових водоростей. Чисельність (65,6 тис.екз/м³) і біомаса (249,7 мг/м³) зоопланктону були досить значні, з переважанням веслоногих рачків і коловерток.

На 5 км нижче ставка с. Жовтого по правому борту річкової долини в р. Солону впадає струмок Солоний, який формується, в основному, за рахунок скидних вод шахти №2 "Новгородівська". Проведений восени моніторинг якості скидних вод шахти показав, що макро- і мікроелементний склад цієї води коливається в незначних межах. Вода на виході із шахти мала сульфатний магнієво-кальцієво-натрієвий склад, слаболужну реакцію (рН=7,4-7,9), підвищену мінералізацію (3,3-3,5 г/л), невисокий вміст азотистих сполук (NH⁴ – 0,2-0,7 мг/л, NO² – 0,0-0,02 мг/л, NO³ – 0-5,0 мг/л), органічних речовин (ПО 0,13-1,71 мг О/л). Із мікроелементів підвищений вміст мали: талій – до 0,0003 мг/л, літій – до 0,053 мг/л, стронцій – до 4,0 мг/л, мідь – до 0,028 мг/л, титан – до 0,269 мг/л, ванадій – до 0,083 мг/л, марганець – до 1,800 мг/л.

Пройшовши приблизно 0,5 км по балці, техногенний струмок утворював русловий ставок Маслівський.

Вода у ставку (станції №№27, 28, 23, верхня, середня і нижня частини ставка Маслівського) мала майже ідентичний склад із скидними водами: сульфатний магнієво-кальцієво-натрієвий склад, досить високий вміст хлоридів, слаболужну реакцію (рН=7,5-8,1), дещо нижчу мінералізацію (3,2-3,3 г/л). Підвищений вміст залишився у літія, стронція, міді, титану, ванадію, марганцю. Лише в одній пробі (із 5) зафіксовано підвищений вміст талію (0,0002 мг/л) [24].

За греблею ставка в струмок Солоний поступають скидні комунально-побутові води із очисних споруд. Внаслідок цього вода в ставку біля с. Лисівка (станція №24), що розміщений по течії струмка на 3 км нижче, мала більш високий вміст азотистих сполук (NH⁴ – 0,8 мг/л, NO² – 0,5 мг/л, NO³ – 0,0 мг/л) і органічних речовин (ПО – 3,8 мгО/л). Дещо нижчою тут була мінералізація

(2,8 г/л). Макрокомпонентний же склад води тут був подібний до води у ставку Маслівському. Із мікроелементів підвищений вміст тут мали: літій – 0,039 мг/л, стронцій – 2,9 мг/л, марганець – 0,200 мг/л.

Фітопланктон ставка порівняно багатий і представлений 23 видами водоростей із 4 відділів, хоча показники вегетації (чисельність і біомаса) були невисокими (17,7 млн.екз/л і 3,1 мг/л, відповідно). Видовий склад фітобентосу дуже різноманітний (19 видів), із них 17 видів діатомових водоростей. Чисельність (4,7 тис.екз/м³) і біомаса (33,9 мг/м³) зоопланктону, як і видове різноманіття були одними із найбільш високих серед обстежених станцій на річці Солоній. За чисельністю (28,9 тис.екз/м³) і біомасі (1168,2 мг/м³) переважали гіллястовусі рачки, по кількості видів (5) – коловертки. Чисельність і біомаса зообентосу були низькими.

Пройшовши шлях близько 15 км, вода в струмку дещо міняла свій склад і в гирлі струмка (станція №16) мала більш високі значення мінералізації (4,0 г/л), рН (8,0), вмісту NO₃ – 8,0 мг/л.

Видове різноманіття фітопланктону тут нижче (13 видів), із них 10 видів діатомових водоростей. Звертає на себе увагу відсутність зелених водоростей. В то й же час чисельність (218,6 млн. екз/л) і біомаса (18,0 мг/л) водоростей були досить високими. Фітобентос був представлений, в основному, діатомовими водоростями (8 видів із 9). Зоопланктон дуже бідний, представлений невеликою кількістю коловерток (4 види) і 1 видом веслоногих рачків. Біомаса фітобентосу досить значна (6,3 мг/м²) за рахунок розвитку олігохет (малощетинкові черви).

Грунтова вода, відібрана із джерела (станція №17), яке знаходиться на березі Солоної недалеко від гирла струмка, мала приблизно однаковий із струмковою водою хімічний склад, за виключенням більш низьких рН (7,0) і ПО (2,2 мг О/л), концентрації алюміній (0,05 мг/л) і заліза (0,03 мг/л), але більш високого вмісту NO₃ – 18,0 мг/л, марганцю – 2,0 мг/л і нікелю – 0,012 мг/л.

Вода в річці (станція №18, 200 м нижче гирла струмка) мала високу мінералізацію (4,6 г/дм³), слабо кислу реакцію (рН=5,9), сульфатний

кальцієво-магнієво-натрієвий склад, низький вміст азотистих сполук (NH_4^+ – 0,0 мг/дм³, NO_2^- – 0,0 мг/л, NO_3^- – 3,0 мг/л) і органічних речовин (ПО 2,0 мгО/л). Із мікроелементів підвищені концентрації мали залізо (0,86 мг/л) і марганець (3,75 мг/л) [2].

Показники вегетації (чисельність і біомаса) фітопланктону були порівняно невисокими (21,2 млн. екз/л і 9,0 мг/л, відповідно) з домінуванням діатомових водоростей (16 видів із 21). Видовий склад фітобентосу одноманітний – 5 видів діатомових водоростей. Зоопланктон досить розвинутий, у першу чергу, за рахунок веслоногих рачків. Зообентос представлений, в основному, олігохетами (4 види із 6).

Пройшовши ще 5 км, річкова вода (станція №19, міст біля с. Новотроїцьке) практично не змінювала свого складу, за виключенням підвищення значення реакції води до слабо лужної (рН = 8,0) і ПО (2,6 мг О/л) та зниження концентрації марганцю до 3,1 мг/л.

Видове різноманіття фітопланктону тут було найбільш високим (29 видів), із них більш половини представлено діатомовими водоростями (15 видів). У той же час чисельність (68,7 млн. екз/л) була порівняно невисокою. Фітобентос був представлений виключно діатомовими водоростями (12 видів). Серед перифітону за кількістю видів також переважали діатомові – 6 видів із 10. Крім того, до складу перифітону входило два види синьозелених і два зелених водоростей. Домінуючий вид – *Vaucheria*. Видовий склад зоопланктону і зообентосу був порівняно бідним і представлений, в основному, коловертками і личинками комах (по 6 видів). У воді були знайдені представники класу *Hirudinea* (п'явки) [9].

Дещо нижче з правого борту річкової долини в річку Солону впадає струмок по балці Сазонова. Його вода (станція № 20, гирло струмка) мала слабо кислу реакцію (рН=6,1), високі мінералізацію (3,3 г/л) і ПО (5,6 мгО/л), сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий склад, низький вміст азотистих сполук (NH_4^+ – 0,1 мг/л, NO_2^- – 0,0 мг/л, NO_3^- – 0,0 мг/л) і мікроелементів.

Видовий склад фітопланктону струмка досить різноманітний (17 видів), домінують діатомові (7 видів) і зелені (6 видів) водорості. В той же час чисельність (1,2 млн. екз/л) і біомаса (0,12 мг/л) водоростей були невисокими з переважанням синьозелених водоростей роду *Aphanizomenon*. Із бентосних форм переважали діатомові водорості (*Navicula*, *Gyrosigma*). Чисельність і біомаса зоопланктону невисока (0,36 тис.екз/м³ і 1,78 мг/м³, відповідно). Зообентос представлений 4 видами личинок комах, 6 видами малощетинкових червів і 1 видом п'явок.

Нижче гирла струмка б. Сазонова річкова вода (станція № 21) мала близьку до нейтральної реакцію (рН=6,7), високу мінералізацію (4,6 г/л), низький вміст азотистих сполук (NH₄ – 0,1 мг/л, NO² – 0,0 мг/л, NO³ – 0,0 мг/л) і більшості мікроелементів (за винятком марганцю – 2,0 мг/л).

Показники фіто- і зооценозів схожі з показниками в струмку балки Сазонова.

На кінцевій станції профілю випробовування (15 км нижче попередньої станції випробування) вода в Солоній (станція №22, міст біля с. Новомиколаївки) мала слабо лужну реакцію (рН=8,0), високу мінералізацію (4,6 г/л), сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий склад, дещо підвищений вміст органічних речовин (перманганатна окислюваність 5,0 мгО/л), низький вміст азотистих сполук (NH₄ – 0,1 мг/л, NO² – 0,0 мг/л, NO³ – 0,0 мг/л) і більшості мікроелементів. Вміст мікроелементів у донних відкладеннях на цій станції був приблизно таким, як на станції ставка с. Михайлівки, і перевищував кларк для осадових порід у 1,4-3,5 рази.

Фітопланктон і фітобентос були представлені, в основному, діатомовими водоростями. Показники вегетації (чисельність і біомаса) фітопланктону невисокі (2,4 млн. екз/л і 1,3 мг/л, відповідно). Чисельність же і біомаса зоопланктону, як для ріки, досить багаті (3,47 тис.екз/м³ і 18,65 мг/м³, відповідно). Зообентос же представлений лише 4 видами личинок комах.

Для того, щоб дати комплексну оцінку якості води в річці Солоній були використані паралельно дві методики: розрахунок індексів забруднення води (ІЗВ) [14, 25] та екологічна оцінка якості води за відповідними категоріями [11]. Дані для розрахунків були взяті по п'яти станціях, що розміщені від верхів'я річки (біля ставку с. Михайлівка) до с. Новомиколаївки.

Розрахунок індексів забруднення показав, що у верхів'ї річки Солоній (ставок біля с. Михайлівка) вода мала ІЗВ 1,721 і відносилася до III класу (помірно забруднена). Після скиду у р. Солону забруднених шахтових вод ІЗВ підвищувався до 12,1 і вода в річці (ставок Міський) відносилася до найнижчого класу якості – VII (надзвичайно брудна). Вниз за течією річкова вода поступово очищувалася від забруднення, індекси забруднення поступово знижувалися, клас якості води змінювався від брудної (ставок с. Жовте) до забрудненої (р. Солона біля с. Новотроїцьке). На кінцевій станції випробовування (р. Солона біля с. Новомиколаївки) значення ІЗВ було дещо нижчим, ніж у верхів'ї річки – 1,2. Таким чином, пройшовши 41 км, річкова вода на кінцевій станції випробовування мала приблизно такий же рівень забруднення, як і вода у верхів'ї у фоновій водоймі – III клас якості, помірно забруднена.

Отриманий ІЗВ на кінцевій стадії випробовування подібний із ІЗВ, що отримав Яцюк [15] по р. Солоній біля с. Новопавлівка (нижня частина річки) за 1997 р. – 1,5.

Отримані індекси забруднення для екологічної оцінки дещо відрізнялися від ІЗВ. Так, вода в ставку біля с. Михайлівка має індекс забруднення 3,5 і класифікується як слабо забруднена (II клас, 4 категорія). У ставку Міському індекс дорівнює 4,5, що відносить воду до III класу, 5 категорії – помірно забруднена. На послідуючих станціях індекси знижуються до 3,0-3,4 і вода класифікується як досить чиста (II клас, 3 категорія).

При порівнянні індексів за блоками виявляється, що найвищі значення мають індекси блоку сольового складу – 4,3 у ставку с. Михайлівка та 5,3 на інших станціях. Хоча, на нашу думку, цей блок не досить показовий при оцінці

забруднення річки скидними шахтовими водами, бо він більше характеризує підвищений природний сольовий фон (вода відносилася до солонуватих бета-мезогалинних).

Індекси блоку трофо-сапробіологічних показників коливалися від 2,7 у ставку с. Михайлівка (за рахунок підвищеного вмісту біогенних речовин) та 3,7 у ставку Міському (за рахунок низького вмісту розчиненого кисню і підвищеного значення БСК5) до 1,8-2,2 на інших станціях р. Солоної.

Найвищий індекс блоку токсикологічних показників мала вода в ставку Міському – 4,6, хоча ця величина і не повністю відображала розмір забруднення води ставка потенційно небезпечними мікроелементами. Так, вміст марганцю перевищував ГДК у 128 раз, вміст заліза – у 33,3 рази (7 категорія – “дуже брудна”). За вмістом нікелю вода класифікується як “брудна”. Високі значення вмістів берилію, літію, алюмінію, кобальту не ввійшли до розрахунів індексу, бо на ці мікроелементи не розроблені класифікаційні критерії. На інших станціях індекси коливалися від 3,5 у ставку с. Михайлівка (за рахунок підвищеного природного вмісту заліза і марганцю) до 3,0-3,4 на інших станціях. Порівнюючи із результатами дослідження якості води р. Інгулець в районі скиду шахтових та рудникових вод [13] маємо більш забруднені річкові води. Так, води р. Інгулець у районі скиду за вмістом більшості важких металів (залізо, марганець, цинк, нікель) характеризувалися як “досить чисті” та “слабко забруднені”.

Таким чином встановлено, що водний режим річки Солоної формується в основному за рахунок скидних шахтових вод. Основні характеристики забруднення цих вод: висока мінералізація, кисла реакція води, високі вмісти ряду потенційно небезпечних мікроелементів. Гідробіоценоз річки Солоної характеризується невисоким видовим різноманіттям та низькими, на переважній більшості станцій, показниками чисельності і біомаси. Найвищі показники розвитку фітопланктону зафіксовані у ставку біля с. Михайлівка, який не знаходиться в зоні впливу скидних шахтових вод та має підвищений вміст у воді біогенних речовин. Найбільш високі показники розвитку

зоопланктону виявлені в руслових ставках, що знаходяться на значній відстані від району скиду шахтових вод.

Проведений розрахунок індексів забруднення показав, що у фоновій водоймі річки Солоної (ставок с. Михайлівка) вода мала ІЗВ 1,7 і відносилася до III класу (помірно забруднена). Після скиду в р. Солону забруднених шахтових вод ІЗВ значно підвищувався (12,1) і вода в річці (ставок Міський) відносилася до найнижчого класу якості – VII (надзвичайно брудна). Вниз за течією річкова вода поступово очищувалася від забруднення і на кінцевій станції випробовування (р. Солонка біля с. Новомиколаївки) значення ІЗВ було навіть дещо нижчим, ніж у верхів'ї річки – 1,2.

Як показали результати вивчення мікроелементного складу скидних шахтових вод річки Солоної, до основних мікроелементів-забруднювачів відносяться марганець, залізо, берилій, ванадій, титан, нікель, алюміній, стронцій, літій, талій. Одночасно виявлено, що вода навіть у фонових (не забруднених скидними шахтовими водами) водоймах басейну річки Солоної містить досить високі концентрації розчинних солей, передусім натрію і сульфатів. Сухий залишок річкової води дорівнює: у верхів'ї – 1,4 г/л, у ставку біля с. Михайлівки – 2,4-3,0 г/л і в ставку біля с. Пустинка – 4,9 г/л. У цих водоймах виявлено також і підвищений вміст ряду мікроелементів (літій, стронцій, алюміній, марганець та інше), як у воді, так і в донних відкладеннях.

Дані відносно гідропосту в с. Новопавлівка (нижня частина р. Солоної) показують, що вода у р. Солоній ще до вводу в експлуатацію шахт цього району (шахти почали видобуток вугілля в кінці 50-х – на початку 60-х років ХХ століття) мала в літньо-осінню межень підвищену мінералізацію (1,3-1,7 г/л), а також досить високий вміст заліза (3,0 мг/л) [154]. За даними Коненко [15] в липні 1947 р. мінералізація води тут була значно вищою – 5,1 г/л. Дані щодо якості води у верхів'ї річки Солоної відсутні, але приведений нижче опис свідчить про несприятливий якісний стан річкової води на початку 50-х років минулого сторіччя у цьому місці. “До с. Селидівка в місцях виходу ґрунтових вод вода чиста, прозора, без запаху і присмаку, цілком придатна для пиття,

нижче вона має зеленкуватий відтінок та гнилісний запах і для пиття мало придатна” [16].

Все це вказує на підвищений геохімічний фон цього району, який впливає на формування якісного режиму річкової води [17-23]. Скидні шахтові води, що поступають у річку із балки Лисича, також містять у собі значну кількість макро- і мікроелементів. В подальшому зміни гідрохімічного режиму річки залежать від фізико-хімічних умов водного середовища та міграційних особливостей хімічного елементу. Величина сухого залишку практично не змінюється на протязі всього відрізка річки, що досліджувався: 4,8 г/л у воді ставка Воєнкоматівський (верхів'я річки) і 4,2-4,6 г/л (кінцева станція випробовування на р. Солоній). Кисла реакція скидних шахтових вод, яка зберігається і у ставках Воєнкоматівському та Міському (рН=3,1-4,2), сприяє високим вмістам у ставковій воді ряду важких металів (нікель, цинк, кобальт, марганець, залізо) та алюмінію. Однак, уже в ставку Міському значення рН починає поступово підвищуватися, а концентрація важких металів та алюмінію знижуватися. Значно довше (майже до кінцевої станції випробовування) зберігається у річковій воді високий вміст марганцю, міграційні властивості якого значно менше залежать від реакції водяного середовища. Берилій, літій та стронцій, міграційні властивості яких не залежать від значення рН води, теж зберігають підвищені концентрації у р. Солоній на значному протязі. Так, берилій має підвищений вміст (0,3 мкг/л) у воді ставка с. Жовте, а літій і стронцій до кінцевої станції випробовування зберігають підвищені концентрації.

Із річкової води мікроелементи-забруднювачі частково осідають на дно і накопичуються в мулистих відкладеннях, а частково поглинаються представниками річкового гідробіоценозу.

Незадовільний гідрохімічний режим річки, особливо в районі скиду шахтових вод, негативно впливає на розвиток гідробіоценозу р. Солоні. Дещо кращий гідрохімічний режим, внаслідок меншої забрудненості скидних вод шахти №2 “Новгородівська”, має струмок Солоний. Бідності біоценозів, у

першу чергу фітоценозів р. Солоної та її притоків, також сприяє низький вміст у річковій воді біогенних речовин (азотистих сполук, фосфатів), а також високій вміст заліза, яке здатне зв'язувати фосфати у малорозчинні солі та виявляти токсичну дію на гідробіонтів [14].

Найвищі показники (чисельність і біомаса) розвитку фітопланктону, в першу чергу за рахунок інтенсивного “цвітіння” синьозеленими водоростями родів *Arhanizomenon* та *Anabaena*, що характерно для евтрофних ставків, зафіксовані у ставку біля с. Михайлівка, який не зазнає впливу скидних шахтових вод і має підвищений вміст біогенних речовин.

У ставках Воєнкоматівський і Міський вегетація водоростей була дуже слабкою. У ставку біля с. Жовте і в р. Солоній за греблею цього ставка відзначалося помірне “цвітіння” протококовими водоростями, що, однак, не сягало величин, достатніх для забезпечення рибопродуктивності. У ставку біля с. Пустинка спостерігалася слабка вегетація синьозелених. Ставок Маслівський на струмку Солоному влітку 2003 р. характеризувався відсутністю вегетації фітопланктону.

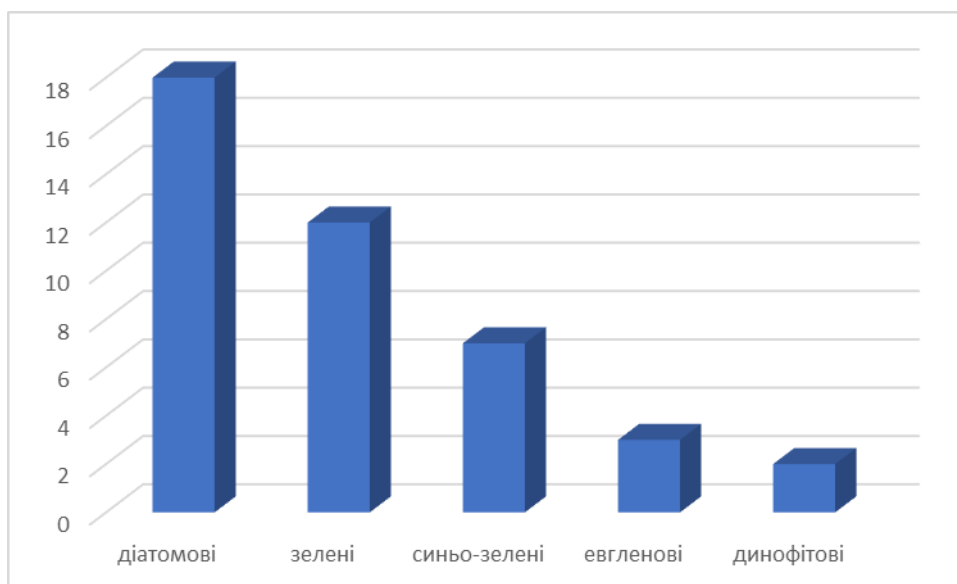


Рис. 3.8 – Кількість фітопланктону на ділянці р. Солоної

Всього виявлено 62 види із 5 відділів водоростей. На першому місці по кількості видів знаходяться діатомові водорості - 18 види. Трохи менше було

зелених - 12 видів. За ними знаходяться синьозелені водорості - 7 видів і евгленові - 3 видів. Відділ дінофлагелятових водоростей був представлений усього лише 2 видами, які були знайдені на 2 станціях: влітку 2020 р. у ставку біля с. Пустинка і влітку 2021 р. в р. Солоній біля с. Новотроїцьке. Слід відмітити, що ще в 1931 р. після експедиції по р. Солоній та р. Вовчій М.О.Гордієнко писав: "...планктон річок небагатий як з якісного, так і з кількісного боку, за винятком піднесення кількісної вегетації планктона для І ст. (ставок с. Михайлівка) за рахунок *Oscillatoria Agardhii* та на кількох станціях Соленої та Вовчої за рахунок розвитку діатомей" [18].

Більшість видів за екологічною характеристикою відносяться до індиферентів, які широко розповсюджені у водоймах різних типів. Багато видів відносяться до солонуватоводних, з яких найчастіше зустрічалися діатомові із родів *Amphiprora*, *Amphora*, *Cymbella*, *Melosira*, *Nitzschia*, *Synedra*. Іноді виявлялися галофіли ("солелюбні"), як, наприклад, *Biddulphia levis* з варіаціями, що більше відома як лиманна форма. Вона була виявлена в р. Солоній нижче гирла струмка Солоного.

Серед 31 видів водоростей, які являються показниками сапробності, зустрічалися, головним чином, мезосапроби, що характерні для поверхневих вод зі слабким і середнім забрудненням органічними речовинами антропогенного походження. На деяких станціях були присутні показники сильного органічного забруднення – *Euglena viridis*, *Oscillatozia tenuis*. Однак, вони не досягали більш-менш значного розвитку.

Представників фітобентосу не виявлено у верхів'ї р. Соленої (витік) та у ставку Маслівському. У ставках Воєнкоматівський і Міський донні відкладення містили лише залишки відмерлих діатомових водоростей - порожні стулки їхніх клітин.

Помірна заселеність дна мікрowodоростями спостерігалася в ставках біля с. Михайлівка, с. Жовте і с. Лисівка, а також у струмках, що витікають зі ставків і в р. Солоній.

В усіх пробах фітобентос був представлений, переважно, діатомовими водоростями. Найбільшою розмаїтістю видів виділявся фітобентос ставка біля с. Лисівка і р. Солоні в нижній частині випробовування: біля с. Новотроїцьке, нижче струмка балки Сазонова, біля с. Новомиколаївка.

Із представників вищої водної рослинності повсюдно зустрічається очерет звичайний (*Phragmites communis* (Cav) Trin. ex Steud), іноді утворюючи густі зарості (до 80-90 % заростання водяної поверхні). На відрізку між с. Вишневе і с. Петрівка русло ріки густо заросло рогозом широколистим (*Typha latifolia* L.), що також зустрічається в ставку біля с. Лисівка. Там же, а також в гирлі струмків балки Лисича і балки Сазонова в невеликих кількостях виявлений рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.). У нижній ділянці р. Солоні (від с. Новотроїцьке до с. Новомиколаївка) зустрічається ряска мала (*Lemna minor* L.) і багатокорнева (*Spirodela polyrrhiza* L.), осока (*Carex*) і кушир занурений (*Ceratophyllum demersum* L.). На окремих ділянках виявлений сусак зонтичний (*Butomus umbellatus* L.) – біля с. Вишневе і рдесник пронизанолистий (*Potamogeton perfoliatus* L.) – у ставку Маслівському.

Кількість видів зоопланктону по станціях відбору проб змінювалася від 1 до 9, при цьому найменшим числом видів (1-4) відрізнялися ставки Воєнкоматівський і Міський та р. Солоні на відрізку від ставка Міського до ставка біля с. Жовте. Слід відзначити значний розвиток ювенільних (молодих) стадій організмів майже на всіх станціях і наявність специфічних солонуватоводних представників зоопланктону *Br. plicatilis*, *Conochilus unicornis*, *Laophonte mochammed* у ставках Міський, біля сел Жовте і Пустинка.

Чисельність зоопланктону коливалася від 0,04 до 65,60 тис.екз./м³. При цьому високі показники виявлені у ставках біля сел Михайлівка, Пустинка, Жовте і Лисівка. Найнижчою чисельністю характеризувалися струмки, р. Солоні і ставок Воєнкоматівський.

Біомаса зоопланктону, як і чисельність, коливалася в широких межах – від 0,12 до 1204,98 мг/м³. Високі величини були характерні для ставків біля сел Лисівка, Михайлівка, Пустинка та Жовте (особливо за греблею). На

порядок нижче (34 мг/м³) була біомаса у ставку Маслівському, у верхів'ї р. Солоної (21 мг/м³), у р. Солоній нижче струмка Солоного (27 мг/м³) і біля с. Новомиколаївки (19 мг/м³). У ставку Воєнкоматівській, у р. Солоній на незарегульованих ділянках біомаса зоопланктону була дуже низькою.

При вивченні видового складу зоопланктону всього виявлено 34 види організмів, у тому числі 18 коловороток, 9 нижчих ракоподібних і 7 веслоногих. Найчастіше зустрічалися *Brachionus plicatilis*, *Keratella quadrata*, *Filinia longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Moina rectirostris*, *Acanthocyclops viridis*, *Laophonte mochammed*.

Представників зообентосу у донних відкладеннях верхів'я р. Солоної, ставка Воєнкоматівській, р. Солоної біля с. Вишневе не виявлено. На інших станціях він був представлений невеликою кількістю видів - від 1 до 7.

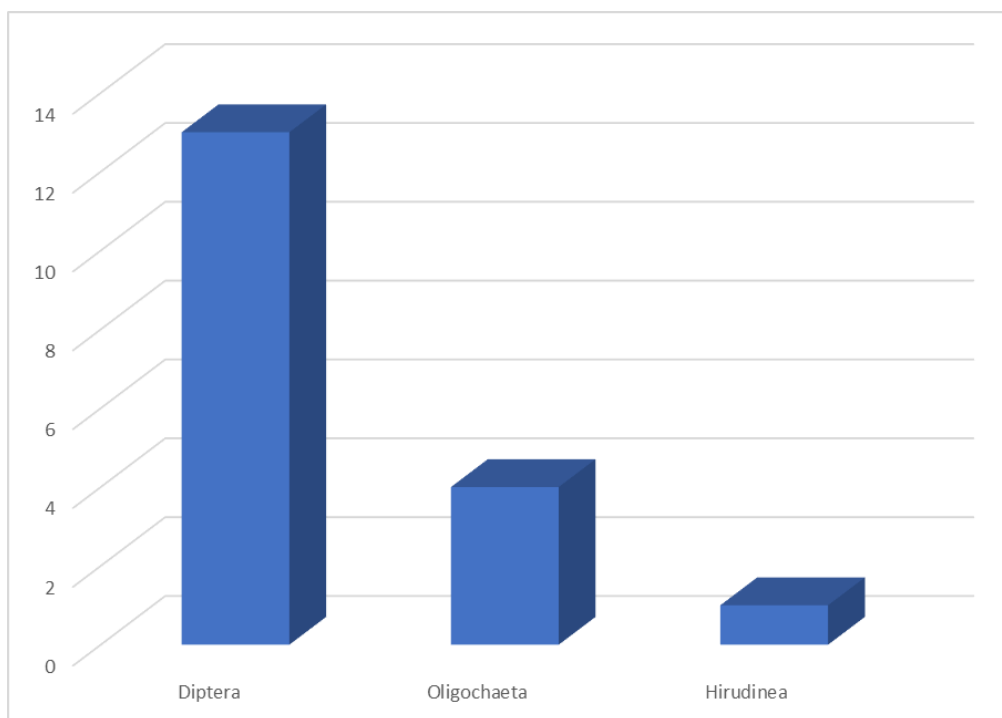


Рис. 3.9 – Кількість зообентосу на ділянці р. Солоної

Переважали реофіли ("любителі течії") і види, характерні для літторальної зони евтрофних водоем. Найбільшою частотою зустрічаємості відрізнялися *Pelopia punctipennis*, *Procladius* sp., *Tendipes plumosus*, *T. thummi*,

Culicoides sp., *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Psammorhynchus barbatus*. Деякі з них здатні витримувати високі значення мінералізації.

Чисельність бентосних організмів була низькою і коливалася від 0 до 8,3 тис.екз/м³. Більш високі величини були характерні лише у випадках щодо значного розвитку личинок комах (річка Солоня за греблею ставка біля с. Жовте) і олігохет (струмок балки Сазонова й у р. Солоній нижче цього струмка за течією).

Біомаса бентосу складала від 0 до 39 г/м² і була значною в місцях розвитку личинок комах (ставка Міський, річка Солоня за греблею ставка біля с. Жовте) та олігохет (струмок Солоній, струмок Сазонова і р. Солоня нижче цього струмка), а також у випадках наявності в пробах п'явок (р. Солоня в с. Новотроїцьке, струмок балки Сазонова).

Із представників іхтіофауни у ставках біля с. Михайлівка, с. Лисівка, Маслівському, за свідченням місцевих жителів, живе карась. Ставок біля с. Жовте використовується для вирощування товарної риби (короп, білий товстолобик, карась). Під час випробовування в нижньому відрізку ріки (від гирла струмка Солоня і нижче за течією) візуально спостерігалася значна кількість мальків риби. Із представників земноводних у долині ріки (від балки Лозової і нижче за течією Солоня) зустрічається жаба озерна (*Rana ridibunda*).

Таким чином, ми встановили, що забруднені скидні шахтові води вкрай негативно впливають на формування водного режиму річки Солоня. Руслові ставки Воєнкоматівський і Міський, які розміщені поблизу скиду шахтових вод, практично мертві. Вниз за течією, за рахунок природного самоочищення річка поступово "оживає". Це підтверджується і отриманими індексами забруднення річкової води (за двома методиками): вода в ставках Воєнкоматівський і Міський – "надзвичайно забруднена", на кінцевій станції випробовування – "помірно забруднена".

У той же час, як показали розрахунки, кожна із використаних методик має свої недоліки і переваги. Безперечною перевагою методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями є можливість урахування

внеску окремих груп забруднюючих речовин як природного, так і антропогенного походження у формуванні загальної величини даного показника. Певні недоліки цієї методики виявляються тоді, коли високі значення концентрації речовин того чи іншого блоків зумовлюються природними причинами (у нашому випадку – високий природний сольовий вміст). До недоліків також слід віднести обмежений перелік мікроелементів, що враховується при використанні методики [29].

4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Зі збільшенням темпів технічного прогресу все яскравіше проявляється вплив господарської діяльності на навколишнє її природне середовище. Серед проблем, обумовлених цією дією, важливе місце зайняла проблема чистої води, оскільки поверхневі води виявилися найбільш чутливою ланкою природного середовища. Без ретельного контролю стану останніх неможливо запобігти виникненню несприятливих екологічних ситуацій. Відомо, що якість води, її біологічна повноцінність значною мірою визначається станом біогідроценозу. Тому з усіх існуючих систем контролю якості природних вод тільки система гідробіологічного контролю дає безпосередню оцінку стану біогідроценозу, і в цьому її основна перевага перед іншими системами контролю та якості вод. Усе це вимагає широкого впровадження у практику екологічного моніторингу методів гідробіологічного аналізу. Гідробіологічний аналіз, будучи найважливішим елементом системи контролю забруднення поверхневих вод та донних відкладень, дозволяє:

оцінювати якість поверхневих вод і донних відкладень як довілля організмів, що населяють водойми та водотоки;

визначати сукупний ефект комбінованого впливу забруднюючих речовин;

визначати трофічні властивості води;

встановлювати виникнення вторинного забруднення, а деяких випадках специфічний хімізм і його походження;

встановлювати напрями та зміни водних біоценозів в умовах забруднення природного середовища;

визначати екологічний стан водних об'єктів та екологічні наслідки їх забруднення.

Масовість гідробіологічних спостережень, їх комплексність, сумісність, уніфікація та стандартизація, централізація всієї гідробіологічної інформації висувають особливі вимоги до методів гідробіологічного аналізу поверхневих вод та донних відкладень, що застосовуються в системі Загальнодержавної

служби спостережень та контролю за рівнем забруднення природного середовища. Ці методи повинні бути доступні для гідробіологів, які не мають високої професійної кваліфікації, не вимагати великих матеріальних витрат та надмірно складного технічного забезпечення. При цьому вони повинні гарантувати адекватну оцінку якості вод і донних відкладень, давати високу відтворюваність результатів, забезпечувати швидке отримання надійної інформації, мати достатню роздільну здатність, щоб реєструвати навіть тимчасові невеликі порушення як окремих біологічних процесів, так і загального стану водних екосистем, мати високу ефективність в умовах роботи широкої мережі спостережень, що включає важкодоступні райони. Водночас методи гідробіологічного аналізу повинні забезпечувати отримання гідробіологічної інформації тривалого зберігання як основу для прогнозів змін стану водних екосистем, спричинених природними та антропогенними причинами.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Підготовка до проведення всіх видів робіт на воді має відповідати програмі (плану) проведення цих робіт, у якій мають бути передбачені конкретні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці відповідно до природних особливостями району робіт.

У кожному підрозділі до виїзду на роботи з усім контингентом співробітників організовуються та проводяться заняття з навчання методів та прийомів безпечного проведення робіт стосовно природних особливостей майбутнього виїзду (плавання, веслування, користування альпіністським спорядженням, верхова їзда, вміння сідлати та в'ючити транспортних тварин, поводження з вогнепальною зброєю, прийоми порятунку на воді, правила поведінки при стихійних лихах та при залишенні судна, яке гине, запобіжні заходи від отруйної флори та фауни).

Усі співробітники, зараховані до складу експедиції, партії, загону, зобов'язані пройти вступний інструктаж з охорони праці.

Після прибуття на місце польових робіт працівники мають пройти первинний інструктаж на робочому місці та бути ознайомлені з санітарно-епізоотичною обстановкою району.

Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці підрозділу або особу, на яку наказом або розпорядженням покладено ці обов'язки. Первинний інструктаж робочому місці – керівник експедиції, партії, загону. Повторний інструктаж повинен проводитись не рідше, ніж через шість місяців.

Результати інструктажів мають бути оформлені у журналах реєстрації інструктажів за відповідною формою «Організація навчання працівників безпеки праці».

До керування катерами та моторними човнами допускаються особи, які мають посвідчення на право керування відповідного плавзасобу.

На річках з небезпечними перешкодами (пороги, водоспади тощо) до керування човнами і плотами допускаються тільки досвідчені рульові, які добре знають особливості місцевих річок.

Забороняється:

А) пересування водними шляхами під час туману, снігопаду, льодоходу, при вітрі понад 5 балів, мольовому сплаві лісу, але в моторних човнах – й у темний час доби;

б) куріння на плавзасобах за наявності на них горючих і вибухових матеріалів;

в) купання з бортів човнів та катерів під час їхнього руху;

г) перебування в аварійному човні, причаленому до катера, під час його руху;

д) під час руху човна, плоту стояти (за винятком випадків пересування з допомогою жердин), переміщатися без необхідності, робити різкі рухи, сидіти, звисивши ноги за борт, пересідати з одного човна до іншого;

е) ночівля на плотах та човнах;

ж) плавання в безпосередній близькості від берегів з козирками, що нависають;

з) при пересуванні судноплавними річками проходити в безпосередній близькості від судів;

і) підпливати на човнах і плотах до баржів, бакенів, перетягнутих через річку тросів по течії.

При завантаженні плавзасобів необхідно суворо дотримуватися встановлених для них норми вантажопідйомності. Щоб уникнути перекидання або затоплення плавзасобів люди та вантаж на них повинні бути правильно розміщені.

Забороняється завантажувати носа човна. Висота вантажу над бортом човна має перевищувати 20-25 см.

Висота бортів завантаженого човна над водою в тиху погоду має бути не менше 20 см, у вітряну – не менше 30 см.

Піднімати людину з води можна тільки з корми або носа човна.

При посадці та висадженні людей човна та інші плавзасоби слід ставити вздовж берега або причалу (якщо дозволяє глибина річки, озера тощо).

Під час пересування річками в особливо небезпечних місцях (перекати, швидкоплинні тощо) човни, плоти слід спускати на мотузках без пасажирів та вантажів.

Невеликі човни в районі лісових заломів та порогів необхідно перетягувати по березі.

Пересування на гумових (секційних) надувних човнах незасміченим водоймищам і річкам зі спокійною течією. Використання безсекційних гумових човнів допускається тільки для переправ через спокійні водоймища та річки шириною не більше 20 м.

Гумові човни повинні бути забезпечені необхідним приладдям (весла, насос або хутро зі шлангом, запасний вентиль, пелюстковий клапан, ключ, матеріали для ремонту) та рятувальними колами (сидіннями).

При пересуванні на моторних човнах забороняється робити різкі повороти. З появою хвиль човен необхідно спрямовувати носом до хвилі і зменшити швидкість. При подоланні порожистих ділянок підвісний мотор слід вимкнути і підняти над водою.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлено:

1 Річка Солона, як типовий приклад малої річки, на сьогодні перебуває в антропогенному перетворенні внаслідок розташування її в умовах промислових підприємств з видобутку марганцевої руди.

2 Русло та береги річки знаходяться в стані активного заростання із-за чого відбуваються активно процеси евтрофікації водойми, зміни гідробіологічного та гідрохімічного режимів річки.

3 Внаслідок антропогенного навантаження на окремих ділянках річки значно активізується процес замулення та порушення природних умов водойми, що, насамперед, сказується на поступовому зниженні видового різноманіття іхтіофауни. Серед відібраних іхтіологічних проб значна частина риби і, навіть, кормової бази вражена паразитами різних систематичних груп.

4 Найбільш оптимальними заходами для покращення гідроекологічного стану річки Солоної є проведення біомеліорації за вселення у водойму аборигенних видів риб.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для поліпшення та відновлення гідроекологічного стану річки Солоної рекомендується регулярно проводити заходи з очищення прибережних ділянок.

Для відновлення видового біорізноманіття та підтримки якості водного середовища необхідно регулярно проводити процеси зариблення, проводити моніторингові дослідження для визначення гідрохімічного стану води у р. Солоній.

Враховуючі розташування в басейні річки промислових об'єктів, рекомендовано застосовувати промислові відстійники стічних вод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барановский Б. А., Новицкий Р. А., Христов О. А. Антропоический прессинг на флористические и фаунистические комплексы прибрежий Днепровского (Запорожского) водохранилища. Еколого-біологічні дослідження на природних та антропогенно-зміненних територіях: мат-ли наук. конф. молодих вчених – Кривий Ріг, 2002. –С. 23–25.
2. Биологические методы исследования водоёмов в Финляндии / под ред. М. Руоппа, П. Хейнонен Helsinki, Suomen Ympäristökeskus, 2006. 114 с. // Владимирский государственный университет имени Александра и Григорьевича Николая Григорьевича Столетовых [Электронный ресурс].
3. Бойцов А. А. Физико-технические методы анализа объектов окружающей среды: учеб. пособие: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 117 с.
4. Брагинский Л.П. Визуально фиксируемые реакции пресноводных гидробионтов как экспресс - индикатора токсичности водной среды. Гидробиол. журн. – 2005. – Т. 41. – № 4. – С. 89-103.
5. Булахов В. Л., Емельянов И. Г., Пахомов А. Е. Биоразнообразие как функциональная основа экосистем. Вестник ДНУ. Сер. Биология. Екологія. – 2003. – 11 (1). – С. 3–8
6. Давыдов О.Н., Куровская Л.Я., Лысенко В.Н., Неборачек С.И. Видовое разнообразие паразитов рыб, непреднамеренно интродуцированных в водоемы Украины. Збірник праць Зоологічного музею. 2011. № 42. С. 3–12
7. ДСТУ 8606–1:2015. Вода природних джерел. Захист від забруднювання, Ч. 1. Основні положення – К.: ДП «УкрНДЦ», – 2017. – 71 с.
8. Єсіпова Н.Б., Федоненко О.В. Індикаторні показники екологічного стану популяцій риб. Вісник ДНУ. Серія Біологія. Екологія. – Вип. 13. – Т. 1. – Д.: ДНУ, 2005. – С. 56 – 60.
9. Есипова Н.Б., Сидоренко В.С. Патологические изменения в тканях и органах рыб под. действием паразитических червей р. Eustrongylides. Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 297–304.

10. Екологічна проблема водойм. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ecologyknu.wixsite.com/ecologymanual/kopiya-13-5>
11. Ігошин М.І. Проблеми відродження та охорони малих річок і водойм. Гідроекологічні аспекти: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Одеса: Астропринт, 2010. 230 с.
12. Кирилюк О.В. Оцінка перетвореності малих річкових басейнів як крок до визначення антропогенних змін гідроморфологічних умов. Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія: наук. зб. Київ, 2010. Т. 18. С. 283–289.
13. Крайнюков О. М. Науково-методичні основи нормування антропогенного забруднення аквальних ландшафтів. Монографія. – Х.: Екограф, 2013. – 260 с.
14. Лесников Л.А. Методика оценки влияния воды из природных водоемов на дафний. В кн.: «Методики биологических исследований по водной токсикологии». – М.: Наука, 1971.
15. Малі річки України: довідник / [А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, Є. О. Богатов та ін. за ред. А. В. Яцика]. – Київ: Урожай, 1991. – 294 с.
16. 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., Дніпропетровськ). – Д.: ДДАЕУ, 2016. – С. 33–35.
17. Новицкий Р. А., Христенко Д. С., Котовская А. А. Различные программы морфологического развития амурского чебачка *Pseudorasbora parva* Temminck et Schlegel, 1846 (Cypriniformes: Cyprinidae) в лотических и лентических экосистемах. Гидробиол. журнал. – 2015. – 51 (3). – С. 77–87.
18. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. – К.: Медицина, – 2016. – 400 с.
19. Тімченко З.В. Оцінка екологічного стану малих річок. Україна та глобальні процеси: географічний вимір: зб. наук. пр.: в 3 т.; за ред. П.Г. Шищенко; Волин. держ. ун-т ім. Лесі Українки, 2000. Т. 2. С. 317–320.

20. Фізична та економічна географія Дніпропетровської області. – Вид-во ДДУ, 1992. – 188с.
21. Федоненко О.В., Ананьєва Т.В., Шарамок Т.С. Екологічна оцінка якості води на рибпромислових ділянках Запорізького водосховища. Екологічні, соціальні й економічні аспекти розвитку АПК на засадах раціонального ресурсовикористання: колективна монографія. Полтава: Вид-во «Сімон», 2015. С. 113–124.
22. Сучасні проблеми гідробіології: Запорізьке водосховище: Довідник [Текст] / Федоненко О. В., Єсіпова Н. Б., Шарамок Т. С. та ін. – Д.: ЛПРА, 2012. – 280 с.
23. Хімко Р. В., Мережко О. І., Бабко Р. В. Малі річки – дослідження охорона, відновлення. – К.: Інститут екології. – 2003. – 378 с.
24. Яковенко В.А, Силаєва А.А., Протасов А.А. Инвазивные брюхоногие моллюски в техноэкосистеме Запорожской АЭС. Ядерная энергетика та довкілля. 2018. 1 (11). С. 61–66.
25. Chonka I.I. and Palko V.V. Stan malykh richok borzhavskoho baseinu na terytorii Vynohradivskoho raionu [Condition of small rivers of Borzhiv basin in the territory of Vynohradiv district]. Visnyk UzhNU [Bulletin of UzhNU]. 2009, vol. 21, pp. 67-71. (in Ukrainian)
26. Gasso V., Novitsky R., Afanasyev S., Son M. Research priorities for freshwater biodiversity in Ukraine //Water for life: Research priorities for sustaining freshwater biodiversity. – EPBRS Meeting. Executive summary. Brdo (Slovenija), 16–18.01.2008. – P. 78.
27. Green J. The study of metal-organic complexes as pollution in marine plants and animals // Proc. Rog. Soc. Queensl. , 1973. – 84, № 9. – P. 99-104.
28. Dzhurtubaev, M.M., Zamorov, V.V., and Komarova, V.V., Nutrition of pumpkinseed sunfish *Lepomis gibbosus* (L., 1798) in PreDanube Lake Lung, in Mezhd. nauchn. konf. “Ikhtiologicheskie issledovaniya na vnutrennikh vodoemakh”, Saransk, 2007, pp. 38–39.

29. Khristenko, D.S., RudikLeus'ka, N.Ya., and Kotovs'ka, G.O., Atlas adventivnoi ikhtiofauni baseinu r. Dnipro: Monografiya (Atlas of Adventive Ichthyofauna of Dnieper Basin: Monograph), Kiev: Fitosotsiotsentr, 2011, p. 70.
30. Matthews, W. J., Marsh-Matthews, E., Cashner, R. C., & Gelwick, F. (2013). Disturbance and trajectory of change in a stream fish community over four decades. *Oecologia*, 173(3), 955–969. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2646-3>
31. Monitoring of the Topmouth Gudgeon, *Pseudorasbora Parva* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) in a Small Upland Ciemięga River, (2011) Poland *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* 41(3):193-199
32. Nilsson, C., Reidy, C. A., Dynesius, M., & Revenga, C. (2005). Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. In *Science*, 308(5720), 405–408. <https://doi.org/10.1126/science.1107887>