

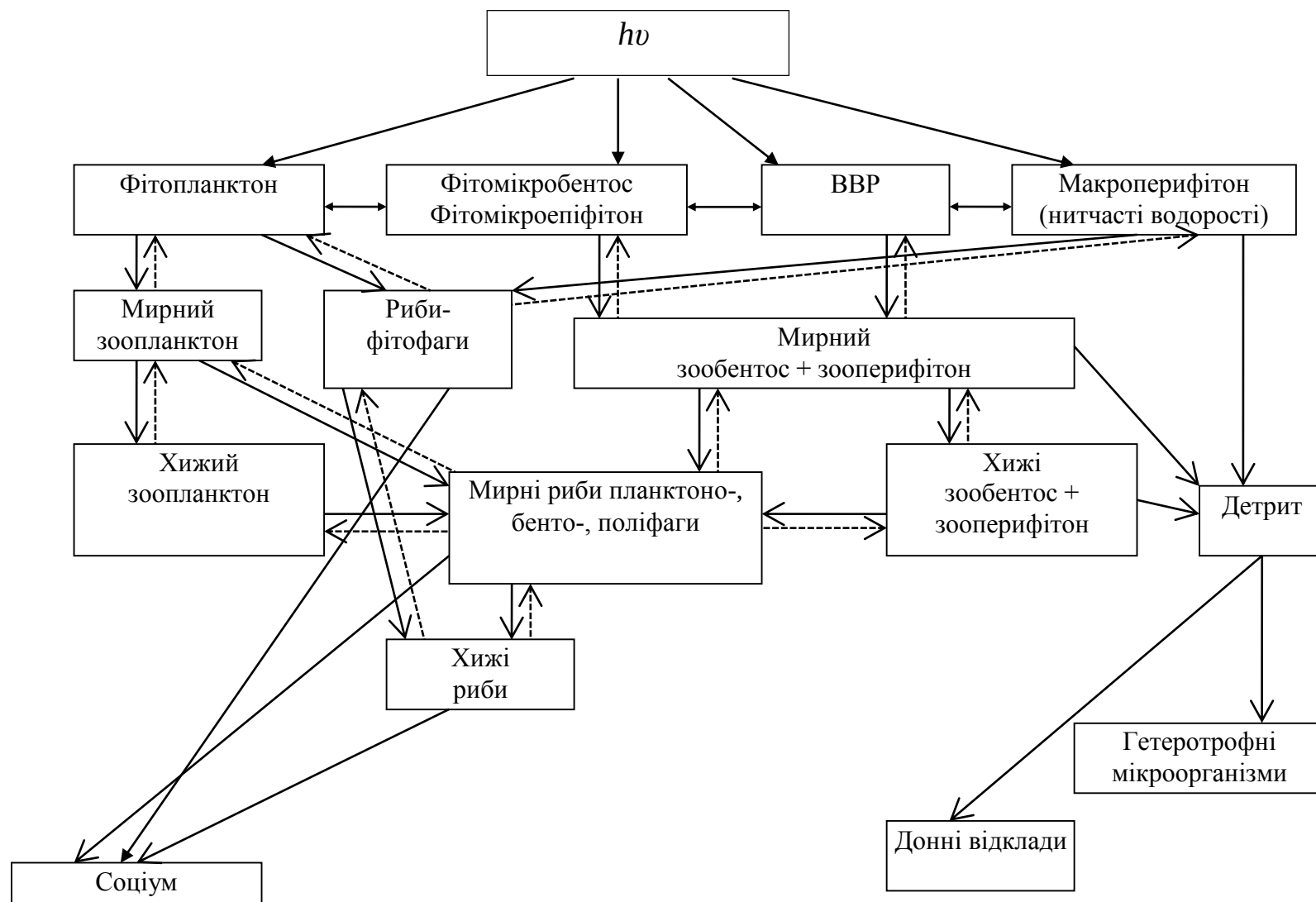


Рис. 8.1. Структура і функціональна організація основних трофічних взаємовідношень (трофічних ланцюгів) біоти МДМК: суцільна лінія – прямі зв'язки, пунктирна – опосередковані.

Виходячи з наших наукових напрацювань, вважаємо, що на сьогодні в каналі існує п'ять основних типів біологічних загроз. До певної міри в схематичному вигляді в табл. 8.1 приведені основні біологічні компоненти, які є джерелом біологічної загрози, а також наведено короткий опис характеристик загроз, які вони формують.

Отже, наукова суть нашої роботи полягає в виробленні низки науково-практичних біоманіпуляцій, які дозволять на основі отриманих наукових даних, практично впровадити в каналі комплекс заходів, що підвищить ефективність експлуатації МДМК.

Необхідно чітко констатувати, що запропонований методичний підхід базується на існуючому на сьогодні різноманітті природної біоти каналу з штучним «внесенням», а, практично, інтродукцією певних видів, які зможуть виступити в якості біомеліораторів, життєдіяльність яких в екосистемі каналу призведе до мінімізації біологічних загроз.

Безперечним здобутком запропонованого методичного підходу є те, що це біологічна, а отже найбільш безпечна для довкілля альтернатива різним існуючим механічним, хімічним, фізичним методам підвищення ефективності експлуатації каналу.

Вважаємо, що в якості організмів-біомеліораторів, які зможуть знизити і мінімізувати негативний вплив існуючих в каналі біологічних загроз необхідно використати рибу - представників далекосхідного іхтіокомплексу, які вже широко інтродуковані в водоймах України: білий і строкатий товстолоб, білий і чорний амур.

Важливим критерієм, який покладений в запропонований ПШБК, є те, що трофічні ланцюги повинні бути найбільш «короткі», а отже і екологічно ефективні з точки зору колообігу речовин, швидкості росту гідробіонтів, особливо риби, формування високої якості води і практичного підвищення ефективності роботи каналу.

Таблиця 8.1

Основні біологічні загрози нормальній експлуатації МДМК

№ пор.	Біологічний компонент	Короткі характеристики основних біологічних загроз
1	Планктонні синьозелені водорості (Cyanophyta)	Інтенсивний розвиток водоростей, що призводить до «цвітіння» води. Формування поверхневої плівки води, гіпернасичення O ₂ поверхні та глибокий дефіцит кисневого насичення водної товщі. Надходження в воду значної кількості органічних речовин (ОР), фенолів, їх похідних, альготоксинів, тощо. «Забивання» водоростями, особливо їх колоніями, зябрових щілин риб, зоопланктону, зообентосу.
2	Діатомові водорості (Bacillariophyta) фітопланктону і фітообростань	Інтенсивний розвиток, особливо в ранньовесняний, осінній періоди призводить до значного виділення у воду ОР, фенолів, їх похідних, що можуть надавати воді так званого «рибного» запаху. Особливо це характерно для видів з р. Cyclotella, Mellosira, Stephanodiscus.
3	Макрофітоепіфітон (нитчасті водорості)	Надходження у воду значних кількостей ОР, фенолів, продуктів розкладу водоростей, інтенсифікація розвитку бактерій, особливо тих, що викликають гниття. Формування механічних біоперешкод потоку води.
4	ВВР	«Затінення» водної товщі в місцях їх інтенсивного розвитку з відповідним формуванням кисневого дефіциту, інтенсифікація розвитку анаеробної мікрофлори. Субстрат для осадження різних завислих часток. Формування масивів заростей, зменшує водний потік в каналі. Надходження в воду різних типів ОР. Багаторічне накопичення залишків корневих систем ВВР призводить до зменшення потужності поперечної площі водного потоку каналу.
5	Молюски обростань: в основному види р. Dreissena, губки, мшанки.	Масовий розвиток донних безхребетних на водозаборах системах насосних станцій, дюкерах, водовідводах призводить до суттєвого зниження пропускних здатностей. Біологічне відмирання тваринних організмів призводить до надходження у воду значних кількостей різноманітних ОР.

Таким чином, виходячи з даних, наведених в табл. 8.1 (біозагрози) і схематичного рис. 8.1 (основні трофічні взаємозв'язки), пропонується штучне формування наступних трофічних ланцюгів, які і будуть біологічною основою ефективного функціонування ПШБК:

I. Фітопланктон $\leftrightarrow$ білий товстолоб. Згідно з даними Розділу 3 видно, що в фітопланктоні каналу основними домінантами є водорості *Cyanophyta* і *Bacillariophyta*, перші з яких домінують в літній період, а діатомеї – в інші періоди року. При цьому важливим є те, що:

- білий товстолоб споживає практично всі види водоростей, суттєво знижуючи їх біомасу, особливо в літній період, - період інтенсивного розвитку як водоростей, так і риби;
- в процесі «перетравлення» водоростевої їжі разом з фекаліями риби до води додатково надходить значна кількість NO_2^- , NO_3^- , NH_4 , фосфор фосфатів та інші мінеральні речовини, які інтенсифікують фотосинтез водоростей.

II. Зоопланктон $\rightarrow$ строкатий товстолоб.

III. Фітопланктон + зоопланктон $\rightarrow$ гібриди товстолобів. При цьому важливо відмітити, що при дефіциті основного корму, білий товстолоб може споживати зоопланктон, а строкатий товстолоб – фітопланктон.

IV. Фітообростання (макроводорості) $\rightarrow$ білий товстолоб + білий амур.

V. ВВР $\rightarrow$ білий амур. Важливо відмітити, що найбільш притаманним харчем білого амура є занурені водні рослини, які на сьогодні і домінують в МДМК.

VI. Зообентос $\rightarrow$ чорний амур + короп. В цьому трофічному ланцюгу основна роль, як харчового ресурсу, належить молюскам роду *Dreissena*.

В цілому, створення приведених трофічних ланцюгів і є структурно-функціональною основою ПШБК, оптимальна експлуатація якого значно підвищить ефективність роботи МДМК, а також буде сприяти покращенню в ньому якості води, яка йде на задоволення питних потреб соціуму південних регіонів України.

8.2. Роль водоростей і ВВР у процесах самоочищення ↔ самозабруднення каналу

Особливістю формування якості води в каналах є те, що безпосереднє надходження різноманітних забруднювачів антропогенної природи є мінімальним. Основним чинником, що визначає якість води в каналі і є основою її формування являється гідробіологічний режим, що визначає внутрішньоводойменні процеси, якими є самоочищення і самозабруднення водотоку.

Так, водорості планктону, бентосу, епіфітону, а також ВВР в процесах формування якості води виконують двозначну роль. З одного боку, вони являються активними агентами біологічного самоочищення, оскільки виділяють кисень та поглинають біогенні елементи, а також адсорбують завислі частки. Однак одночасно в результаті процесу фотосинтезу, використовуючи сонячну енергію, водорості, ВВР можуть формувати значні величини біомас, які можуть знижувати інтенсивність потоку води. Також результатом їх розкладу або у вигляді прижиттєвих виділень ОР надходять у воду та представляють собою самозабруднення внутрішньоводоймищного походження. ВВР, а особливо водорості, є організмами з коротким життєвим циклом, тому практично в каналі протягом всього вегетаційного періоду їх інтенсивний розвиток та поглинання ними біогенних елементів постійно супроводжуються відмиранням, розкладом та виділенням у воду різноманітних ОР. Баланс процесів самоочищення і біологічного забруднення в каналі залежить від рясності водоростей і ВВР, а також особливості водотоку, яка визначає його самоочистну здатність.

Більш детальний аналіз показує, що роль фітопланктону полягає в тому, що він є основним продуцентом автохтонної органічної речовини і важливим агентом фотосинтетичної аерації водної товщі. Від відношення між його продукційними і деструкційними процесами (індексу A/R) залежить якість водного середовища, співвідношення між процесами самоочищення ↔ самозабруднення водної товщі (Щербак, 1996; Щербак, 2003).

У МДМК, який бере початок з річки Дунай, інтенсивність первинної продукції протягом більшої частини вегетаційного періоду перевищує деструкцію ($A/R > 1$). В процесі зростання біомаси фітопланктону (з весни до середини літа) біопродукційний потенціал каналу спочатку збільшується, покращується кисневий режим водного середовища, і відповідно якість його води. На другому етапі починається процес накопичення значної біомаси водоростей, яка не повністю споживається гідробіонтами-фітофагами, і відбувається її подальше відмирання і деструкція. У воду каналу надходить значна кількість органічних речовин, на окиснення яких витрачається кисень водної товщі. Відбувається самозабруднення екосистеми каналу.

Позитивна роль ВВР полягає в тому, що вони створюють прототип природного біоплато, що має важливе значення для утилізації, трансформації і транспортуванні біогенних елементів і забруднювальних речовин. Вони масово розвиваються в каналі та є основою формування багатокомпонентних біоценозів: власне ценози рослин та асоційовані з ними угруповання бактеріо-, фіто-, зооперифітону. Очисна здатність цих складних утворень у багато разів перевищує очисну здатність окремих груп організмів, що входять до їх складу. Такі природні системи з ВВР та інших водних організмів здійснюють деструкцію, трансформацію і акумуляцію мінеральних і органічних речовин, нафтопродуктів, синтетичних поверхнево-активних речовин та інших токсикантів, забезпечуючи біологічне очищення водного середовища. Вони сприяють механічній фільтрації і седиментації завислих речовин мінерального та органічного походження, затримуючи їх поширення у каналі, а також пригнічують розвиток патогенної мікрофлори.

На поверхні ВВР як біологічному субстраті адсорбуються деякі хімічні сполуки – фосфор фосфатів, особливістю якого є здатність до утворення малорозчинних комплексних сполук. В той же час, внаслідок реакції з алюмінієм, залізом, кальцієм ці сполуки осаджуються в донних відкладах і можуть надходити з них у воду за відповідних умов, зумовлюючи цим її вторинне забруднення (Природні і штучні біоплато..., 2012).

Макрофіти, в основному, позитивно впливають на кисневий режим, баланс якого в зоні заростей формується надходженням кисню в процесі фотосинтезу та його поглинанням у процесах дихання водних організмів і розкладання органічних речовин.

Також вони слугують субстратом для швидкого осадження завислих мінеральних та органічних (детрит) речовин. Седименти накопичуються на слизистих поверхнях рослин, утворюючи органічно-мінеральні комплекси, що згодом осідають на дно каналу у вигляді мулистих відкладів, при цьому продукти мінералізації можуть також бути засвоєні самими рослинами.

Кругообіг органічних і неорганічних речовин разом з абіотичними і біотичними ланками лежить в основі формування якості води, що значною мірою залежить від співвідношення процесів продукції і деструкції (A/R).

Негативна роль ВВР полягає в тому, що їх зарості в каналі накопичують значну біомасу, при відмиранні і розкладі якої у воду надходить велика кількість органічних речовин, погіршується кисневий режим, і відповідно якість води.

У цілому, в каналі, як у високоевтрофній екосистемі, процеси продукування автохтонної органічної речовини водоростями планктону і різних субстратів та ВВР значно перевищують процеси деструкції. Тобто екосистема каналу створює надлишок біомаси, «видалення» якої і буде завданням ПШБК, тому для ефективної експлуатації каналу і отримання води високої якості необхідно, щоб процеси первинної продукції і деструкції органічної речовини були збалансовані ($A/R \approx 1$). Відповідно, для досягнення їх збалансованості в каналі необхідно створення ПШБК, до складу якого входять риби-біомеліоратори, харчовим ресурсом яких є водорості, ВВР різних екологічних груп, *Dreissena* та інші види зоообростань. До них належать риби з різним спектром живлення: фітопланктофаги (білий товстолоб), зоопланктофаги (строкатий товстолоб), їх гібриди, споживачі вищої водної рослинності (білий амур) і бентофаги (амурський сазан або чорний амур, короп тощо).

Отже, ми вважаємо, що іхтіофауна є безпосереднім компонентом ПШБК. Також необхідно констатувати, що для його ефективної експлуатації необхідно проводити цілий комплекс біоманіпуляцій з іхтіофауною, який включає в себе як зариблення, так і вилов (вилов) риб при досягненні ними певних розмірних та вікових меж, коли їх біологічна інтенсивність та ефективність знижується.

8.3. Оцінка якості води, кисневий режим і роль первинної продукції в їх формуванні

Оцінка якості води МДМК виконана на основі натурних даних по сапробіологічній характеристиці водоростей планктону отриманих в процесі досліджень впродовж 2019 р., також була проведена градація категорій якості води, згідно Критеріям оцінки ..., розробленої в ІГБ НАНУ (Методи ..., 2006).

Так, аналіз розподілу водоростей з червневого планктону МДМК по зонам сапробності, згідно використаної методики (Методи ..., 2006) показав, що у водній товщі каналу вегетують водорості, які характеризують її якість в категоріях: «чиста – досить чиста» - «помірно брудна – брудна» (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Оцінка якості води за сапробіологічними характеристиками водоростей планктону*

Зона сапробності	Ст. 1		Ст. 2		Ст. 4		Категорія якості води
	Пов.	Дно	Пов.	Дно	Пов.	Дно	
О	4 (27)	-	3 (43)	3 (43)	2 (29)	3 (30)	чиста – досить чиста
В	11 (73)	9 (90)	4 (57)	2 (29)	5 (71)	6 (60)	досить чиста – слабко забруднена
А	-	1 (10)	-	2 (29)	-	1 (10)	помірно забруднена – брудна

**П р и м і т к а. Над дужками – кількість видів-індикаторів різних зон сапробності; у дужках - % від загальної кількості видів-індикаторів; знак «-» - види-індикатори даної зони сапробності не виявлені*

Із наведених натурних даних чітко видно, що основна доля водоростей, які відносяться до видів-індикаторів її якості, є види β -мезосапробної зони (29-90% видів-індикаторів від загальної кількості, прийнятої за 100%) і характеризують категорію якості води як «чиста – слабо забруднена».

Підтвердженням того, що вода в каналі відноситься до β -мезосапробної зони і характеризується як слабо забруднена є і такий важливий показник її якості як числові величини індекса сапробності, встановлені за Пантле-Букк в модифікації Сладечека (Методи ..., 2006).

Так, отримані величини індексу коливались в межах від 1,30 до 2,03. Важливим є те, що не встановлено статистично достовірних даних між поверхневими горизонтами водної товщі – 1,44-1,81 і придонними – 1,30-2,03.

В якості прикладу, що підтверджує вище сказане, є і графічна інтерпретація індекса сапробності за Пантле-Букк в модифікації Сладечека, що приведено на рис. 8.2.

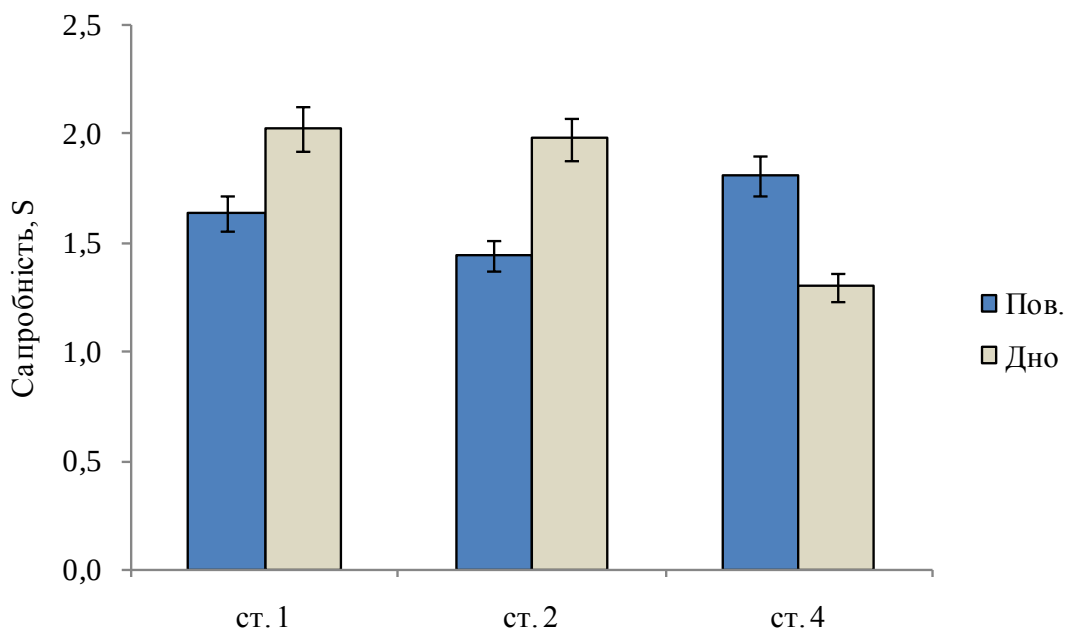


Рис. 8.2. Якість води за індексом сапробності поверхневих і придонних горизонтів на досліджуваній ділянці каналу.

Загальновідомо, інтегральним і об'єктивним показником якості води є абсолютний вміст у ній розчиненого кисню.

Так, проведені у червні 2019 р. натурні дослідження показали, що вміст у воді розчиненого кисню коливався в межах 8,71-9,64 мг O_2 /дм³. Важливим є те, що в процесі натурних досліджень не було встановлено достовірної різниці між вмістом кисню в поверхневих і придонних горизонтах.

В цілому, наші натурні дані є співставними з даними, наведеними в науковій роботі, а також результатами по вмісту O_2 в воді протягом різних сезонів року, наданими Адміністрацією Кілійського МУВГ, за що ми висловлюємо глибоку подяку керівнику С.А. Просянику.

Отже, можна стверджувати, що відсутність прямої чи оберненої кисневої стратифікації є позитивним чинником для функціонування гідробіонтів вищих трофічних рівнів, в тому числі і риб, бо це дозволяє останнім вегетувати в усій водній товщі каналу. Основним біологічним чинником, що формує задовільний кисневий режим каналу, є первинна продукція ВВР і фітопланктону та, в меншій мірі, фітообростань.

Наприклад, навесні, при розвитку діатомових водоростей, в каналі Дніпро – Донбас валова первинна продукція складає 0,14–3,46 мг O_2 /дм³×добу (Гідрологія ...). Влітку і на початку осені розвивається фітопланктон з домінуванням синьозелених водоростей. При цьому вегетація синьозелених водоростей пригнічена через підвищену швидкість течії, тому валова первинна продукція літнього фітопланктону (0,35–4,92 мг O_2 /дм³×добу) не значно перевищує її значення для весняного періоду.

Вертикальний розподіл первинної продукції фітопланктону характеризується максимальними величинами на глибині 0–0,5 м і різким зменшенням з глибиною. Глибина компенсаційного горизонту може складати до величини потроєної прозорості води за диском Секі, яка в каналі сягає до 2,0 м. У зв'язку з цим, можна припустити, що евфотна зона, де інтенсивно протікає фотосинтез водоростей і ВВР, охоплює до 75% водної товщі, що є сприятливим для формування значного біопродукційного потенціалу для забезпечення функціонування фауни і в першу чергу риб (Щербак, 1996).

Співвідношення валової первинної продукції (A) і деструкції органічних речовин (A/R) залежить від складу водоростей і заростей ВВР, а також інтенсивності їх вегетації. Наприклад, навесні і влітку продукція у стовпі води більше деструкції (в каналах Північно-Кримський, Дніпро – Донбас A/R коливається від 1,1 до 3,4). У період масового розвитку діатомових водоростей первинна продукція в декілька разів перевищує деструкцію практично на всіх горизонтах водної товщі і в цілому у стовпі води. Так, відношення A/R у поверхні досягає 4–13, а під 1 м² – 1,86–4,48. При масовому надходженні з Дунаю синьозелених водоростей, що викликають „цвітіння” води, внаслідок їх відмирання і розкладу деструкція органічної речовини може епізодично переважати продукції і співвідношення A/R знижується, але враховуючи високе різноманіття автотрофної ланки цей процес як часовому, так просторовому вимірах є фрагментарними.

Отже, вміст у воді розчиненого кисню, оцінка якості води за біологічними критеріями показує її задовільну якість, але враховуючи, що водозабір з каналу проводиться не тільки для іригаційних сільськогосподарських потреб, але і для інших потреб соціуму, необхідним є введення в експлуатацію ПШБК, функціонування якого покращить якість води, а отже населення південних регіонів України отримає більш якісну воду.

Таким чином, створення ПШБК як невід’ємного біологічного компонента екосистеми МДМК підвищить ефективність його експлуатації, а також призведе до покращення якості води.

9. ІХТІОФАУНА МДМК

Іхтіофауна гідросистеми нижнього Дунаю і зв'язаних з ним заплавних водоймищ протягом останнього сторіччя знаходиться під пильною увагою багатьох дослідників. Найбільш ранні і досить повні дані, що стосуються видового складу риб дельти Дунаю, представлені в роботах Г. Антіпи [2, 3]. В цій частині Дунаю і в заплавних румунських водоймищах автором описано 80 видів риб. Незважаючи на численні роботи, що з'явилися у 20-му сторіччі, єдиної думки про видовий склад іхтіофауни немає й досі. Можливо, це пояснюється постійною динамікою рибного стада, видовий склад якого змінюється за рахунок міграцій та прибульців з Чорного моря. Крім того, складність досліджень у цьому напрямку зростає в зв'язку з неоднозначністю методичних і систематичних підходів та численними таксономічними інвертаціями.

МДМК відноситься до південно-західної групи заплавних придунайських водоймищ і розташований в Кілійському і Татарбунарському районах Одеської області. Визначення видового складу здійснювали за загальноприйнятими методиками. У якості наукового матеріалу використовували промислові улови місцевих рибальських господарств. Відлов здійснювали промисловими поришними сітками (розмір чарунки від 30 до 120 мм). Улови, які були здобуті експериментальними та аматорськими знаряддями лову (чарунка 5—30 мм), отримані нами самостійно. Матеріали про промислові улови за 1951—1997 роки люб'язно надані Ізмаїльською рибінспекцією. Починаючи з другої половини минулого сторіччя, за даними Л. С. Берга [4], А. І. Амброза [1], М. С. Бурнашова [5], кількісний склад іхтіофауни коливався в Стойловський В.П. Майков Є.В. межах 79—82 видів. Однак з цього часу починається період широкомасштабного антропогенного втручання, яке змінило природний стан р. Дунай і зв'язаних з нею заплавних водоймищ. До таких втручань можна віднести практично повне двостороннє віддамбування берегів ріки (від м. Рені до Вилково з української сторони і частково з румунської). Крім того, внаслідок обвалування значної частини

заплавних земель зменшилися площі нерестово-виростних ділянок. Їх кількість і площі раніше, тобто до обвалування, збільшувалися в декілька разів навіть в періоди середньої водності Дунаю. Тепер цього не відбувається навіть у роки з екстремально високим рівнем води в Дунаї, як, наприклад, в 1998—1999 роках.

Значно змінилися не тільки кількісні, але й якісні показники уловів. Якщо в 50-х роках в Придунайських водоймах домінували аборигенні види — сазан (*Cyprinus carpio* L), щука (*Esox lucius* L), краснопірка (*Scardinius erythrophthalmus* L), окунь (*Perea fluviatilis* L), карась (*Carasius carasius* L), які складали 4/5 уловів, що були представлені 15—16 видами, то через десятиріччя основу уловів складали товстолоб, лящ і срібний карась. Кількість промислових видів зменшилася до 10—11. В'язь (*Leuciscus idus*), білізна (*Aspius aspius*), лин (*Tinea tinea*), які були звичайними в уловах у 60-х років, в останній час стали рідкісними навіть в аматорських ловах.

Сучасний стан іхтіофауни придунайських озер. Посилення антропогенного впливу за останні десятиріччя змінили якість умов існування в цих водоймищах, що сприяло збільшенню буюмингових явищ і загальному збільшенню евтрофікації. Ускладнення природного зв'язку з Дунаєм, посилення сільськогосподарської діяльності на прилеглих територіях, а також використання Придунайських водойм як водосховищ для зрошування сільгоспугідь негативно позначилося на стані аборигенної іхтіофауни, яка складала основу промислових уловів до 70-х років.

Для запобігання подальшому зниженню запасів цінних промислових риб у придунайських водоймищах, яке зумовлено обвалуванням заплавних земель і загальним погіршенням якості умов існування, було ухвалено рішення про інтродукцію рослинноїдалекосхідних видів риб — білого товстолоба (*Hypophthalmichthys molitrix*), строкатого товстолоба (*Aristichthys nobilis*) та білого амура (*Stenopharyngodon idella*). Однак очікуваного результату не було досягнуто. Стан аборигенної фауни не поліпшився, крім того в останні десятиріччя все частіше спостерігається загибель видів, які були акліматизовані. Зменшення кількості видів аборигенної іхтіофауни

zareestrovano na prydunajських водоймищах, розташованих по обидві сторони Дунаю. Румунські автори Otel and all [10], які провадили експериментальні облови в 7 заплавних водоймищах дельти Дунаю, виявили лише 47 видів риб, з яких 4 — мігранти. Раніше, до 90-х років, в зазначених водоймищах реєструвалося 58 видів, з яких 16 — мігранти. На основі проведених нами досліджень складено попередній перелік видів риб, який представлений 51 видом: Амур білий — *Ctenopharyngodon idella* (Vallenciennes); Оселедець чорноморсько-азовський — *Alosa kessleripontica* (Eichwald); Пузанок чорноморський — *Alosa caspia nordmanni* Antipa; Щипавка — *Cobitis taenia* (Linne); Тюлька — *Clupeonella delicatula* (Nordmann); Передньоазіатська щипавка — *Cobitis aurata* (Filippi); В'юн — *Misgurnus fossilis* (Linne); Умбра — *Umbra krameri*; сомові — *Siluridae*; Щука — *Esox lucius* Linne; вугрові — *Anguillidae*; коропові — *Cyprinidae*; Річковий вугор — *Anguilla anguilla* (Linne); Плітка — *Rutilus rutilus* (Linne), та інші.

Питома вага цих видів в промислі складає за періодами не менш ніж 1% від загального улову прохідних і прісноводних риб (табл. 9.1). Однак треба відмітити, що значну частку цих цінних видів зараз в регіоні слід вважати зниклими.

Треба зазначити, що місце багатьох цінних аборигенних риб в пониззі Дунаю зайняли адвентивні види, що буди інтродуковані з Далекого Сходу до водойм України в 1960-х роках за часів Радянського Союзу. Це перш за все стосується толстолобів білого та строкатого, які, як правило, представлені гібридами, карася китайського (*Carassius carassius*), якого традиційно, але неправильно ідентифікують як карася сріблястого (*C. auratus*), та білого амура. До цього слід додати, що посадковий матеріал товстолобика, яким зариблюються водойми, як правило, представляє собою гібридні особини цих двох видів. Саме тому на практиці ці риби в природних водоймах розглядаються як єдина промислова категорія — товстолоби.

Таблиця 9. 1.

**Показники уловів, їх зміни по промисловим категоріям прохідних і
прісноводних видів риб за період з 1931 по 2009 рр. у
Нижньодунайському регіоні***

Категорії	Показники			
	X, т	Σ , т	k, т	%
Осетер**	6,54	490,32	*	*
Білуга**	1,04	77,98	*	*
Севрюга**	0,80	60,14	*	*
Осетрові (загалом)	15,82	1186,66	0,85	1,42
Оселедцеві (загалом)	66,78	5008,37	3,61	0,93
Лящ	317,24	23793,19	17,15	22,68
Судак	201,47	15110,40	10,89	0,37
Сазан	27,08	2031,32	1,46	0,45
Білізна	10,10	757,63	0,55	0,08
Щука	206,63	15497,13	11,17	0,35
Сом	43,10	3232,52	2,33	0,26
Рибець	68,65	5148,74	3,71	0,60
Плітка-тараня	351,97	26397,69	19,03	5,50
Чехоня	47,19	3539,52	2,55	0
Плоскирка	250,58	18793,59	13,55	1,84
Линь– золотий карась	82,62	6196,42	4,47	0
Окунь	53,70	4027,50	2,90	2,31
Краснопірка	49,92	3743,63	2,70	2,87
Верховодка	56,96	4272,12	3,08	0,15
Всього	–	138 736,42	–	–

*Примітка: *X – середній за період улов, т; Σ – загальний улов, т; k – відносний показник падіння уловів, т; % – частка сучасного стану по відношенню до рівня 1930-х рр.).*

*** види, які в 1930-х роках були узагальнені в одну категорію – «осетрові». За даними С.В. Межжеріна (Межжерін, 2008)*

До інвазійних видів риб також слід віднести і деяких представників морської фауни, а саме - це різні види бичків та морських голок, а також тюлька.

Зараз адвентивні види складають значну біомасу прісноводної тваринної біоти, зокрема Нижнього Дунаю і, таким чином відіграють значну роль в річкових екосистемах. Крім того вони стали ключовими об'єктами промислу.

Аналіз динаміки падіння уловів, проведений за допомогою регресійного аналізу, показав, що середньорічне падіння уловів прісноводних та прохідних видів риб за період з 1931 по 2009 р. склало 0,8 т, що по відношенню до початкового рівня, оціненого за рівнем 1930-х років, склало 1,6%. Це призвело до того, що сучасні улови у даному регіоні складають лише 6,4% від рівня 1930-х років, а без урахування адвентивних видів – 4,4% (рис. 9.1).

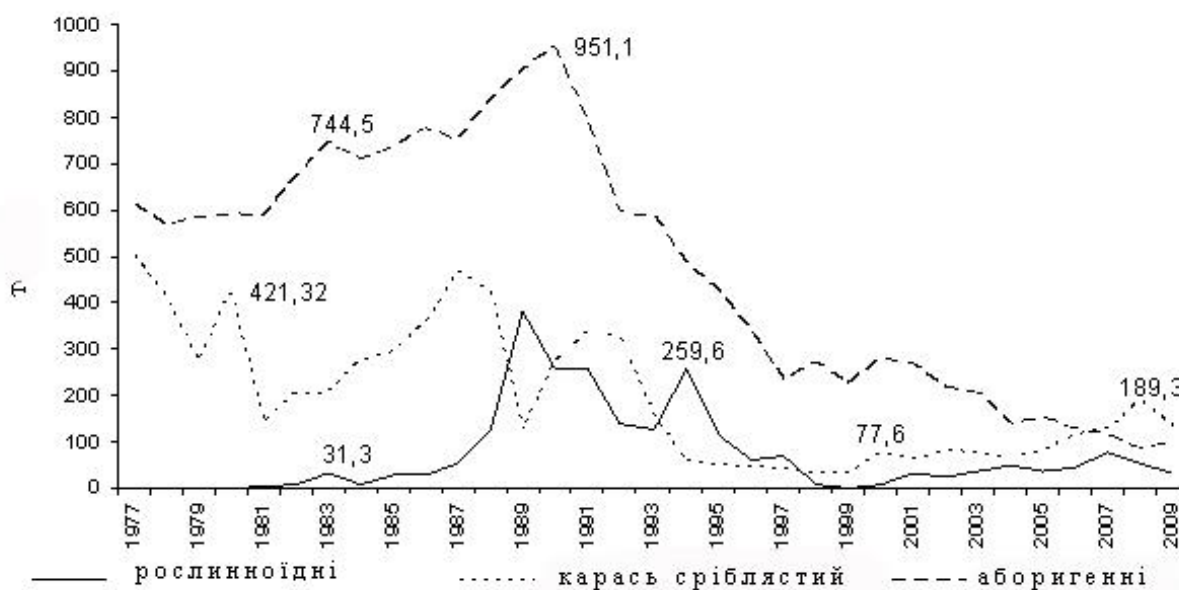


Рис. 9.1. Динаміка уловів головних сучасних промислових категорій риби на Нижньому Дунаї

Крім того, з кожним роком кількість неаборигенних видів риби, зокрема це стосується рослинноїдних видів (товстолобів білого та строкатого та їхніх гібридів), а також карася китайського, якого зазвичай називають карасем сріблястим, стає все більшим. Це означає, що екологічні умови, що склалися

на Дунаї, сприятливі для аборигенних планктоноїдів і несприятливі для аборигенних бентосоїдів (ляща, тарані, сазана).

Всього на Нижньому Дунаї відмічено 57 видів прісноводних та прохідних видів риб. З них, присутність п'яти (шипа, лосося, бистрянки звичайної, щипавки золотистої, гольця звичайного) викликає певні сумніви. При цьому з 52 видів, що залишилися, вісім (товстолобики білий і строкатий, амур білий, карась китайський, карась сріблястий, чебачок амурський, сонячна риба, колючка триголкова) є вселенцями, а це означає, що адвентивна фауна прісноводних і прохідних риб Придунав'я налічує тільки 44 види. З них промислове значення мали 27, саме по цих видах велася офіційна статистика уловів. Всього ж з урахуванням чотирьох адвентивних видів в регіоні було максимум 32 промислових видів.

Особливий інтерес внаслідок чинників як певного практичного сенсу, так і поганої вивченості, викликають штучні іригаційні і меліоративні споруди нижнього Дунаю. Зокрема це стосується Придунайських водойм. Очевидно вивчення стану їх екосистеми дозволить оцінити не тільки перспективи сталої експлуатації каналу як гідротехнічної споруди, але й можливість його використання з метою отримання біологічної продукції, зокрема, як риб-меліорантів, вилучених в процесі формування ПШБК. Саме з метою отримання даних, що дозволять оцінити стан біологічної продуктивності тваринної складової екосистеми МДМК і перспектив практичного використання певної його частини і було виконано наступне дослідження. Для досягнення мети були сформульовані наступні задачі: провести оцінку таксономічного різноманіття і видового складу іхтіофауни; виявити кількісне співвідношення між видами риб, таким чином виявивши домінантні групи; встановити тенденції формування біологічної структури популяцій і деяких параметрів найбільш масових і практично значущих видів риб; встановити видовий склад річкових раків; оцінити особливості малакологічних комплексів, стан яких є чудовим індикатором екосистем.

Видове різноманіття і видовий склад іхтіофауни. Сьогодні на Нижньому Дунаї поширеними визначено 25 видів прісноводних і прохідних риб, з урахуванням морської фауністичної компоненти їх число досягне 35-40. Практично цей самий список за незначними скороченням за рахунок морської фауни буде притаманний придунайським водним екосистемам. Проте в Міжколгоспному-Дунайському магістральному каналі зараз ідентифіковано лише 16 видів.

За попередніми відомостями, отриманими від рибалок-аматорів в МДМК, існує 6 видів, що є постійними об'єктами любительського лову. Причому найбільш масовими є карась китайський, краснопірка, окунь і різноманітні види бичків. Також трапляється в уловах: сазан (короп) і головень.

За даними проведених уловів, що були здійснені в першій декаді липня, було виявлено 9 видів риб: товстолоби (без визначення гібридів та видової належності), карась китайський, білий амур, судак, краснопірка, лящ, окунь річковий, сонячний окунь високотілий та тарань. Слід зазначити, що великовічкові сітки за весь період лову виявилися пустими. Загалом було спіймано 114 особин.

За допомогою любительських знарядь лову було здобуто ще 2 види: бичок-кругляк, бичок-бабка. Ще п'ять видів: щука, верховодка, головень, сазан (короп), сом – види, що за період досліджень не були спійманими, однак спостерігалися візуально або достовірні відомості про їх існування були надані співробітниками МДМК.

Слід зазначити, що внаслідок неповної ізолюваності каналу тут можливо зустріти практично весь перелік риб пониззя Дунаю (табл.9.2).

Видовий склад і характеристика ресурсів риб МДМК

№ пор.	Види	Характеристика ресурсів
1.	Лящ	Рідкісна риба, головним чином нестатевозрілі особини
2.	Тараня	Відносно нечисельна риба
3.	Краснопірка	Звичайна, якщо не масова риба
4.	Головень	Численний у центральній частині каналу
5.	Верховодка	Чисельна у центральній частині каналу
6.	Карась китайський	Масова риба
7.	Сазан (короп)	Рідкісна риба, головним чином нестатевозрілі особини
8.	Товстолоби	Масова штучно акліматизована риба, головним чином дрібні особини
9.	Білий амур	Рідкісна штучно акліматизована риба, дрібні особини
10.	Сом звичайний	Рідкісний вид
11.	Окунь річковий	Досить звичайний вид
12.	Судак звичайний	Рідкісний вид, головним чином нестатевозрілі особини
13.	Сонячний окунь високотілий	Багаточисельний вид
14.	Бичок кругляк	Багаточисельний вид
15.	Бичок бабка	Багаточисельний вид
16.	Щука	Нечисельний вид

Можна з великою імовірністю припустити існування в каналі таких масових видів як гірчак далекосхідний, чебачок амурський та верховка, останні три види можуть бути навіть численними. Однак з об'єктивних

причин, пов'язаних з особливостями відловів, які не були орієнтовані на здобич дрібних видів, а також ловів у заростях вищої водної рослинності, дані за цими видами відсутні.

Таким чином, достовірно встановлено існування в каналі лише 16 видів риб, з яких 9 (лящ, тараня, краснопірка, головень, верховодка, сом, окунь річковий, судак, щука) слід вважати природними аборигенами, 7 видів це або інвазійні (карась китайський, сонячний окунь, бичок пісочник, бичок кругляк) або штучно випущені (товстолоби, білий амур, короп) у канал види. Серед видів, що знайдені в каналі, виходячи з їх чисельності у дорослому стані і, таким чином, здатності утворювати більш-менш повноцінні популяції, можна припустити, що природний нерест у каналі відбувається лише у 7 видів (карась китайський, сонячний окунь високотілий, окунь річковий, краснопірка, головень, верховодка, бичок кругляк, бичок-бабка).

Висновок за підрозділом.

1. Іхтіофауна каналу різко збіднена, в ній неприпустимо велику частку становлять інвазійні види риб.

2. Аборигенна іхтіофауна каналу представлена 8 найбільш звичайними видами регіону (певне виключення головень – досить рідкісний у Дунаї вид), при цьому стабільні нерестові популяції утворюють лише чотири види. Це означає мізерне значення каналу з точки зору підтримання біологічного різноманіття та охорони біоресурсів.

Відносна чисельність різних видів. Чисельність видів риб МДМК була оцінена за ступенем потрапляння у зазначенні вище знаряддя лову. Всього протягом дослідження до сіток потрапило 114 особин, що відносяться до 8 видів, які в Дунаї вважаються промисловими (рис. 9.2).

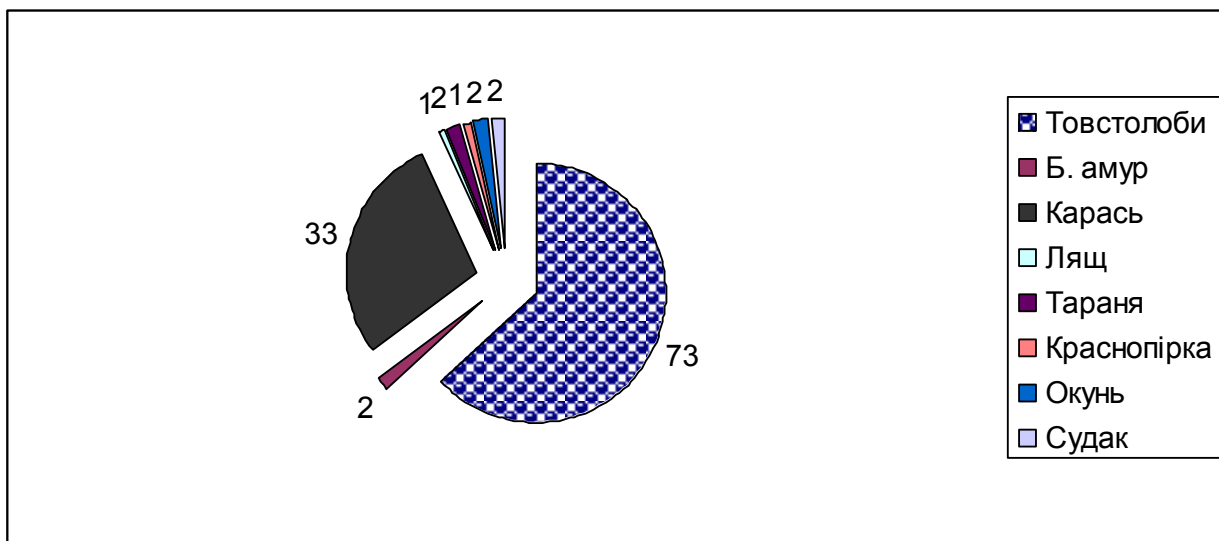


Рис. 9.2. Відносна чисельність промислових видів за числом виловлених особин

Отже, найбільшу частку склали товстолоби – 63%, на другому місці був карась китайський – 28%, на білого амура, тараню, судака, окуня – припадає близько 2% на кожен вид і на краснопірку та ляща – по 1%. Це у остаточному рахунку означає, що на адвентивні види (товстолобів, білого амура та карася китайського) припадає 93% числа промислових видів. Звісно, ці цифри є досить відносними, адже вони не відображають чисельне співвідношення між усіма видами риб у каналі, оскільки не стосуються дрібних за розмірами видів, що майже не трапляються в застосованих знаряддях лову. Однак, з певним застереженням слід зазначити, що це співвідношення буде цілком коректним щодо промислових найбільш цінних видів риб, які до того ж, з огляду на їх біомасу, відіграють ключову роль у біоценозах і є головними носіями вторинної продукції.

Висновок за підрозділом.

1. Між аборигенною та адвентивною складовими іхтіофауни каналу виявлений чіткий дисбаланс. Частка чужорідних для Дунаю видів тут сягає 93%.

2. Виявлена присутність адвентивних видів є безпрецедентною для природних водойм і характерною для ставків або інших штучних водойм, іхтіофауна яких спрямовано підтримується людиною.

Популяційні та біологічні параметри фонових видів риб.

Товстолоби. Структурованість поселення товстолюбів Дунаю за лінійними розмірами дає підстави для виділення кількох вікових груп (рис. 9.3).

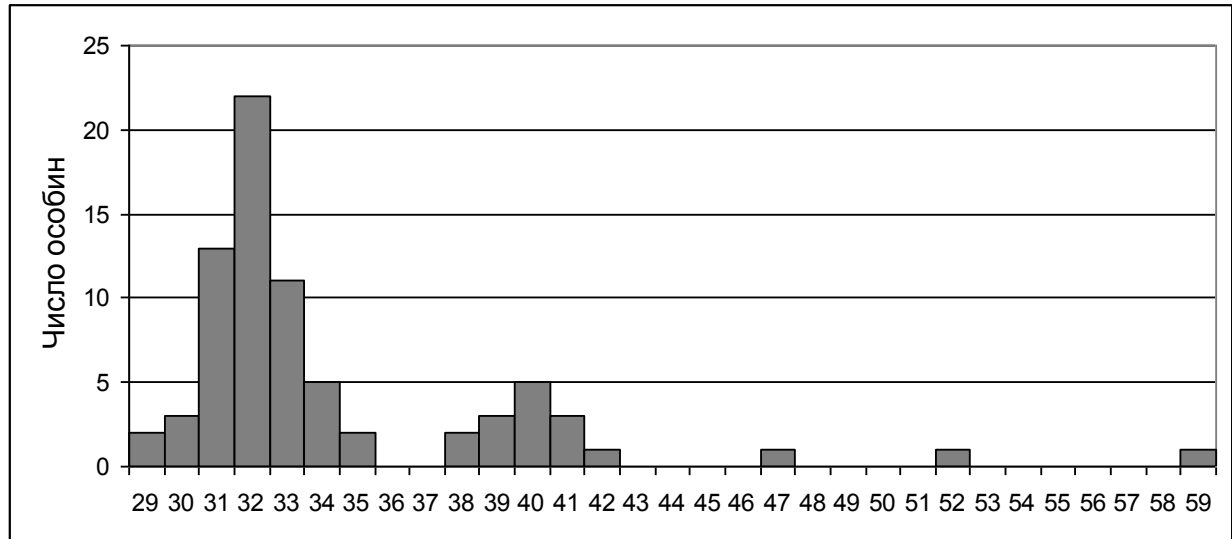


Рис. 9.3. Розподіл особин товстолюбика за промисловою довжиною тіла (см) в МДМК

Перша вікова група особини більше двох років умовно трьохлітки (оскільки матеріал брався в липні, ця група за віком проміжна між двохрічками «2» і трьохлітками «2+») промислова довжина їхнього тіла коливається в межах 29-35 см (табл. 9.3). Друга група – особини довжиною 38-42 см. Цей розмір відповідає особинам чотирьохлітнього віку, що і було підтверджено безпосереднім підрахунком віку риб за допомогою реєструючої структури – річних кілець на лусці. Більші за розмірами особини слід зазначити відповідно як п'яти-, шести- та семиліток. Порівняння середніх значень довжини тіла особин певного віку (табл. 9.3) з каналу, з відповідними групами толстолюбів господарства на р. Тясмин (Кременчуцьке водосховище) дає певне відставання в рості особин з каналу. Однак слід зазначити, що досліджені в каналі особини ще не є справжніми трьох- або чотирьохлітками, тому певне відставання в розмірах цілком можливе.

Таблиця 9.3.

**Статистичні показники промислової довжини тіла товстолобів
МДМК в різних вікових групах у порівнянні з літературними даними
(матеріали від 07.07.2019)**

Літературні дані**		Дані по каналу		
Вік	M (Lim), мм	Вік	M (Lim), мм	N
0+	12,2 (10-13,4)		---	
1+	26,4 (16,3-29,1)		---	
2+	33,2 (31,9-34,9)	2+	32,04 ± 0,44 (29-35)	58
3+	42,9 (40,2-44,0)	3+	39,86 ± 0,88 (38-42)	14
4+	49,5 (49,4-49,7)	4+	47	1
5+	55,1	5+	52	1
6+		6+	59	1

* M – середнє значення, m – стандартна похибка середнього, Lim – межі коливання, N – число особин

** За даними (Мовчан, 1978)

Саме тому, з точки зору порівняльної оцінки темпів росту, більш цікавими є міжрічні прирости. Так, згідно літературних джерел (Мовчан, 1978) в Придунайських озерах чотирьохлітки товстолобу досягають довжини 45-55 см і маси 1,5-2,5 кг, а іноді і 5 кг. Тоді як чотирьохлітні особи в каналі при середній довжині тіла 39,5 см мають відповідно середню масу 0,97 кг, а при довжині п'ятилітніх особин 47 см, масу - тільки 1,6 кг, тобто певні відставання щорічних приростів, як це добре помітно і з даних табл. 9.3, все ж таки мають місце.

До того слід додати, що річний лінійний приріст в річці Амур та ставках України протягом перших 2-3 років життя у товстолобів коливається в межах 9,5-15,7 см (Мовчан, 1978). За отриманими даними в каналі різниця у довжині тіла між трьохлітками та чотирьохлітками складає лише 7,8 см, тоді як за літературними даними повинно бути щонайменш 9 см.

Більш чутливим показником на негативні зміни оточуючого середовища порівняно з лінійними темпами росту, є приріст маси тіла, яка, як відомо, є найкращим показником розмірів організму. В цьому сенсі бажано застосувати індекс вгодованості за Фультоном, що розраховується за формулою $K_{y(\Phi)} = P \cdot 100 / L^3$, де P – маса риби, г, L – довжина тіла до кінця лусчатого покриву, см. Відповідно до проведених досліджень, середній показник вгодованості для товстолобів з каналу становив 1,56 при коливаннях від 1,44 до 1,75, що є дуже низьким показником коефіцієнта вгодованості для цього виду риб. Так, за літературними джерелами (Мовчан, 1978) у гібридних чотирьохліток в оз. Каталабух вгодованість складає 1,96 (1,74-2,04), у трьохлітніх особин білого товстолоба вона ще вища 2,04 (1,84-2,14).

Таким чином, у товстолобів МДМК однозначно має місце зменшення темпу роста і особливо темпу накопичення маси. Однак проведені дослідження показують досить величезні запаси фітопланктону, які перевищують з відносними запасами в Дунаї.

Відповідно, такий відносно низький приріст можна пояснити, по-перше, якістю рибопосадкового матеріалу. По-друге, розподіл біомаси фітопланктону протягом сезону в каналі не завжди може відповідати інтенсивності росту і сезонності живлення товстолобів. По-третє, джерело потрапляння до каналу товстолобів невідоме, спеціальне зариблення не відбувалося, тому це питання потребує додаткового дослідження, оскільки білий та строкатий товстолоби дещо відрізняються за харчовими спектрами: перший - фітопланктоноід, а другий, в більшому ступені, - зоопланктоноід. Відповідно, при наявності гібридів і значної частки строкатого товстолоба, розрахунки трофічної бази тільки за фітопланктоном не є достатньо коректними. Саме тому актуальним постає питання встановлення генетичної структури, зокрема його гібридного статусу, що може бути досягнуто завдяки застосуванню генетичних методів при подальших дослідженнях в процесі формування Природно-штучного біомеліоративного комплексу.

Білий амур. Отримані дані щодо біологічного стану цього виду в каналі дають підстави вважати про його досить задовільний стан, адже показник вгодованості за Фультоном у особин віком 4+ та 6+ довжиною 52 і 59 см і масою 2,7 і 3,9 кг складає 2,1, що є досить оптимальним для цього виду.

Лящ. Отримані дані дають підставу вважати, що вгодованість особин цього виду, так само як і товстолобів, значно відстає від норми. Згідно отриманих даних, за індексом Фультона вгодованість становить лише 1,73, при промисловій довжині 27 см та масі лише 340 г. Даний факт говорить про значне відставання від вгодованості ляща Дунаю, де цей показник складає не менш ніж 2,0.

Карась. Біологічний аналіз вибірки карасів дозволяє зробити певний висновок щодо благополучного стану цього виду в каналі і цілком достатньої трофічної бази. Так, при середній довжині тіла 20,4 см, маса карасів складала 271,6 г, причому головними віковими групами слід вважати риб 3+ та 4+. При цьому показник вгодованості за Фультоном склав 3,09, при коливаннях в межах від 2,5 до 4. Як відомо, оптимальний показник вгодованості для карасів довжиною 8,8 - 10,9 і 12,7 - 17,4 см і масою 23,3 - 46,3 і 77,5 - 209,4 г складає 3,47 (2,19 - 4,41) і 2,58 (1,63 - 3,02) відповідно (Мовчан, 1978). Це означає, що темпи росту і показники вгодованості у карасів в каналі достатньо високі, що відповідає оптимальним для нього умовам існування і достатній для цього виду трофічній базі. Крім того, слід зазначити про достатньо високий репродуктивний потенціал особин цього виду, адже численними були знахідки особин самок і самців з добре розвинутими статевими продуктами.

Краснопірка. Виходячи з показника вгодованості, який склав у особини довжиною 23 см і вагою 310 г, $K_{y(ф)} = 2,5$, можна стверджувати про задовільний стан її популяції в каналі.

Таким чином, отримані дані з біологічного аналізу дозволяють зробити певні висновки:

1. Умови існування в каналі є достатньо оптимальними для малоцінних промислових видів: карася китайського, краснопірки, а також білого амура, що впливає із задовільних показників вгодованості та темпів росту.

2. Поселення тостолобів в каналі знаходиться в пригніченому стані, що знаходить відображення в низькому показнику вгодованості і певному відставанні росту, що можна пояснити якістю чистих ліній риби та сезонністю розподілу фітопланктону.

3. Задовільними є умови існування в каналі не тільки планктофагів (товстолобів), а й бентосоїдних видів (ляща, тарані), оптимальні умови є для відносно всеїдних риби (карасів) та видів, що живляться макрофітами, вищею водною рослинністю (білий амур, товстолоби).

4. Судячи з вікової структури низки промислових видів риби, а також рідкісністю старшовікових статевозрілих стадій, можна припустити, що природний нерест в каналі для ляща, тарані, судака, щуки відсутній, або відіграє другорядну роль.

Прісноводні раки. Згідно з сучасними таксономічними дослідженнями (Костюк, 2013) фауна прісноводних раків України налічує чотири види (Додаток Д), серед яких рак широкопалий *Astacus astacus* став настільки рідкісним, що його було включено до III видання Червоної книги України. Цей вид живе в Західній та Північно-Західній Україні. Що стосується півдня України, то в цьому регіоні можлива присутність ще трьох видів: рака довгопалого *A. leptodactylus*, рака вугластого *A. angulosus* і рака товстопалого *A. pachypus*. Відомо, що в МДМК чисельність річкових раків досить значна, однак видовий склад залишається невстановленим. Не виключно існування всіх трьох видів. З огляду на те, що визначення видової належності раків – це процедура досить складна і потребує застосування молекулярно-генетичних, біохіміко-генетичних або цитогенетичних методів, з цього випливає необхідність застосування спеціального таксономічного дослідження, що згодом дозволить правильно експлуатувати запаси цих цінних видів в каналі, а й при наявності рідкісних видів налагодити їх охорону.

Аналізувався загальний вигляд, особливо розміри та форма клешнів. Морфометричний аналіз був проведений на вимірах клешні за стандартною процедурою. Крім того було проведено біохіміко-генетичне маркування за допомогою електрофоретичного аналізу алозимів в поліакриламідному гелі.

З метою дослідження видової належності річкових раків каналу було проведено генетичне та морфометричне дослідження серії з 80 особин річкових раків, що були добуті в каналі протягом досліджуваного періоду 2019р.

Проведене морфометричне та генетико-біохімічне дослідження за низкою локусів (*Aat-1*, *Aat-2*, *Mdh-1*, *Mdh-2*, *Ldh-1*, *Ldh-2*, *Es-1*, *Es-2*, *Es-3*, *Sod-1*) дозволило встановити, що з чотирьох видів, притаманих фауні України, в каналі живе лише один вид - рак вугластий *Astacus (Pontastacus) angulosus*, якого за особливу форму і невеликі розміри клешень ще називають «сухопалий рак». Слід зазначити, що він є найпоширенішим і очевидно найбільш еврибіонтним видом річкових раків України.

Висновки за підрозділом.

1. З трьох видів річкових раків, ареали яких припадають на південь України, в каналі живе лише один найбільш поширений й еврибіонтний вид - рак вугластий *A. angulosus*, який тут досить чисельний.

2. З огляду на те, що в каналі живе лише найбільш поширений й еврибіонтний представник підродини річкових раків *Astacinae*, ця важлива в природоохоронному та практичному відношенні група потребує спеціальних заходів охорони.

Прісноводні молюски-фільтратори. Відомо, що величезну роль в якості очищувачів води в річкових системах і озерах виконують двостулкові молюски. В першу чергу це стосується представників підродини *Anadontinae*. Однак так сталося, що забруднення води та зменшення течії внаслідок зарегулювання річок призвело до різкого падіння чисельності їх популяцій, а тому їх значення як біомеліораторів в Україні практично дуже незначне. Однак в останні роки в сучасних несприятливих для аборигенних видів двостулкових

молюсків екологічних умовах особливу роль починають відігравати адвентивні види, що виявилися добре адаптованими до патологічних екологічних умов, зокрема дефіциту кисню та надлишку органічних речовин у воді. Серед цих видів особливо місце може посісти далеосхідний вселенець беззубка китайська *Sinanadonta woodiana*. Цей крупний молюск швидко поширюється в водоймах і річках Західної та Центральної Європи, в Україні – це вже звичайний вид басейну Дунаю. Його особливістю є висока плодючість, пристосованість до відсутності течії і низького вмісту кисню та надлишку органічних речовин у воді. Є всі підстави вважати, що вселення цього виду до МДМК може призвести до спалаху чисельності і, таким чином, він стане ефективним біомеліоратором.

Малакологічні дослідження дають підстави вважати фауну молюсків каналу збідненою і такою, що позбавлена рідкісних та раритетних видів. Набільш численними серед фільтраторів є дрейсена або тригранка річкова *Dreissena polymorpha* та лунка річкова *Theodoxus fluviatilis*. Ці два види утворюють агреговані популяції, при цьому на 1 м², такого поселення припадає 1-2 сотні особин. Живородка звичайна або річкова *Viviparus viviparus* також досить звичайний вид каналу, однак щільність її поселень значно нижчає 1-2 ос. на м². Досить часто тут також зустрічається бітинія щупальцева (*Bithynia tentaculata*) – мабуть найбільш звичайний та широковідомий з молюсків-жителів текучих та замкнених водойм України. Ставковик вухоподібний *Lymnaea auricularia* – також звичайний вид фауни України, відносно числений у каналі. Середо молюсків родини перлівнецевих Unionidae знайдені залишки черепашки *Anadonta anatina* (Додаток Е) – найбільш невибагливого та еврибіонтного виду цієї родини. Інші п'ять видів, що відомі для пониззя Дунаю, в каналі не знайдені.

Таким чином, можна зробити висновок:

1. Різноманіття та чисельність молюсків в каналі незначні. Домінують еврибіонтні, найбільш пристосовані до життя у умовах штучних водойм, найзвичайніші види.

2. При такій низькій чисельності молюсків-фільтраторів родини Unionidae природна очистка води в каналі не може бути ефективною.

Загальні висновки за розділом:

1. Сучасний стан фауни риб та інших основних груп тварин МДМК вказує на значну збідненість видового складу, домінування адвентивних, короткоциклічних, звичайних та еврибіонтних видів.

2. Трофічна база каналу є специфічною, вона не сприяє підтриманню значної чисельності популяцій більшості аборигенних видів риб. Крім того, чисельність багатьох видів в каналі чітко лімітується відсутністю умов для нересту.

3. Неприродньо велику роль в екосистемі каналу відіграють чужорідні адвентивні види риб, що зумовлено як незасованим потраплянням до каналу, так і особливостями трофічної бази, яка в найбільшій мірі є сприятливою для видів з широким спектром живлення і, очевидно, певною мірою дрібних хижих видів.

4. Для здійснення ефективних біоміліоративних заходів вкрай необхідним є збалансоване зариблення каналу, що передбачає зариблення посадковим матеріалом перш за все чистої лінії білого товстолоба та білого амура, хижими видами: судаком, сомом та щукою, причому кількість молоді повина бути адекватною існуючій у каналі трофічній базі.

10. УМОВИ ІХТІОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ЗБЕРЕЖЕННЯ, РЕГУЛЮВАННЯ, НАУКОВИЙ СУПРОВІД ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПШБК

Умови іхтіологічної експлуатації ПШБК мають бути чітко регламентовані та дотримуватися Замовником з метою його ефективної роботи. Збереження і регулювання комплексу є невід'ємною та найважливішою частиною заходів з його експлуатації. Наукове провадження

експлуатації ПШБК протягом всього терміну його роботи є запорукою безперебійної та ефективної діяльності МДМК.

Створення ПШБК, за умов, які розроблені НДІ «Держводекологія», повинно відбуватися з дотриманням науково обґрунтованого плану, шляхом збереження наявних аборигенних видів риби, ракоподібних, молюсків та водоростей, інтродукції та акліматизації рослинних і молюсківидних риб. Зариблення і, за необхідності, альголізація русла каналу, відбуватиметься за безпосередньої участі представників Розробника (Наукового куратора) Програми – НДІ «Держводекологія».

Будь-які дії, пов'язані з втручанням у діяльність ПШБК повинні бути узгоджені з Розробником (Науковим куратором) Програми, а особливо будь-яке вилучення водних біоресурсів має відбуватися за безпосередньої участі Наукового куратора.

Створення керованого ПШБК вимагає особливого підходу та урахування загальноустановлених абіотичних і біотичних показників:

1. Ступінь прогриваємості каналу.
2. Величини водообміну – проточності.
3. Наявність на каналі водозабірних споруд.
4. Ступінь заростання ВВР та домінуючі рослини.
5. Інтенсивність «цвітіння» води.
6. Мутність, прозорість, кольоровість води та її газовий режим.
7. Вміст у воді розчинного кисню і кисневе насичення.
8. Різноманіття і структура риб-меліораторів.
9. Можливість підготовки умов для активного та пасивного вилучення риб-меліорантів.
10. Формування кормової бази, тощо.
11. Можливість самовідтворення усіх абіотичних і біотичних складових в складних умовах роботи каналу.

Необхідно чітко констатувати, що риба та інші водні біоресурси, які використовуються для формування ПШБК, не можуть розглядатися як об'єкт

рибогосподарської діяльності, а використовуються виключно для забезпечення виробничого процесу водопостачання - основного і єдиного напрямку діяльності Кілійського МУВГ.

Цей технологічний об'єкт включає в себе багато чинників, які не притаманні рибогосподарським водоймам та вимагають неординарних дій, в першу чергу необхідних для виконання його основного призначення – водопостачання.

Таким чином, МДМК - це технологічна, штучно створена водойма спеціального технологічного призначення, що визначається технічним проектом, яка наповнюється з Дунаю самотоком та технологічно не призначена для створення умов існування і розвитку об'єктів аквакультури з наступних причин:

- ✓ відсутність умов ефективного вирощування риби;
- ✓ різкі коливання рівня та швидкості течії води каналу (добові, сезонні, ситуаційні тощо);
- ✓ необхідність швидкої заміни риб-меліораторів, яка пов'язана з можливим непередбачуваним спалахом заростання тою чи іншою водною рослинністю;
- ✓ недопущення загибелі біоресурсу (що погіршить якість води) від заморів (зимових, літніх) які у зв'язку зі специфікою водойми можуть виникнути раптово, непередбачено;
- ✓ терміни вселення та вилучення риб-мілеорантів ведеться цілеспрямовано для передбачення:
 - недопущення раптового заростання чи «цвітіння» каналу за умов різкої зміни кліматичних, гідрологічних і т.п. умов, тобто для збереження його пропускної здатності;
 - недопущення загибелі біоресурсу (раптовий відбір води, замор, іхтіопатологія, тощо) для збереження якості води;

- ✓ підвідний канал забезпечений розробленим науковими організаціями рибозахисним пристроєм, відповідно канал не має прямого зв'язку з рибогосподарськими водоймами, тому попадання в нього риби з них, виключене;
- ✓ природне відтворення водних біоресурсів не може забезпечувати наявність промислового стада;
- ✓ у зв'язку з відсутністю оптимальних умов нересту, відтворення риби в каналі може бути тільки шляхом вселення і спрямоване лише на покращення процесу пропускоспроможності, та формування хорошої якості води;
- ✓ відсутність можливостей боротьби з іхтіопатологічною загрозою у зв'язку з аутоінтоксикацією (за відсутності умов нересту), чи з багатьох інших причин, призведе до погіршення якості води;
- ✓ сам канал, згідно проекту, - це штучно створений водопровід, який технологічно не розрахований для рибогосподарського використання; відповідно, неможливість застосування промислових знарядь лову, як з технологічної точки зору, так і з точки зору техніки безпеки;
- ✓ слизькі береги каналу створюють небезпеку потенційним рибалкам при використанні його у статусі рибогосподарської водойми (травмування, навіть загибель людей);
- ✓ складнощі у можливості підкормки риби, що може впливати на якість води;
- ✓ використання, в надзвичайних умовах каналу, для вилову та заміни біологічних складових ПШБК (риб меліораторів) знарядь лову (ловушок) риби, які не регулюються діючим законодавством. Та неможливість використання, з технічних причин, діючих загальноприйнятих знарядь лову.

Технічні і технологічні умови каналу, як водопропускної споруди, і умови рибогосподарських водойм, в даному випадку, - це кардинально різні

речі й об'єднати їх в даному випадку неможливо. Канал є штучно створеним, спеціалізованим, водогосподарським закритим технологічним об'єктом, відноситься до категорії малопродуктивних, в якому інтенсивне рибальство обмежене умовами гідрологічного режиму, тому не входить до переліку рибогосподарських водних об'єктів України і не має статусу рибогосподарської водойми.

Організація рибогосподарської діяльності на каналі апріорі є справою заздалегідь збитковою, тобто тягне за собою значні витрати без отримання прибутку і не відповідає напрямку його основної діяльності.

Таким чином, діяльність із вселення та вилучення риб-меліорантів та інших водних біоресурсів, які використовуються в складі ПШБК та здійснюються з технологічною метою, не є спеціальним використанням водних біоресурсів, визначеним вимогами законів України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів», «Про тваринний світ», «Про охорону навколишнього природного середовища», а є виробничим, технологічним процесом життєдіяльності Кілійського МУВГ.

В своїй господарській діяльності Управління керується «Положенням про Кілійське МУВГ», нормативними документами Держводагенства України, які направлені на економію енергоресурсів, підвищення пропускної спроможності каналу та покращення інших – екологічних та технологічних характеристик експлуатації магістрального каналу та його розподільовачів, а також формування високої якості води.

У зв'язку з цим, законодавча база України щодо охорони, використання та відтворення водних біоресурсів, регулювання рибальства та аквакультури, з метою отримання промислової рибної продукції та організації любительського рибальства на МДМК, розповсюджуватися не може.

Висновки відповідно до контрольних ловів.

За період іхтіологічних спостережень, а також на основі матеріалів, наданих Замовником, спеціалісти НДІ «Держводекологія» дійшли висновку,

що видовий, віковий та кількісний склад туводних видів риб не може в повній мірі задовольнити складову ПШБК (табл.10.1; табл.10.2).

Таблиця 10.1

Видовий склад риб в уловах*

№ пор.	Вид риб	Кількість, шт.	Середня вага, г	Середня довжина тіла, см	Питома вага в уловах, %
1.	Карась	26	309	22.0	25
2.	Окунь	65	110	11.5	62
3.	Головень	6	212	23.3	6
4.	Короп (сазан)	2	-	-	2
5.	Плоскирка	2	130	13.5	2
6.	Тарань	3	147	15.0	3
7.	Бичок	1	120	13.0	1

*сітки 36мм, 45мм, 60с.г

Таблиця 10.2

Видовий склад риб в уловах**

№ пор.	Вид риб	Кількість, шт.	Середня вага, г	Середня довжина тіла, см	Питома вага в уловах, %
1	Короп (сазан)	5	1400	43.0	56
2	Товстолобик гібрид (БС)	2	1700	41.5	22
3	Судак	2	750	34.0	22

**Сітки 50мм, 70мм, 80мм, 60с.г

Таким чином, основу видового складу в уловах контрольних ловів складають:

- коропів (карась, товстолобик, короп(сазан), головень, плоскирка, тарань, лящ, білий амур;
- окуневі (окунь, сонячний окунь, судак);

- бичкові (кругляк, бабка, пісочник);
- верховодка звичайна.

Таким чином, основу видового складу в уловах контрольних ловів складають:

- коропові (карась, товстолобик, короп(сазан), головень, плоскирка, тарань, лящ, білий амур;
- окуневі (окунь, сонячний окунь, судак);
- бичкові (кругляк, бабка, пісочник);
- верховодка звичайна.

За віковим складом, слід зазначити низький показник кількості старшовікових груп, як туводних, так і інтродуцентів. Більшість виловлених особин в уловах дрібновічкових сіток (36 -45мм.) становлять:

- карась – 3-5 років;
- головень – 4 років;
- плоскирка -6 років;
- окунь – 4 років;
- товстолобик - 3 років;
- сонячний окунь - 4 років;
- тарань - 4 років;
- бичок кругляк - 3 років.

Обсяги уловів окремих видів риб за попередні роки до початку спостережень відсутні.

Роботи по відтворенню аборигенних видів риб на каналі не проводились. Згідно з даними МДМК, за період з 2007 по 2019 рр. канал ніколи не було зариблено адвентивними видами риб, основу яких складають білий та строкатий товстолобик, білий амур та короп (сазан). Проте проведені контрольні лови показали, що крім аборигенних видів риб, значна кількість риб – це гібриди, тобто змішана форма білого та строкатого товстолобика, які не є ефективними меліорантами.

Відповідно для створення ПШБК необхідний більш ретельний підхід до вибору зарибку за якісним, видовим та віковим складом.

Важливо чітко констатувати, що риби, занесених до Червоної книги України, в уловах не виявлено, а отже інтродукція риб-меліораторів для формування ПШБК не призведе до погіршення чи загрози біорізноманіття водних об'єктів України.

Інших відомостей щодо навантаження на середовище не встановлено.

На період завершення наукових робіт практично усі статевозрілі особини риб завершили нерест, крім порціонно нерестуючого карася, самки і самці якого були в стадії зрілості 5-4.

У окремих екземплярів окуня (7екз.), плоскирки (1екз.) та головня (2екз.) спостерігався початок резорбції ікри особин, що за різних причин у поточному році не нерестилися. Це свідчить про неналежні умови нересту та природного відтворення риби в каналі.

Проведені спостереження визначили низьку концентрацію старшовікових груп рослинної риби на початку, та значу розрідженість наприкінці, що свідчить про схильність їх до відкритих проточних ділянок водойм, а також, можливо, про недостатню, занижену щільність посадки.

Проведені спостереження показали відносно низьку вгодованість рослинної риби віком 3-4 років. Причиною цього може бути відсутність чистих ліній білого та строкатого товстолобиків та наявність у каналі їх гібридної форми, яка не є ефективним меліорантом; низька якість рибопосадкового матеріалу, який зариблювався у р. Дунай; стрес, набутий під час потрапляння до каналу з р. Дунай; а також те, що активне живлення на момент проведення контрольних ловів ще тільки почалося, вгодованість їх на кінець року, виходячи з високої кормової спроможності каналу, буде значно вища.

Характеристика розмірно-вагових параметрів риб

№ пор.	Вид	Середній розмір, см	Середня вага, г	Вік, роки	Вгодіваність по Фультону
1	Товстолобик	35	970	3-4	1.6
2	Короп	46	1600	4-6	1.9
3	Білий амур	66	3300	4-6	2.1

На момент проведення наукових спостережень встановлена низька здатність туводних видів риб скласти конкуренцію майбутнім вселенцям та порушити складові умови ПШБК. Дуже низький показник кількості хижаків: судака, сома, попадання щуки у контрольні знаряддя лову не спостерігалось. Відповідно, потреби в проведенні меліоративного облову туводних видів риб на момент проведення спостережень, як заходу сприяння створення комплексу, не було.

Слід відзначити високий показник наявності в каналі сміттєвих видів риб (бичок кругляк, окунь сонячний, верховодка звичайна, бичок пісочник тощо). Регулювання цієї категорії харчових конкурентів, в разі потреби, можливо встановленням штучних нерестилищ у період нересту та вилучення, за їх допомогою, відкладеної ікри цих сміттєвих видів риб.

***Регулювання ефективності роботи Природно-штучного
біомеліоративного комплексу***

Збереження комплексу видового та вікового складу (граничних старшовікових груп) водних біоресурсів – риб, молюсків, ракоподібних тощо, необхідно для збалансованої і ефективної роботи ПШБК. Розвиток зануреної м'якої та жорсткої надводної рослинності не повинен перевищувати 15% водної площі каналу. Надмірний розвиток макрофітів сприяє накопиченню органічних речовин, заболоченню, погіршенню гідрохімічного складу води,

що обумовлює її якість та пропускну здатність каналу в цілому. Запобіганням цьому має бути успішне функціонування ПШБК.

Роботу щодо ротації (вселення та вилучення) біоресурсів, необхідно проводити безпосередньо за участі та відповідно до рекомендацій Розробника і Куратора Програми (НДІ «Держводекологія»)

Згідно з практикою подібних господарств (зокрема Каракумського каналу), для формування ПШБК необхідні усі вікові групи зарибку (цьоголітки, годовики, дворічки, середньовікові та старшовікові групи). Урахування видового складу, терміну вселення риб, які мають високі меліоративні показники та ефективно трансформують природний кормовий потенціал каналу у корисну рибопродуктивність, буде запобігати загальній деградації водопропускної споруди та покращенню якості води.

Видовий, кількісний та якісний склад туводних та вселених рослинноїдних та молюскоїдних видів риб, що входять до складу ПШБК, визначається біологічною спроможністю каналу, гідрологічними, гідрохімічним та температурним режимом, початком вегетації та відмирання водної рослинності, водоростей, молюсків.

З метою попередження загибелі внаслідок аутоінтоксикації (при резорбції гонад) риби старшовікових груп мають бути вилучені шляхом вилову відповідними знаряддями лову, а на їх місце повинні бути вселені більш ефективні щодо меліоративного потенціалу молодь та середньовікові групи вилучених видів для максимальної ефективності роботи комплексу.

Для створення ПШБК потрібен диференційний підхід до вибору його складових. В першу чергу, це науково обґрунтована та визначена кількість риб усіх видових і трофічних груп (рослинноїдних, хижаків, бентофагів і т. д.), вікових (молоді, середньовікових, старшовікових) та розмірних груп, що встановлюється дослідним шляхом.

Подальші спостереження за структурно-функціональною організацією і роботою ПШБК покажуть необхідність вдосконалення окремих його складових.

За результатами досліджень якісного і кількісного різноманіття флори і фауни акваторії каналу, оптимальними віковими категоріями риб, які використовуються в якості біомеліоративної складової ПШБК, визначено наступні види риб і безхребетних (табл.10.4)

Таблиця 10.4

Критичний вік риб комплексу ПШБК

№ пор.	Види риб	Критичний вік, <i>роки</i>	Середня маса, <i>кг</i>
1.	Білий амур	6	7.0
2.	Строкатий товстолобик	5	5.5
3.	Білий товстолобик	5	4.5
4.	Короп (сазан)	5	5.0
5.	Бестер	6	7.0
6.	Чорний амур	5	4.6
7.	Раки	5	0.1
8.	Лящ	5	1.2
9.	Щука	4	1.8
10.	Судак	4	1.6
11.	Сом	5	4.6
12.	Тарань	3	0.02
13.	Головень	-	-
14.	Плітка	3	0.02
15.	Плоскирка	3	0.02
16.	Лин	3	0.02
17.	Карась	3	0.02

Інші види риб, які існують в каналі, суттєвого технологічного значення в складі ПШБК не мають.

За досягнення віку, наведеного в таблиці, меліоративні якості біомеліоративного комплексу є оптимальними, а в подальшому знижуються,

тому дотримання вимог Програми щодо заміни вікових категорій, є обов'язковою умовою.

З метою підтримання оптимальної ефективності експлуатації ПШБК, у зв'язку із постійною зміною природних умов, необхідним є також видалення малоефективних та вселення більш ефективних видів, які на даний час і в даних умовах сприяють успішній роботі комплексу.

При цьому необхідно наголосити, що як вселення риб-меліораторів, так і вилов їх неефективних вікових груп, повинні проходити для покращення ефективності роботи каналу і формування високої якості води.

Відповідно до наукових спостережень іхтіофауни каналу, спеціалісти НДІ «Держводехологія» дійшли висновку щодо доцільності створення ПШБК шляхом зариблення підрощеною личинкою (як додаток до основного об'єкта зариблення), а саме: білий амур – 200 тис. шт, товстолобик строкатий та білий – 1 700 тис. шт., короп – 600 тис. шт.. Проте, основним напрямком створення ПШБК є вселення цьогоріток масою 25-30 г, які є більш життєстійкими та витривалими до природних умов.

Крім того, можливе щорічне зариблення русла каналу іншими видами риб, які є аборигенами для р. Дунай та входять до складу ПШБК. Їхня кількість має складати 100 тис. шт. на рік, а саме: коропові (лящ, лин, плітка, плоскирка, інші) – 70 тис. шт., сом – 30 тис. шт. Зариблення зазначеними видами риб може відбуватися за умови оптимізації нерестових умов у каналі.

В подальшому, з початком відтворення аборигенних вселених видів риб та досягнення ними природного фонового рівня, необхідність у штучному зарибленні туводними рибами не матиме значення.

Середня кількість зарибку основних риб-меліораторів з розрахунку на 1 га водного дзеркала повинна становити не менше 2 тис. особин цьогорічки рослиноїдних риб.

Експлуатація ПШБК, за умови дотримання усіх вимог щодо регулювання водних біоресурсів за віковими та видовими групами, як його складової, є

найбільш ефективним механізмом біологічної меліорації русла каналу та отримання максимального економічного ефекту від його роботи.

Збалансованість зариблення та вилучення риби, як складової ПШБК, визначається Розробником (НДІ «Держводекологія») та має постійно підтримуватися Замовником Програми, який в свою чергу, згідно затверджених адміністративних правил, не повинен допускати її порушення.

Результати проведених на каналі досліджень показують, що для вилучення старшовікових груп риб та для постійного моніторингу (супровідного) з метою дослідження іхтіофауни методом лову мають використовуватися як активні, так і пасивні знаряддя, оскільки кожному з них (знарядь) притаманна оптимальна вибірковість і виловоспроможність за окремими видами риб та їх розмірними групами. Слід зазначити, що для застосування активних знарядь лову необхідні відповідні умови, пов'язані з підготовкою місць їх застосування (тоні, сплавні ділянки, тощо). Враховуючи методологічну, гідрологічну специфіку каналу, а також те, що вилучення біоресурсів меліорантів буде незначним у кількісному відношенні, підбір знарядь та методів лову повинен бути експериментальним. Тому на даному етапі до активних знарядь лову, визначених до використання на МДМК, відносяться активні знаряддя лову (сітки плавні, з вимушеною тягою та ін.). Використання закидних неводів, волокуш, бреднів тощо, за технічними складовими буде неефективним. До пасивних: - ставні сітки (рамові, сторожові, поріжні, комбіновані, тощо), а також рибні заводи (відціджуючого типу із спеціально розробленою конструкцією кріплення), підхвати та інші, у періоди мінімального постачання води, якщо сила течії буде це дозволяти.

Активні та пасивні знаряддя лову повинні використовуватися для проведення наукового супроводу та вилучення старшовікових груп водних біоресурсів у визначених обсягах з метою заміни молоддю та середньовіковими групами, недопущення заморних явищ і, головне, формування умов для оптимального функціонування ПШБК, який забезпечує

ефективно водопровідну здатність каналу, а також формування високої якості води.

Селективність (вибірковість) знарядь лову – здатність вилучати необхідну кількість риби диференційно за видами та розмірами, буде залежати від ситуаційних обставин, нагальних потреб та досягатися, в основному за рахунок типу знарядь лову чи розміру вічка знарядь лову, які використовуються. В значній мірі селективності можна досягти і застосовуючи нові наукові досягнення, які ґрунтуються на здатності управляти поведінкою риби в процесі лову за допомогою електричних полів, зокрема для заgonу потрібних вікових та видових груп у знаряддя лову, що з різних причин мають бути вилучені.

Комплекс фізіологічних проявів, що спостерігаються у риби при проходженні електричного струму по її тілі в процесі застосування, носить характер захисний по відношенню до реакції збудження, що відрізняє електричний струм від інших фізичних засобів збудження (звуку, повітряних, хімічних тощо) та передуює ефективності його застосування для розробки нових методів лову. Але це все потребує додаткових наукових досліджень і на даному етапі не може бути використано. В той же час, при побажанні Замовника, дані роботи можуть бути проведені.

Зокрема, перспективні наукові роботи по застосуванню електричного струму можуть дати відповіді щодо ролі риби в збільшенні щільності скупчення або, навпаки, розрідженні риби-меліораторів ПШБК, перенаправлення риби-меліораторів до місць посиленого заростання каналу, зміни шляхів міграції риби (наприклад біля гідропоруд), розробки нових більш ефективних, в умовах каналу, знарядь лову. При цьому слід зазначити, що не всі види риби однаково реагують на будь-які збуджуючі чинники, у тому числі і застосування струму. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що деякі види риби, такі як короп, лин, карась відносяться до риби з високою життєстійкістю порівняно з пліткою, лящем, щукою, товстолобиком, амуром, оскільки у них порівняно низька мінімальна межа середньодобового кисневого обміну, мала

чутливість до температурних коливань тощо. Тому, наприклад, короп (сазан), маючи достатньо високу щільність посадки у водоймі, не завжди є в достатній кількості в уловах саме з цих причин. Оскільки, як показала практика, короп має високий показник адаптації до біотичних чи абіотичних умов. Відповідно, його виловлювати примітивними знаряддями та методами лову неможливо, оскільки він досить активно реагує на колір знарядь лову та їх конструктивний показник. Встановлено, що при підході до такого знаряддя короп повертає, побачивши його (пасивні знаряддя). Таким чином, НДІ «Держводекологія» рекомендує в умовах каналу при проведенні контрольних та меліоративних ловів, використовувати знаряддя лову (зокрема підхвати), які мало відрізняються від кольору навколишнього середовища. Крім того, більш ефективними улови коропа мають бути в період міграцій, весною та восени. При цьому необхідно враховувати, що за умови застосування електричного струму в будь-якому випадку, необхідно рахуватися з можливістю негативного впливу струму на природні умови життєдіяльності та можливий негативний вплив на природне відтворення риб.

Отже, єдиної методики оцінки порівняльної ефективності пристроїв та засобів електролову в Україні для таких унікальних екосистем, якими є канали, поки не існує, але розробка її доцільна та може бути предметом подальшої співпраці між НДІ «Держводекологія» та Замовником.

На час проведення спостережень проводились роботи щодо застосування електроградієнтного рибозахисного пристрою ЄГРЗ-М при проведенні контрольних та меліоративних ловів (паспорт ПРТН. 110. 000.031-КМ). Доцільність застосування пристрою, в умовах каналу, не викликає сумніву (рис.10.1).

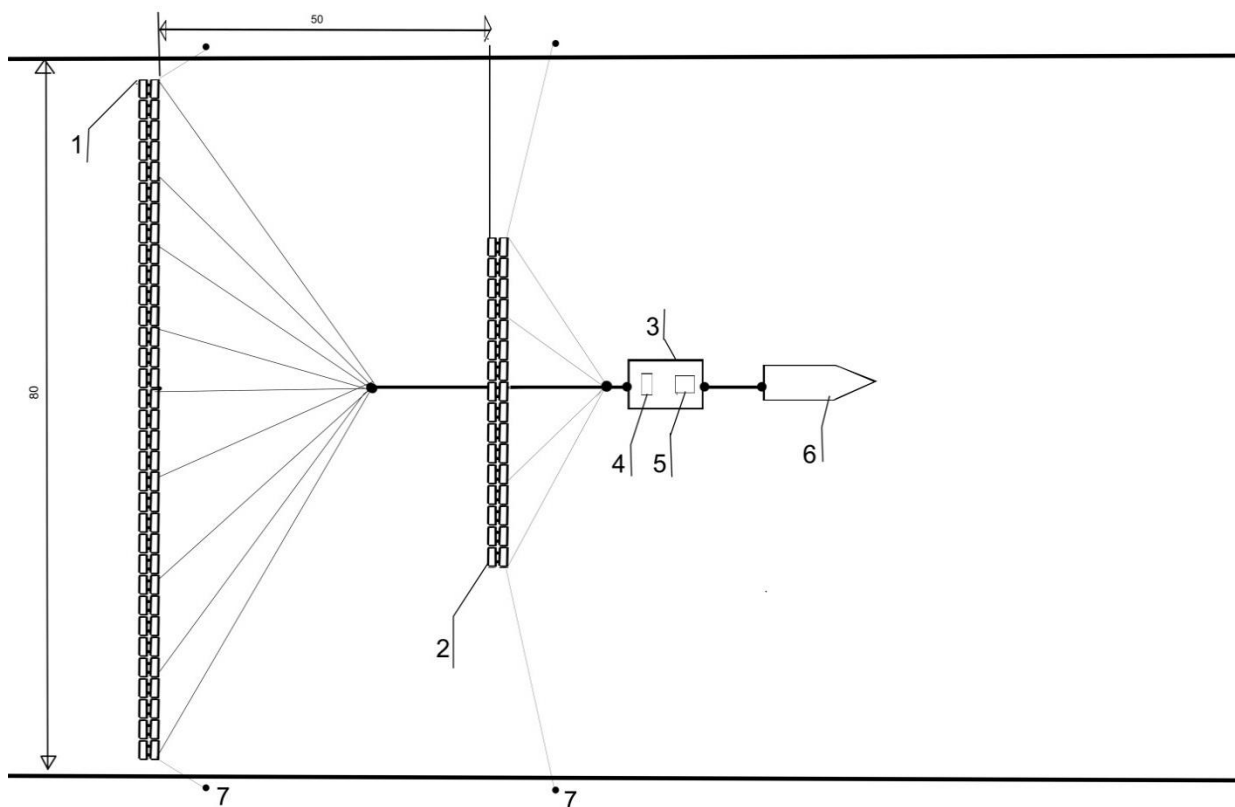


Рис. 10.1. Електороградієнтний рибозахисний пристрій ЄГРЗ-М

Вважаємо, що наступним етапом співпраці буде узгодження юридичних питань щодо практичного застосування електричних пристроїв, граничних норм інтенсивності дії електричного поля струму, правил техніки безпеки тощо в конкретних умовах, які є в МДМК.

Вилучення старшовікових груп риб має здійснюватися за результатами відповідних досліджень розробника (куратора) Програми, в періоди, визначені розробником (куратором). Вилучення іхтіологічної частини ПШБК, як водного біоресурсу, не може залежати чи бути пов'язаним з природними процесами, притаманними рибогосподарським та іншим природним водним об'єктам, і здійснюється виключно за виробничою потребою та економічною ефективністю роботи МДМК.

До складу вселених рослиноїдних риб входять білий амур, строкатий і білий товстолобики та короп (сазан), біологія яких є досить пластичною і беззаперечно дозволяє адаптуватися до непростих умов існування, нагулу і зимівлі в умовах каналу(табл.10.5).

Раціональний видовий склад зарибку (на 1га водного дзеркала каналу)

Вік	Білий амур		Строкатий товстолоб		Білий товстолоб		Короп/сазан	
	шт/га	наважка, г	шт/га	наважка, г	шт/га	наважка, г	шт/га	наважка, г
0+	200	30	750	35	1000	30	500	30
1	200	30	750	35	1000	30	500	30
1+	50	700	250	250	260	200	125	200

Слід також зазначити, що вищезазначені риби-вселенці, у визначеній кількості, не стануть харчовими конкурентами туводних риб (ляща, судака, окуня, карася та ін.), оскільки білий амур харчується виключно вищою рослинністю, строкатий товстолобик в основному зоопланктоном, а білий товстолобик фітопланктоном та детритом, включаючи діатомові, зелені та синьозелені водорості, зокрема *Microcystis aeruginosa* – основний збудник «цвітіння» води.

До складу іхтіокомплексу (за потребою) може бути включений чорний амур, який є стенофагом — живиться виключно моллюсками, черепашки яких легко розчавлює масивними глотковими зубами. Так, доросла особина може з'їсти до 1,5 кг моллюсків за день. Також може житися рачками та личинками комах. Проте чорний амур може стати харчовим конкурентом аборигенних видів риб та осетровим – при можливому вселенні останніх.

Необхідно звернути увагу, що надмірне розрідження або згущення посадки зарибку може привезти до порушення функціонування ПШБК, що, в свою чергу, може впливати на роботу МДМК в цілому.

Так, неординарні умови розвитку кормової бази каналу можуть позначитися на прискоренні або зниженні швидкості росту рослиноїдних видів риб. Тому важливо зберігати необхідний баланс заростання чи меліорації каналу, оскільки заростання чи «цвітіння» води не має

перевищувати 15% загальної водної площі. При цьому необхідні систематичні спостереження, які б дали змогу уникнути дисбалансу, запобігти загибелі риби з різних причин та порушенню збалансованості функціонування ПШБК.

Отже, при придбанні зарибку особливу увагу необхідно приділяти якості, видового складу для створення якісного ПШБК.

Осетрові

Одним із шляхів підвищення ефективності ПШБК є вирощування гібридів осетрових, наприклад бестера, який є виключно бентофагом, тому у полікультурі з вищезазначеними рослинніми видами риб не буде їм конкурентом. Відповідно, полікультура риб повинна базуватися на сумісному вирощуванні риб, які є бентофагами, планктонофагами, детритофагами і хижаками та займають різні харчові ніші водойми, де вони живуть. В той же час, осетрові якраз і можуть складати харчову конкуренцію деяким туводних ридам та чорному амуру. Крім того, наявність в каналі осетрових видів риб, може збуджувати хибну прихильність місцевого (і не тільки) населення до цінних видів риб, що потребує додаткових витрат з боку Замовника для охорони системи ПШБК.

Відповідно вважаємо, що основним об'єктом іхтіофауни осетрових, який може бути включений до ПШБК, є бестер. Це гібрид самки білуги та самця стерляді (БС). Більш швидким ростом відрізняється зворотній гібрид (ББС), який отриманий від самки білуги та самця бестера.

Орієнтовна маса приросту бестера та можливий вилов при досягненні оптимальних величин, наведено в табл.10.6; 10.7.

Таблиця 10.6

Характеристика зарибку бестера

№ пор.	Вік	Гібрид БС			Гібрид ББС		
		середня маса, <i>t</i>	приріст за літо, <i>t</i>	можливий вилов, <i>кг/га</i>	середня маса, <i>t</i>	приріст за літо, <i>t</i>	можливий вилов, <i>кг/га</i>
1	0	3÷10	125	-	5÷12	150	-
2	1+	800	800	-	1 350	1 000	-
3	2+	2 000	1 000	6 000	3 500	2 000	9 000

Таблиця 10.7

Рекомендації щодо зариблення осетровими (однією віковою групою)

№ пор.	Вік	Наважка, <i>t</i>	Кількість, <i>t/га</i>
1	0+	150	150
2	1	200	130
3	1+	800	120
4	2	900	115
5	2+	2000	110

Таким чином, у подальшій співпраці між НДІ «Держводекологія» і Кілійським МУВГ та замовником може бути ефективно впроваджена технологія по включенню до ПШБК осетрових видів риб.

Раки.

Доповненням до ПШБК в якості біологічної складової можуть бути прісноводні раки.

У неспускних водоймах, яким є магістральний канал, рекомендується формувати самовідтворюючу популяцію раків. Її створюють, впускаючи у водойму посадковий матеріал, яким можуть бути: різновікова молодь,

відібрані з промислових уловів; статевозрілі самки і самці; самки з заплідненою ікрою; підрощені личинки і цьоголітки, вирощені в штучних умовах.

Цьоголітки вважаються кращим посадковим матеріалом, вони менш небезпечні як передавачі захворювань і добре адаптуються до нових умов. Випуск посадкового матеріалу у водойми слід проводити поетапно з розрахунку 4 особини цьоголіток на 1 м² придатної для освоєння раками площі. Посадку повторюють на наступний рік, тобто всього 8 екз. /м² цьоголіток або 80 тис, екз. / га.

Таким чином, молода самовідтворююча популяція може продукувати нащадків на четвертий рік після першої посадки. Проте, оптимальної чисельності (близько 1 екз./м² дорослих раків з освоєваних площ) вона досягне не відразу. Для збереження здатності до ефективного самовідтворення та подальшого нарощування чисельності особин на початковому етапі формування популяції слід вести постійний контроль за її станом і відловлювати не більше 20% від чисельності дорослих раків.

Рак досягає статевої зрілості здебільшого на третьому році життя при довжині тіла 8-9 см і виживання складає не менше 4-5% від посадки цьоголіток.

Найменш вибагливим до умов проживання є довгопалий рак (*Astacus leptodactylus*). На сьогодні він вважається найперспективнішим для розвитку вітчизняного ракорозведення, краще витримує зниження вмісту кисню у воді до 5 мг/дм³ та підвищення температури води до 26°C. Широкопалий рак (*Astacus astacus*) більш вимогливий до кисневого і температурного режиму водойм, але також може бути успішним об'єктом розведення.

Плодовитість раків становить від 150 до 400 ікринок. Вихід цьоголіток напрямую залежить від гідрохімічної характеристики водойми. Самці досягають повної зрілості в 3-4 роки, а самки – в 4-5 років. Через високі вимоги до якості води і кількості в ній розчиненого кисню вони можуть слугувати своєрідним

біологічним індикатором якості водного середовища. Якщо стан водойми погіршився, популяція рака зменшується.

Крім довгопалого і широкопалого раків, можна рекомендувати для зариблення і червоного кубанського, білого дунайського і білого дніпровського раків.

Характеристика раків, рекомендованих до складової ПШБК.

Раки всеїдні тварини, добовий раціон не перевищує 4-7% маси тіла. Вони слабкі конкуренти для риби у споживанні кормів. Харчуються раки рослинами, залягаючими на дні організмами, ослабленими рибами та іншими водними тваринами.

Тому, за досліджуваних умов, раки можуть розглядатися як елемент ПШБК з очищення води. Проте слід зазначити, що відповідно до періоду розвитку, у перший рік раки міняють свій панцир (линяють) 5-6 разів, у подальшому спостерігається 2-3 линьки на рік. Скинутий панцир може доповнювати проблеми для ефективної роботи насосного обладнання станцій. Для більш досконалого розгляду цього питання необхідні допоміжні науково-практичні спостереження.

Для проведення інтродукції, раків перевозять у ящиках, між якими влаштовуються проміжки для циркуляції повітря, або в корзинах з лози у формі зрізаного конуса. При цьому раків перекладають сухим мохом, чистою сухою ВВР або сіном. Інтервал між виловом та завантаженням раків не повинен перевищувати 36 годин.

Для перевезення допускаються тільки здорові раки. Перевезення раків лиманних, озерних та ставкових здійснюється не пізніше ніж через дві доби, а річкових - до шести діб з моменту вилову.

При спільному вирощуванні риби і раків в умовах МДМК першочергового значення набуває організація раціонального (вибіркового) вилучення вирощеної складової з урахуванням вікової структури сформованих промислових стад і вагових показників всіх об'єктів культивування.

Ефективне впровадження технологічних схем в кожному конкретному випадку потребує обов'язкової деталізації умов організації виробництва, в тому числі додаткової інформації і допомоги від науково-дослідного інституту «Держводекологія».

Додаткові меліоративні заходи

Враховуючи специфіку каналу, кормову базу, кліматичні та інші природні умови необхідно забезпечувати існування гідробіонтів, які входять до складу ПШБК в будь-яку пору року.

З цією метою необхідно проводити спостереження та створювати умови для зимівлі водних біоресурсів, запобігання заморних явищ у літній та зимовий періоди, створення умов для нересту туводних та інтродукованих видів риби, а також проведення інших заходів збереження та ефективної експлуатації ПШБК.

Ефективна робота ПШБК - це запорука запобігання заморних явищ в каналі. Упорядкована до очікуваних умов рослинність створить належний кисневий режим як в літній, так і в зимовий період. Мінімально допустима концентрація розчиненого у воді кисню для збереження ПШБК не повинна знижуватися від позначки 4мг/дм³. Тому, при зниженні кількості розчиненого кисню у воді необхідно проводити термінові протизаморні заходи.

Штучне відтворення біологічних складових ПШБК

Для зменшення витрат на придбання зарибку і, в той же час, для збереження структури ПШБК слід звернути увагу, що в умовах каналу суттєве значення має облаштування штучних нерестилищ для створення сприятливих умов нересту туводних видів риби, що забезпечують їм розмноження.

Успішно застосовуються нерестилища, які представляють собою перемети з відходами синтетичного волокна (путанка) діаметром 0,7- 0,8м на відстані одного метра та довжиною до 30м, надійно закріплені вздовж берегів на глибині від 1 до 7м.

Використовуються також нерестилища, зроблені із сіткового полотна довжиною 10-15м, шириною 1-2м, на яке «настиляється» прошарок

капронової путанки, надійно прошитої капроною ниткою (крок вічка сітки 15-18 мм). Позитивними є нерестилища загальною площею до 20 м². Такі нерестилища ефективно використовуються лящем, з щільністю кладки 150-240 тис. ікринок на 1 м². Кількість таких нерестилищ повинна бути достатньою і залежить від можливостей господарства. Рекомендована кількість штучних нерестилищ становить 80 шт., що рівномірно розташовані вздовж берегової зони каналу. Орієнтовний строк установки нерестилищ - з 10 березня по 20 травня, в залежності від кліматичних умов може змінюватись в ту чи іншу сторону. Після закінчення нерестового періоду нерестилища вилучаються з води, промиваються та зберігаються до наступного року.

Нерестилища з заплідненою ікрою можна перевозити в будь-які інші водойми та частини каналу, а в разі виникнення потреби, з ікрою непотрібних видів риби вилучати з води для зменшення їх чисельності. Визначення, в такому разі, видової належності ікри можуть встановити співробітники НДІ «Держводекологія».

Простота конструкції таких плавучих нерестилищ дозволяє застосовувати їх навіть у складних умовах каналу за вимоги надійного їх закріплення в місцях з найнижчою проточністю та максимальною концентрацією нерестуючої риби.

Ефективність штучних нерестилищ за даних умов буде нижчою, ніж в рибогосподарських водоймах, але в значній мірі підвищить рибовідтворювальну здатність каналу при мінімальних затратах, що задовольнить економічну складову питання.

Рибозахисні пристрої

Для збереження біологічної складової ПШБК, особливо молоді риби від потрапляння в водозабірні споруди користувачів водними ресурсами, важливе значення має облаштування каналу рибозахисними пристроями.

Рибозахисний пристрій – це комплекс, призначений для запобігання потрапляння молоді риби у всмоктуючий патрубок водозабірної споруди (пристрою).

При проектуванні рибозахисного пристрою беруться до уваги основні біологічні характеристики поведінки молоді риб: реореакцію – орієнтацію риб головою проти течії води (з нею у риб пов'язані активні та пасивні міграції, захисні реакції, харчування тощо), слух, зір, роботу рецепторів бокової лінії та інш.

На ефективність роботи рибозахисного пристрою значно впливають місце розташування водозабору, сезонні та добові міграції риб, швидкості течії води, відлякуючі фактори тощо.

Існує багато спеціально розроблених рибозахисних пристроїв: зонтичні – базуються на використанні особливостей поведінки риб: касетні – з різноманітною фракцією (до 25мм) наповнення; електрорибозахисні – використання електричного струму; акустичні – використання звукового ефекту; бульбашкова завіса – відлякуючий ефект бульбашок повітря, тощо. Але в умовах МДМК з його високою проточністю та іншими технічними та теологічними характеристиками, розробник Програми рекомендує застосування здебільшого сітчастих рибозахисних пристроїв.

Самим простим, економічно вигідним і в той же час достатньо ефективним рибозахисним пристроєм, яким облаштовується оголовок всмоктуючого патрубка, є металева сітка з розміром вічка 1×1 мм для захисту молоді риб усіх розмірів, 2×2 мм - для захисту молоді від 15мм і більше. Сітка в достатній мірі забезпечить збереження риб – складових ПШБК, від цьоголітки до дорослих особин.

Для попередження забивання рибозахисної споруди сміттям та травою, перед сіткою устаноується сміттєзатримуюча решітка, яка має у свою чергу також незначний відлякуючий ефект для молоді риб. Усе це має бути забезпечене підйомником для очистки пристрою від сміття та проведення ремонту.

При складанні договорів з користувачами водними ресурсами не слід нехтувати важливим питанням рибозахисту. В разі не облаштування водозабірної споруди рибозахисним пристроєм, НДІ «Держводекологія»

може надати послуги щодо розрахунку нанесених МДМК збитків таким користувачем, провівши відповідні спостереження та підрахунки.

Перевезення зарибку

Перевезення зарибку через державний кордон України здійснюється з урахуванням вимог, установлених Законом України “Про ветеринарну медицину”, Митним кодексом України та відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 25 липня 2007 р. № 953 “Про затвердження Порядку видачі дозволів на імпорт та експорт зразків видів дикої фауни і флори, сертифікатів на пересувні виставки, реекспорт та інтродукцію з моря зазначених зразків, які є об’єктами регулювання Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення”.

Допускається перевозити рибу до інших рибницьких господарств на всіх стадіях розвитку, за наявності ветеринарного свідоцтва або ветеринарної довідки, крім того за межами свого господарства обов’язковою є наявність відповідних документів супроводу, зокрема: товаротransпортна накладна, накладна на придбану рибу, які підтверджують законність придбання, відсутність іхтіопатології тощо.

Перевезення живої риби може здійснюватись різними способами, наприклад, із застосуванням 200 літрових бочок, залізничних вагонів, та літком. Найбільш прийнятним методом перевезення зарибку є живорибна машина, в якій можна перевезти до 500 кг риби. Щільність посадки при перевезенні в значній мірі залежить від температури води та терміну транспортування: чим довший термін перевезення, тим менша щільність посадки.

Рибу рекомендується перевозити у прохолодну похмуру погоду, у воді пониженої температури за умови насичення її киснем. Оптимальна температура води для перевезення теплолюбних риб становить 10 - 12°C влітку, 5 - 6°C - навесні і восени, 2 - 3°C - взимку. Слід уникати перевезення

риб за мінусової температури. Для перевезення холодолюбивих риб температура води влітку повинна становити 6 - 8°C, навесні і восени – 3 - 5°C.

Ємності для перевезення риби заповнюються чистою водою з нейтральною рН, яка не містить завислих часточок та за хімічним складом відповідає рибоводним нормам. Не допускається використання водопровідної води, обробленої хлором, колодязної чи артезіанської води.

Перед перевезенням риби проводиться дезінфекція ємностей, зокрема тих, у яких планується перевозити личинок та однорічок, шляхом їх оброблення 10-20 % розчином хлорного вапна та ретельного промивання.

Перед перевезенням рибу протягом кількох годин витримують у спеціальних проточних садках з чистою водою і високою концентрацією у ній кисню з метою очищення зябер від мулу, кишечника від екскрементів. Допускається перевезення риби у поліетиленових пакетах. Для перевезення риби можуть використовуватися два типи пакетів - стандартні поліетиленові пакети місткістю 40 дм³, насичені киснем, упаковані у стандартні картонні коробки, та великогабаритні пакети, які містять до 300 дм³ води. За умови, коли час перевезення молоді риби перевищує дві години, пакети наповнюють киснем у співвідношенні води та кисню 1:1, герметизують еластичними гумовими джгутами або металевими затискачами.

Тривалість перевезення молоді риби у поліетиленових пакетах розраховується за формулою:

$$B=U \times L / D \times P \times K,$$

де Д - тривалість перебування у поліетиленових пакетах, годин;

У - критичний рівень вуглекислого газу (CO₂), міліграмів на літр;

П - обсяг споживання кисню (O₂), міліграмів на кілограм за годину;

Л - обсяг води, літрів;

К - коефіцієнт розчинення вуглекислого газу (CO₂) у воді (табл.10.8).

Таблиця 10.8

Значення коефіцієнта розчинення (K) залежно від температури

Температура, °C	5	10	15	20	25
Коефіцієнт розчинення (K)	0,36	0,43	0,50	0,59	0,67

Час перевезення молоді рослинних риби не повинен перевищувати 20 годин. Співвідношення риби і води становить 1:80 - 1:200. Під час розрахунку оптимальної для перевезення кількості риби враховуються умови та тривалість перевезення, її фізіологічний стан. Максимальна кількість молоді риби, що може перевозитися в одному поліетиленовому пакеті, наповненому 10 дм³ води, становить 50 тисяч особин.

Для тривалого перевезення риби використовуються автотранспортні засоби, обладнані цистернами та пристроями, які забезпечують підтримання її життєздатності (табл. 10.9.).

Таблиця 10.9

Технологічний режим перевезення риби

Максимальний термін перевезення, годин	Кількість води, л/кг риби			
	Товстолобик	Амур	Короп(сазан)	Осетрові
3	6	6	5	7
5	8	8	7	8
8	9	9	8	10
10	11	11	10	12
15	14	14	13	15
20	22	22	20	25

Аерація води під час такого перевезення здійснюється за допомогою повітряного компресора продуктивністю 10 м³ на годину, який працює від двигуна автомобіля. Під час перевезення риби у холодну пору року до

цистерни подається тепле повітря із теплообмінника, у теплу пору року навпаки - додається лід.

Перед завантаженням риби в автоцистерну температура води доводиться до значення, передбаченого вище. З метою аерації води, за 10-15 хвилин до завантаження риби до автоцистерни включають компресор, який працює протягом всього періоду перевезення. Автоцистерна заповнюється водою таким чином, щоб залишився повітряний простір заввишки 3-4 сантиметри для виходу відпрацьованого повітря.

При застосуванні аерації води та пониження температури щільність посадки може бути вищою, а термін перевезення може бути подовженим.

Під час транспортування живої риби слід дотримуватись наступних правил:

- ✓ риба до посадки в тару 1.5 – 3 години витримується в чистій проточній воді;
- ✓ транспортується виключно здорова та нетравмована риба;
- ✓ тара повинна бути спеціально підготовленою, ідеально чистою, продезінфікованою;
- ✓ вода має бути взята з водойми перебування риби, чиста та мати температуру даної водойми;
- ✓ краще транспортувати рибу вночі та вранці;
- ✓ колодязна вода та вода з місцевої водопровідної мережі (з-під крану) непридатна для перевезення живої риби.

Перевозити рибу краще всього весною та восени, за вищевикладеними умовами. Після завершення перевезення температуру в ємностях доводять до температури, що реєструється у водоймі, в яку планується випустити рибу. Різниця у температурі води не повинна перевищувати 1-2°C для молоді (зокрема, личинок) та 3-4°C для риби після досягнення нею однорічного віку.

Норми загрузки спеціального живорибного автотранспорту, з ємністю 3м³, із засобами аерації та підтриманням оптимальної температури, приведені в табл. 10.10.

**Технологічні параметри перевезення риби живорибним
автотранспортом**

Віковий показник	Термін перевезення, <i>годин</i>	Кількість риби, кг		
		короп	рослиноїдні	осетрові
Цьоголітки та годовики	до 3	500	400	200
Цьоголітки та годовики	3 — 6	400	300	100
Цьоголітки та годовики	6 — 12	300	200	70
Цьоголітки та годовики	12 та більше	200	150	50

Для проведення зариблення рекомендується запрошувати, за згодою, представників охорони навколишнього природного середовища, місцевих органів самоврядування, ветеринарної служби та органів рибоохорони. Крім того, рекомендується проведення фото- та відеозйомки зазначених робіт.

За результатами проведених робіт складаються відповідні акти зариблення.

Любительське рибальство

Браконьєрство, організоване та неорганізоване рибальство, значно впливають на сировинні запаси рибогосподарських водойм. Переважна кількість організованих, неорганізованих любителів та браконьєрів в цілому, забезпечує вилов риб не менший, ніж промислові організації. Тому, у нашому випадку, їх безконтрольний вилов може нанести значних збитків, зруйнувавши саму технологію ПШБК.

Любительське і спортивне рибальство - це вилов риби, добування водних безхребетних і збирання водних рослин у спеціально визначених спеціально уповноваженими органами водоймах (їх ділянках) загального користування, з метою особистого споживання за умови дотримання встановлених правил рибальства.

МДМК - це технічний об'єкт, він не є рибогосподарською водоймою, риба в ньому - це інструмент біологічної очистки каналу і складова ПШБК, ні в якому разі не є водоймою загального користування, відповідно любительське рибальство, не говорячи про браконьєрський лов, на ньому заборонено, тому виловлена в ньому риба має розглядатися як присвоєння чужої власності, псування технологічного майна (ПШБК), що карається по закону.

Основою ефективності роботи природно-штучного біомеліоративного комплексу є збереження всіх його складових, в першу чергу водних біоресурсів, які можуть бути об'єктом незаконного вилучення місцевим населенням як харчового продукту, любителями усіх категорій та браконьєрів.

У зв'язку з цим необхідно розробити та узгодити заходи щодо охорони водних біоресурсів. Охорона ПШБК відповідно до цих заходів здійснюється працівниками каналу, за узгодженими заходами спільно з підрозділами МВС України, місцевими органами самоврядування, організаціями, що зацікавлені в безперебійній роботі каналу, можливими орендарями водойм за спільно розробленими планами, затвердженими керівництвом. Також можливе включення до цих планів Державних органів рибоохорони (на запрошення та за згодою).

Будь-яке незаконне вилучення водних біоресурсів, як інструмент, що забезпечує безперебійну подачу води високої якості які є власністю МДМК і віднесені до його основних фондів, повинні каратися відповідно до вимог чинного законодавства України. як розкрадання чужого майна.

Варто зазначити, що у випадку незабезпечення повною мірою охорони та збереження водних біоресурсів, як складової ПШБК, Розробник і Куратор Програми (НДІ «Держводекологія») не може гарантувати ефективну роботу природно-штучного біомеліоративного комплексу і, як наслідок, економічну ефективність його функціонування.

Науковий супровід ПШБК

З метою проведення постійного наукового моніторингу стану біоресурсу ПШБК на каналі мають постійно відбуватися наукові спостереження шляхом виловлення різновікових груп риби та інших водних біоресурсів. Зазначений науковий лов відбувається відповідно до наукового плану Розробника (Куратора) силами та засобами Замовника.

За результатами наукових досліджень, відповідно до потреб меліорації на каналі, Розробник (Куратор), в цілях розрідження щільності, уникнення масових інфекційних та інвазійних захворювань, масової загибелі риби від заморів, міжвидової конкуренції тощо, передбачає виловлення риби та інших водних біоресурсів. Зазначені заходи спрямовані на недопущення масової загибелі риби, що може призвести до погіршення якості води та поставити під загрозу здоров'я людей.

Постійні наукові дослідження та спостереження акваторії МДМК необхідні для визначення стану кормової бази об'єкту, заростання, стану гідробіонтів, різновікових груп риби, а також стану якості води, зміни технічних характеристик та показників роботи каналу (додаток Ж, додаток З). На основі наукових даних спостережень, Розробник (Куратор) вносить можливі зміни до умов експлуатації ПШБК з метою оптимізації його роботи.

У разі невиконання вимог Програми в цій частині, Розробник (Куратор) не несе відповідальності за ефективну роботу ПШБК і не може гарантувати економічну ефективність роботи МДМК в цілому.

11. ПРОЕКТ ФОРМУВАННЯ ІХТІОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИРОДНО-ШТУЧНОГО БІОМЕЛІОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСУ МДМК

Іхтіологічна складова ПШБК на Міжколгоспний-Дунайському магістральному каналі формуватиметься щороку з урахування дослідженої кормової бази інтродуцентів у кількості, що зазначена у таблиці 11.1.

Акт вселення водних біоресурсів погоджується розробником – НДІ «Держводекологія» та Кілійським МУВГ.

Таблиця 11.1.

Нормативні показники зариблення Міжколгоспний-Дунайського магістрального каналу

№ пор.	Вид зарибку	Наважка зарибку, <i>гр.</i>	Щільність зариблення, <i>шт./га</i>
1	Товстолобик білий	25-150	1000
2	Товстолобик строкатий	25-150	500
3	Амур білий	25-150	300
4	Короп (сазан)	25-150	300
5	Раки	5-30	100
	Всього:	-	2 200

У наступні роки вселення відбуватиметься за результатами іхтіологічних, гідрохімічних та гідробіологічних досліджень.

З метою досягнення максимального ефекту життестійкості зарибку, вселення зазначених видів риби обов'язково здійснювати навесні, при температурі води в каналі вище 18°C.

Наступні роки відбувається обов'язкова заміна старшовікових особин риб-вселенців наважкою від двох кілограмів та вище, з метою уникнення канібалізму, заморів та перезариблення водного об'єкту.

Вилучення старшовікових видів вселенців та хижих видів риб

Вилучення старшовікових груп вселенців відбуватиметься на третій рік від першого року вселення водних біоресурсів.

Вилучення старшовікових туводних хижих видів риб (*окунь, щука, судак, сом*), які можуть нести загрозу для молоді вселених видів, відбуватиметься постійно, в спосіб та знаряддями лову, що зазначені в розділі 10.

Таблиця 11.2

Нормативи вилучення старшовікових груп риб на третій рік функціонування ПШБК

№ пор.	Вид риб	Наважка риб, що вилучатиметься, кг	Кількість риб, що вилучатиметься тис. штук
1	Товстолобик білий	2÷5	20
2	Товстолобик строкатий	2÷5	10
3	Амур білий	1,5÷3	2
4	Короп	1,5÷3	10
5	Раки	0,08-0,15	30
	Всього:	-	72

В розрахунках щодо вилучення враховано промислове повернення 3% -4 % від вселених біоресурсів.

Згідно з результатами наукових досліджень щодо ефективності роботи ПШБК можуть вноситися зміни та доповнення до наведеної інформації про вселення та вилучення водних біоресурсів – об'єктів ПШБК.

ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИРОДНО-ШТУЧНОГО БІОМЕЛІОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСУ МДМК

1. Природно-штучний біомеліоративний комплекс (ПШБК) створено на Міжколгоспному-Дунайському магістральному каналі для очищення русла каналу від водної рослинності, а води – від надлишкової кількості фіто- та зоопланктону, інших домішок біологічного походження з метою зменшення витрат при його експлуатації та витрат на подачу води водокористувачам, а також отримання води високої якості.

2. ПШБК створено у результаті науково-дослідних робіт, виконаних провідними фахівцями НДІ «Держводекологія», який складається із гідробіологічної та гідрологічної оцінки водного середовища у каналі, оцінки умов та витрат при його експлуатації та обґрунтованого підбору видового складу риб-меліорантів, їх кількісного співвідношення та режиму утримання.

3. ПШБК є невід’ємною складовою комплексу споруд МДМК і являється технологічним засобом його експлуатації разом з іншими інженерно-технічними засобами з метою стійкого і гарантованого забезпечення водою високої якості всіх водокористувачів.

4. Експлуатацію ПШБК виконує Замовник _____, який здійснює свою діяльність під наглядом (контролем) Кілійського МУВГ та Розробника НДІ «Держводекологія» і (або) підрядні організації за укладеною з Адміністрацією Кілійського МУВГ Угодою (Договором) по біологічному очищенню (біомеліорації) каналу.

5. Втручання інших державних, громадських і господарських організацій в управління і експлуатацію ПШБК забороняється. Перешкоджання експлуатації ПШБК являється перешкоджанням виконанню своїх функцій державного підприємства - Кілійське МУВГ.

6. Контрольні виловлення риб-меліораторів в наукових чи моніторингових цілях виконуються тільки з дозволу НДІ «Держводекологія», Адміністрації Кілійського МУВГ та (ПІДРЯДНИХ) організацій, що проводить

утримання та формування ПШБК. Терміни, обсяги, порядок вилучення та зняття вилову оформляються окремим протоколом, а виконані вилучення, вселення та їх результати – актом.

7. Вилов риби громадянами чи товариствами громадян або ж підприємствами категорично забороняється і визначається як посягання на державний майновий комплекс Кілійського МУВГ. Такі дії являються правопорушенням і підпадають під статті Адміністративного та Кримінального кодексу України.

8. Охорону майнової цілостності ПШБК виконує підрядна організація, що його експлуатує згідно угоди з адміністрацією Кілійського МУВГ. При необхідності для посилення охорони можуть залучатись правоохоронні органи.

9. Категорично забороняється заїзд автотранспорту та іншої техніки на територію зони відчуження каналу, забороняється миття і ремонт чи інше їхнє обслуговування, а також засмічення та інші дії, що можуть призвести чи призводять до погіршення санітарного стану і забруднення води.

10. Забороняється забруднення та засмічення води у каналі, яка слугує джерелом іригації та водопостачання. Збереження якості води у каналі та боротьба з надмірним заростанням є головним пріоритетом у будь-якій діяльності на каналі.

11. Дотримання оптимального для ПШБК гідрологічного режиму роботи каналу покладається на адміністрацію Кілійського МУВГ. Про непередбачені обставини на каналі, що пов'язані із суттєвою зміною гідрологічного режиму, адміністрація каналу повідомляє підрядну організацію, що експлуатує ПШБК.

12. Збереження без порушень гідротехнічних споруд та додержання вимог санітарного стану при експлуатації ПШБК покладається на підрядну організацію, що його експлуатує.

13. За результатами наукових спостережень, що проводяться фахівцями НДІ «Держводекологія», можуть вноситись зміни у режим відтворення видового та кількісного складу риб-меліораторів, що входять до ПШБК.

Рішення про такі зміни приймаються на спільній з Адміністрацією Кілійського МУВГ та підрядною організацією науково-технічній раді.

14. З метою відновлення високої ефективності ПШБК ротація та оновлення риб-меліораторів зарибленням молоддю риби виконуються у встановлені Програмою ПШБК періоди і оформляються відповідною документацією.

15. Адміністрація Кілійського МУВГ та адміністрація підрядної організації, що проводить експлуатацію ПШБК, забезпечує вільний доступ та умови роботи фахівців НДІ «Держводекологія» для подальшого удосконалення та підвищення ефективності ПШБК з метою досягнення максимальної очистки каналу для підвищення ефективності його експлуатації та формування високої якості води.

16. Авторський нагляд за створенням та експлуатацією ПШБК покладається на НДІ «Держводекологія», який, за умови виконання всіх умов програми Адміністрацією Кілійського МУВГ та підрядною організацією, зобов'язаний не менше одного разу на рік інформувати Адміністрацію Кілійського МУВГ про відповідність його стану та режиму утримання.

17. Відповідальність за утримання ПШБК покладається на _____ Кілійського МУВГ.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

У представлений Програмі, згідно з затвердженим Календарним планом і Технічним завданням, надано комплексний узагальнюючий аналіз економічних і соціальних втрат від заростання та масового розвитку фітопланктону, бактеріо-, фіто-, зоообростань і, головне, заростання ВВР Мікологоспного-Дунайського магістрального каналу, його екологічного стану, надано характеристику основних біотичних компонентів флори і фауни.

Основна увага в усіх розділах Програми була приділена об'єктивній оцінці гідроекологічного стану каналу, його основним компонентам біоти: бактеріо-, фітопланктону, фітоепіфітону, вищій водній рослинності, безхребетним різних екологічних груп – зоопланктон, зооперифітон і риbam, як біологічного підґрунтя, що необхідне для формування оптимальної структурно-функціональної організації Природно-штучного біомеліоративного комплексу для ефективної експлуатації каналу та отримання води високої якості.

Так, алохтонний фітопланктон, який потрапляє до каналу з вододжерела - р. Дунай, змінюється в результаті пригнічення одних видів водоростей, розмноження інших, а також внаслідок потрапляння організмів з донних біоценозів. Частка синьозелених водоростей досягає 16 –23%, інших відділів водоростей – золотистих, динофітових, жовтозелених, евгленових – не перевищує 5%. Він характеризується високим кількісним різноманіттям, зокрема, в літньо-осінній період біомаса складає від 0,29 до 1,37 г/м³.

Домінуючий комплекс фітопланктону навесні і восени представлений діатомеями *Stephanodiscus hantzschii* та видами роду *Cyclotella*. Влітку і на початку осені – синьозеленими водоростями: *Microcystis pulvereae*, *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*.

Важливим чинником антропогенного походження, що завдає вплив на фітопланктон, є насосні системи, від роботи яких залежить можливість та інтенсивність „цвітіння” води.

У зв'язку з відносно невеликою глибиною МДМК, можна припустити, що евфотна зона охоплює до 75% водної товщі, що є сприятливим для фотосинтезу фітопланктону, а отже і формування значного біопродукційного потенціалу для забезпечення функціонування фауни і, в першу чергу, іхтіофауни.

Зарості ВВР, залежно від швидкості течії, формують проективне покриття від 10 до 50% площі водного дзеркала. Так, величина проективного покриття зростає по поздовжньому профілю каналу: напочатку вона складає 10–12%, а в кінці – близько 50% водного дзеркала каналу.

З точки зору боротьби з біоперешкодами важливим є те, що макрофіти каналу відносяться до так званої “м'якої” водної рослинності, що є досить привабливим кормовим ресурсом, який може бути трансформований у кормову базу при введенні до складу Природно-штучного біомеліоративного комплексу макрофітофага – білого амура.

У процесі заростання ВВР і збільшення біомаси фітопланктону (з весни до середини літа) біопродукційний потенціал каналу спочатку збільшується, покращується кисневий режим водного середовища, і, відповідно, якість його води. На другому етапі, коли починається процес накопичення значної біомаси ВВР і водоростей, відбувається її подальше відмирання та деструкція, тому у воду надходить значна кількість органічних речовин, на окиснення яких витрачається кисень водної товщі. Фактично відбувається самозабруднення екосистеми каналу.

Отже, позитивна роль ВВР полягає в тому, що вони створюють прототип природного біоплато, що має важливе значення для утилізації, трансформації і транспортування біогенних елементів і забруднювальних речовин. Також є основою (едифікаторами) формування багатокomпонентних біоценозів: власне це ценози рослин та асоційовані з ними угруповання бактеріо-, фіто-, зооперифітону.

Позитивна очисна здатність цих складних утворень у багато разів перевищує очисну здатність окремих груп організмів, що входять до їх складу.

Негативна роль ВВР полягає в тому, що їх зарості накопичують значну біомасу, а при її відмиранні і розкладі у канал надходить велика кількість органічних речовин, погіршується кисневий режим, і, відповідно, якість води.

Особливістю МДМК є те, що процеси продукування автохтонної органічної речовини водоростями і ВВР значно перевищують процеси деструкції. Тобто екосистема каналу створює надлишок біомаси, яка не споживається фітофагами.

У той же час, для ефективної експлуатації каналу і отримання води високої якості необхідно, щоб процеси первинної продукції і деструкції органічної речовини були збалансовані ($A/R \approx 1$).

Тому, для досягнення їх збалансованості в каналі необхідно створення Природно-штучного біологічного комплексу, до складу якого входять риби-біомеліоратори, харчовим ресурсом яких є водорості, ВВР, молюски роду *Dreissena* та інші види зоообростань. Це риби з різним спектром живлення: фітопланктофаги (білий товстолоб), зоопланктофаги (строкатий товстолоб), їх гібриди, споживачі вищої водяної рослинності (білий амур) і бентофаги (чорний амур, короп тощо).

Отже, можна стверджувати, що іхтіофауна є безпосереднім компонентом Природно-штучного біомеліоративного комплексу. Також необхідно констатувати, що для його ефективної експлуатації необхідно проводити цілий комплекс біоманіпуляцій з іхтіофауною, який включає в себе як зариблення, так і вилов (вилов) риб при досягненні ними певних розмірних та вікових меж, коли їх біологічна інтенсивність та ефективність в функціонуванні Природно-штучного біомеліоративного комплексу значно знижується.

Очевидно, що проведення біоманіпуляцій з іхтіофауною (зариблення та вилов) повинно бути чітко обумовлені та законодавчо забезпечені, як важливий компонент ПШБК, управління яким входить до компетенції відповідних служб Адміністрації Кілійського МУВГ. Відповідно цим питанням присвячені розділи 10 і 11 Програми.

Однак, сучасна фауна прісноводних риб, молюсків-фільтраторів, що є природними очисниками води, і промислових ракоподібних каналу є недостатньо вивченою. Хоча, ізоляція каналу від Дунаю разом з величезними площами водного дзеркала дозволяють використовувати його для збільшення біологічного різноманіття і біологічної продуктивності за рахунок інтродукції з подальшою акліматизацією цінних видів безхребетних і риб, у тому числі осетра російського та бестера.

У формуванні біологічного потенціалу, продуктивності, процесів самоочищення-самозабруднення, які лежать в основі формування якості води водотоку важлива роль належить бактеріальним угрупованням. Так, частка бактеріопланктону в загальній деструкції органічної речовини планктоном у каналах складає до 70%, а доля бактерій обростань у загальній деструкції біотичними угрупованнями (фіто-, зоопланктон, фіто-, зообентос, ВВР) досягає 11–19%. Тому бактеріальні угруповання (бактеріопланктон, бактеріоперифітон, бактеріоепіфітон) відіграють важливу роль в екосистемах каналів.

Для створення та забезпечення оптимального функціонування ПШБК були проведені комплексні мікробіологічні дослідження бактеріального населення МДМК. Також, враховуючи особливості гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного режиму, проведено дослідження як основного русла каналу, так і прилеглих зрошувальних систем, відповідно це стосується й інших компонентів флори (фітопланктон і ВВР) і фауни безхребетних і риб.

Отже, із представленого звіту видно, що на сьогоднішня екосистема МДМК представлена високим різноманіттям біоти. У той же час, багаторічна експлуатація каналу призвела до формування цілої низки біологічних загроз його ефективній експлуатації. Основними з них є: заростання русла каналу ВВР, масовий розвиток фітопланктону, а також перифітон, що формується з обростань бактеріями, водоростями, безхребетними практично всіх елементів каналу.

Слід зазначити, проведені наукові спостереження на МДМК показали деякі особливості каналу, які відрізняють його від інших штучно створених та природних водойм, зокрема: присутність в уловах головня, реофільного виду, який в уловах водойм Придунав'я зустрічається в малих кількостях; підвищена кількість особин з резорбцією ікри; у контрольних ловах зустрічаються особини з іхтіопатологією, яка не притаманна реофільним риbam (краснуха) тощо.

Проведені дослідження вказують на унікальність досліджуваного водного об'єкта і вимагають подальших наукових спостережень. Необхідно чітко констатувати, що отримані результати досліджень стосуються виключно МДМК і не можуть бути використаними на інших водних об'єктах без обґрунтованих НДІ «Держводекологія» потреб, змін, доповнень, відповідної наукової адаптації та наукового супроводу.

Наукова новизна Програми апробована та адаптована НДІ «Держводекологія» виключно для МДМК і в цілому в Україні носить новітній характер. Фактично є Програмою для таких специфічних водних екосистем, якими є канали, що підтверджено Патентом.

Таким чином, для забезпечення ефективної експлуатації Міжколгоспного-Дунайського магістрального каналу шляхом створення Природно-штучного біомеліоративного комплексу, було проведено комплексне наукове дослідження основних компонентів біоти. Практичне впровадження отриманих результатів дозволить сформулювати найбільш оптимальні засади для структурно-функціональної організації біоти, яка є базисом Природно-штучного біомеліоративного комплексу, що за своєю біотехнологією, ефективністю роботи та високою рентабельністю на сьогодні не має аналогів не тільки в Україні, але і за кордоном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пат. на корисну модель № 101959 СО2F 3/00 Спосіб покращення природної якості води та ефективності роботи спеціальних об'єктів водозабезпечення шляхом створення природно-штучного біомеліоративного комплексу / Щербак В.І., Коротецький В.П., Сидоренко О.В., Боліла Н.О., Якобчук Ю.О. – № 2015 03296 ; Заявл. 7.04.2015, Опубл.. 12.10.2015, Бюл.№ 19.
2. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
3. *Белоконь Г.С.* Основные черты формирования и продукция высшей водной растительности каналов юга Украины / Г.С. Белоконь // Гидробиология каналов СССР и биологические помехи в их эксплуатации. – Киев: Наук. думка, 1976. – С. 260–278.
4. *Величко И.М.* Экологическая физиология зеленых нитчатых водорослей. – Киев: Наук. думка, 1982. – 199 с.
5. *Верлатый Д.Б.* Видовой состав и численность популяций проходных и пресноводных рыб нижнеднепровской системы: динамика в XX столетии и сравнение с Нижним Дунаем / Верлатый Д.Б., Межжерин С.В., Федоренко Л.В. // Вестник зоологи. – 2009. – № 43(3). – С. 231–244.
6. *Визначення екологічного стану гідроекосистеми головного Каховського магістрального каналу: Звіт про НДР / Херсонський держ. аграрний ун-т. –№ 139. – Херсон, 2007.*
7. *Вовк П.С.* Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. – Киев: Наук. думка, 1976. – 245 с.
8. *Воронихин Н.П.* Растительный мир континентальных водоемов. – М.-Л., 1953.
9. *Гаевская Н.С.* Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов. – М.: Наука, 1966.

10. *Гейна К.М.* Харчові взаємовідносини тюльки та товстолобів Каховського водосховища: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2007. – 24 с.
11. *Гидробиология* каналов Украинской ССР / Оксиук О.П., Олейник Г.Н., Шевцова Л.В. и др. – Киев: Наук. думка, 1990. – 240 с.
12. *Жданова Г.А., Щербак В.И., Головки Т.В.* Значение водорослей и бактерий в питании зоопланктёров-фильтраторов Киевского водохранилища // Ред. Гидробиол. журн. – Киев, 1986. – 10 с. Деп. в ВИНТИ 10.12.86 г., №8419-B86 Деп.
13. *Жукова А.А.* Методы определения продукции эпифитона: сопоставимость результатов // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2005. – №3. – С. 51–55.
14. *Зернов С.А.* Общая гидробиология. М.; Л.: Биомедгиз, 1934. – 504 с.
15. *Иванов А.И.* К методике определения биомассы синезеленых водорослей при их массовом развитии // «Цветение» воды / Ред. А.В. Топачевский, Л.П. Брагинский, Н.В. Кондратьева и др. – Киев: Наук. думка, 1968. – С. 363–365.
16. *Інтегроване управління водними ресурсами: Наук. збірник / Відп. ред. В.І. Щербак.* — К.: ДІА, 2013. — 640 с.
17. *Кафтанникова О.Г.* Беспозвоночные каналов СССР. – Киев: Наук. думка, 1975. – 164 с.
18. *Кафтанникова О.Г., Протасов А.А.* Зоологические обрастания бетонных сооружений в районе сброса подогретых вод теплоэлектростанций. – Киев: Наук. думка, 1978. – С. 223–228.
19. *Киевское водохранилище. Гидрохимия, биология, продуктивность / Отв. ред.: Я.Я. Цееб, Ю.Г. Майстренко.* – Киев: Наук. думка, 1972. – 460 с.
20. *Киселев И.А.* Планктон морей и континентальных водоемов. – Л.: Наука, 1969. – Т. 1. – 358 с.
21. *Коротецкий В.П.* Модернізація системи державного управління в галузі рибного господарства/ А.А. Мазаракі, В.П. Коротецкий,

- О.В.Сидоренко // Наук. зб. «Інтегроване управління водними ресурсами». – К. : ДІА. – 2013. – № 1. – С. 13 – 25.
- 22.Коротецький В.П., Щербак В.І., Сидоренко О.В. Наукове впровадження природно-штучного біомеліоративного комплексу для забезпечення ефективної роботи головного Каховського магістрального каналу / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві». – К.:ДІА, 2014. – С. 106-110
- 23.Коротецький В.П., Щербак В.І., Сидоренко О.В. Устойчивое развитие экосистем мегаполиса / Сборник материалов международной научно-практической конференции «Современные эколого- биологические и химические исследования, техника и технология производств» Мурманск, 7 апреля 2015 г., ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», - Мурманск : МГТУ, 2015. – С.184-190
- 24.Костикова Л.Є. Вивчення перифітону Кременчуцького водоймища // Укр. ботан. журн. – 1977. – Т. 34, №3. – С. 351–356.
- 25.Костюк В.С. Генетична і морфологічна мінливість, видовий склад прісноводних раків *Astacidae Latrelle*, 1802–1803 фауни України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2013. – 25 с.
- 26.Кренке Г.Я. Видовой состав и пищевые взаимоотношения нитчатых водорослей стоячих водоемов // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – 1963. – № 14. – С. 252–262.
- 27.Любимов В.И. Заметки о роли нитчатых водорослей в самоочистке водоема при их массовом развитии // Микробиология, 1935. – Т. 4, Вып. 2. – С. 258–261.
- 28.Макаревич Т.А. Эпифитон // Экологическая система Нарочанских озер / Под ред. Г. Г. Винберга. – Минск: Изд-во “Университетское“, 1985. – С. 99–112.
- 29.Межжжерин С.В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии

- устойчивого развития: Аналитический справочник / С.В. Межжерин. – Киев: Логос. – 2008. – 286 с.
30. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О. М. Арсан, О. А. Давидов, ... В.І. Щербак та ін.; за ред. В. Д. Романенка. – К: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
31. *Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Зообентос и его продукция* / Под ред. Г.Г. Винберга, Г.Н. Лаврентьевой. – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – 51 с.
32. *Методические рекомендации по уборке и использованию высших водных растений в качестве грубых кормов для сельскохозяйственных животных.* – Киев: Институт гидробиологии АН УССР, 1984. – 36 с.
33. *Михеева Т.М.* Оценка продукционных возможностей единицы биомассы фитопланктона // Биологическая продуктивность эвтрофного озера. – М., 1970. – С. 50–70.
34. *Петушкова Т.П., Дементьева С.М., Хижняк С.Д., Пахомов П.М.* Исследование влияния экотоксикантов на высшие водные растения методом Фурье-ИК спектроскопии // Вестник ТвГУ. Серия „Биология и экология”. – 2008. – Вып. 8. – С. 165–169.
35. *Природні і штучні біоплато. Фундаментальні та прикладні аспекти* / В.Д. Романенко, Ю.Г. Крот, Т.Я. Киризій та ін. – К.: Наук. думка, 2012. – 112 с.
36. *Садчиков А.П., Куряшов М.А.* Экология прибрежно-водной растительности. – М.: Изд-во НИА-Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с.
37. *Сидоренко О.В.* Наукові проекти науково-дослідного інституту «Держводекологія» / Інтегроване управління водними ресурсами : наук. збірник / відп. редактор В.І. Щербак. – 2014. – с. 12 – 18.
38. *Сидоренко О.В.* Перспективи ефективного розвитку осетрівництва в Україні / О.В. Сидоренко, В.П.Коротецький, Ю.І.Сильчук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету

- імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія.- 2015.- № 3-4(64). –С. 343 – 346
39. *Сидоренко О.В., Якобчук Ю.О.* Фактори формування якості води питної / Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції «Україна та ЄС: подолання технічних бар'єрів у торгівлі». – К.: КНТЕУ, 2015. – С. 188-190.
40. *Тугарина П.Я.* Пищевые взаимоотношения промысловых рыб водоемов Байкало-Ангарского бассейна // Биологическая продуктивность водоемов Сибири. – М.: Наука, 1969. – С. 57–63.
41. *Щербак В.И.* Первичная продукция водорослей Днепра и его водохранилищ // Гидробиол. журн. – 1996. – Т. 32, №6. – С. 3–15.
42. *Щербак В.И.* Методи досліджень фітопланктону // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. – К.: Б. в., 2002. – С. 41–47.
43. *Щербак В.И.* Гідроекологічні аспекти вирішення проблеми оцінки та зменшення загроз біорізноманіттю континентальних водойм України // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіття України. – К.: Хімджест, 2003. – С. 273–348.
44. *Щербак В.И.* Методи визначення характеристик головних угруповань гідробіонтів водних екосистем. 1. Фітопланктон // Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – С. 8–27.
45. *Щербак В.И., Головки Т.В., Жданова Г.А.* Потребление бактерий и водорослей планктонными ракообразными Киевского водохранилища // Гидробиол. журн. – 1983. – Т. 19, № 1. – С. 25–31.
46. *Щербак В.И., Кузьменко М.И.* Роль отдельных видов фитопланктона в формировании первичной продукции Киевского водохранилища // Вод. ресурсы. – 1984. – №2. – С. 173–178.

- 47.Щербак В.І., Устич В.І., Семенюк Н.Є. Водоростеві угруповання р. Іршава як автотрофні компоненти кормової бази безхребетних і риб // Рибогосподарська наука України. – 2010. – №1. – С. 66–78.
- 48.Якушин В.М. Роль бактеріопланктону і бактеріоперифітону в деструкції органічної речовини в лотичних екосистемах: Автореф. дис. ... докт. біол. наук. – К., 1997. – 46 с.
- 49.Якушин В.М. Роль перифитона высших водных растений в деструкции органического вещества / В.М. Якушин // Гидробиол. журн. – 1996. – Т. 32, № 2. – С. 41–47.
- 50.Olejnik G., Jakuschin W. Destruktion des organischen Stoffs beim phytogenen Material // IV Intern. Symp. Hydromikrobiol. – Bratislava, 1987. – S. 85–93.
51. Issues and challenges of small hydropower development in the Carpathians region (hydrology, hydrochemistry, and hydrobiology of watercourses). /Shcherbak Volodymyr, Sydorenko Olena, Korotetskyi Vasyl, Semeniuk Nataliia. et al. — Uzhgorod-L'viv-Kyiv : Hydroecological society “Uzh”, 2016. – 195 p. (11 стор.)

Додаток А

Анотований список круглоротих, прохідних і прісноводних риб відповідно
до даних різних авторів за період з 1850 по 1985 рр.

Систематична належність	Періоди дослідження			
	1850 -70-і роки	1930- 50-і Роки	1960- і роки	2010 роки
<i>Petromyzontiformes</i> – Міногоподібні				
<i>Petromyzontidae</i> – Міногові				
¹ <i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931) – мінога українська	X	X		
<i>Acipenseriformes</i> — Осетроподібні				
<i>Acipenceridae</i> — Осетрові				
² <i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt et Ratzeburg, 1833 – осетр руський	X	X		
³ <i>A. ruthenus</i> Linnaeus, 1758 – стерлядь	X	X	X	X
⁴ <i>A. stellatus</i> Pallas, 1771– севрюга	?	X		
⁵ <i>A. nudiiventris</i> Lovetsky, 1828 – шип	X	X	X	X
⁶ <i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758) – білуга	X	X	X	X
<i>Clupeiformes</i> — Оселедцеподібні				
<i>Clupeidae</i> — Оселедцеві				
⁷ <i>Alosa immaculata</i> Bennet, 1835 (= <i>pontica</i> Eichwaldh, 1838) – оселедець чорноморсько-азовський	?	X		
⁸ <i>A. maeotica</i> (Grimm, 1901) — оселедець керченський	X	X	X	X
⁹ <i>A. caspia</i> (Eichwaldt, 1838) — пузанок	X	X	X	X

<i>Salmoniformes</i> – Лососеподібні				
<i>Salmonidae</i> – Лососеві				
¹⁰ <i>Salmo labrax</i> Pallas, 1814 – лосось чорноморський	X	X		
<i>Esociformes</i> – Щукоподібні				
<i>Esocidae</i> – Щукові				
¹¹ <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 – щука	X	X	X	X
<i>Cypriniformes</i> – Карпоподібні				
<i>Cyprinidae</i> – Карпові				
¹² <i>Abramis ballerus</i> (Linnaeus, 1758) – синець	X	X	X	X
¹³ <i>A. brama</i> (Linnaeus, 1758) – лящ	X	X		
¹⁴ <i>A. sapa</i> (Pallas, 1814) – білоглазка	X	X	X	X
¹⁵ <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) – плоскирка	X	X	X	X
¹⁶ <i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758) – рибець	X	X	X	X
¹⁷ <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) – білізна	X	X	X	X
¹⁸ <i>Rutilus rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плітка	X	X	X	X
¹⁹ <i>R. r. heckeli</i> (Linnaeus, 1758) – тараня	X	X		
²⁰ <i>R. frisii</i> (Nordmann, 1840) – вирезуб	X	X	X	X
²¹ <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) – краснопірка	X	X		
²² <i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758) – єлець	X	X	X	X
²³ <i>L. borysthemicus</i> (Kessler, 1859) – бобирець	X	X	X	
²⁴ <i>L. idus</i> (Linnaeus, 1758) – в'язь	X	X		
²⁵ <i>L. cephalus</i> (Linnaeus, 1758) – головень	X	X		
²⁶ <i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758) – підуст	X	X		
²⁷ <i>Barbus borysthemicus</i> Dybowski, 1862 – марена	X	X		
²⁸ <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758) – пічкур звичайний	X	X		
²⁹ <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) – чебачок амурський	X	X	X	X
³⁰ <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – верховодка	X			

³¹ <i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782) – бистрянкa звичайна	X	X	X	
³² <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758) – чехоня	X	X	X	X
³³ <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843) – вівісянка	X	X		
³⁴ <i>Chalcalburnus chalcoides</i> (Gueldestaedt, 1772) – шемая	X	X	X	
³⁵ <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) – карась золотий			X	X
³⁶ <i>C. auratus</i> (Linnaeus, 1758) – карась китайський			X	X
³⁷ <i>C. gibelio</i> (Bloch, 1782) – карась сріблястий	X	X	X	X
³⁸ <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758) – сазан	X	X	X	X
³⁹ <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758) – линь				X
⁴⁰ <i>Hypophthalmichthys molytrix</i> (Valenciennes, 1844) – товстолоб білий				X
⁴¹ <i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845) – товстолоб строкатий				X
⁴² <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844) – білий амур	X	X	X	X
⁴³ <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776) – гфрчак	X	X	X	X
<i>Cobitidae</i> — В'юнові				
⁴⁴ <i>Cobitis taenia</i> (Linnaeus, 1758) – щипівка звичайна	X	X	X	X
⁴⁵ <i>Sabanejewia aurata</i> – щипівка золотиста	X	X	X	X
⁴⁶ <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758) – в'юн	X	X	X	X
<i>Balitoridae</i>				
⁴⁷ <i>Nemachilus barbatulus</i> (Linnaeus, 1785) – слиж	X			
<i>Siluriformes</i> – Сомоподібні				
<i>Siluridae</i> – Сомові				
⁴⁸ <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758 – сом звичайний	X	X	X	X
<i>Anguilliformes</i> — Вугреподібні				

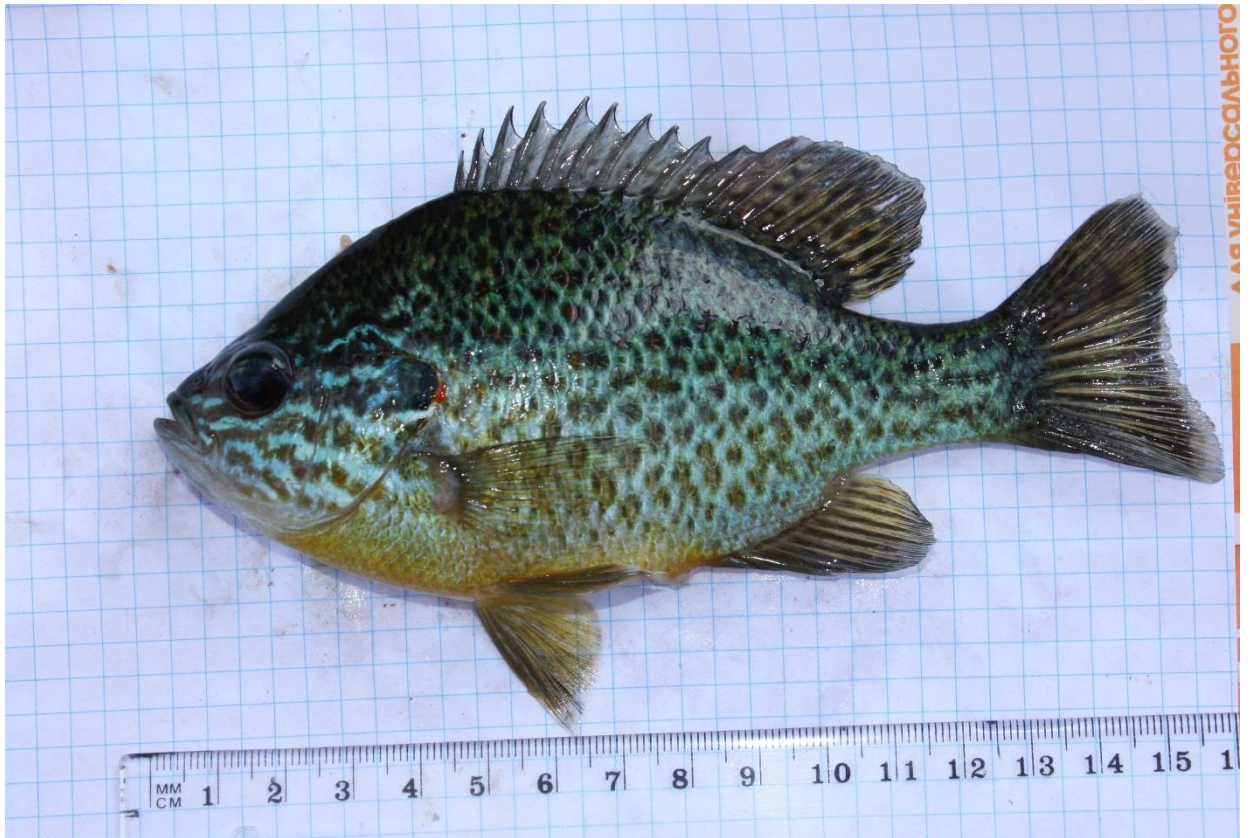
<i>Anguillidae</i> — Вугреві				
⁴⁹ <i>Anguila anguila</i> (Linnaeus, 1758) – вугорь річковий		X	X	
<i>Gadiformes</i> — Тріскоподібні				
<i>Gadidae</i> — Тріскові				
⁵⁰ <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – минь річковий	X	X		
<i>Perciformes</i> – Окунеподібні				
<i>Percidae</i> – Окуневі				
⁵¹ <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 – окунь річковий	X	X	X	X
⁵² <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) – судак річковий	X	X	X	
⁵³ <i>S. volgensis</i> (Gmelin, 1789) – судак волзьський	X	X		
⁵⁴ <i>Gymnocephalus acerina</i> (Gueldaenstaedt, 1774) – носарь	X	X	X	X
⁵⁵ <i>G. cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – йорж звичайний	X	X	X	X
<i>Centrarchidae</i> – Центрархові				
⁵⁶ <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) – сонячний окунь високотілий				X
<i>Gasteriformes</i> — Колюшкоподібні				
<i>Gasteridae</i> – Колюшкові				
⁵⁷ <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758 – колюшка трьохголова	X	X	X	X
⁵⁸ <i>Pungitius platigaster</i> (Kessler, 1859) – мала південна колюшка				

Додаток Б

Сонячний окунь високотілий *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)

південноамериканський вид, що проник в пониззя Дунаю

на початку 1980-х років



Додаток В

Бичок-кругляк *Gobius melanostomus* – наймасовіший вид бичкових Азово-Чорномор'я.



Додаток Г

Бичок-бабка *Neogobius fluviatilis* – найбільш звичайний вид бичків
прісних водойм України



Додаток Д

Загальний вигляд річкових раків Фауни України: а – широкопалий рак (*A. astacus*), б – товстопалий рак (*A. pachypus*), в – довгопалий рак (*A. leptodactylus*), г – вугластий рак (*A. angulosus*).



А



Б



В



Г

Додаток Ж

Ефективність застосування ПШБК



Первинні «польові» дослідження

