

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МОЛДОВЫ
ДОКТОРСКАЯ ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

На правах рукописи
У.Д.К : [597:574:639.3]:556.55(478)

МУСТЯ МИХАИЛ

**РАЗНООБРАЗИЕ ИХТИОФАУНЫ
И СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ ИХТИОЦЕНОЗА КУЧУРГАНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ В СОВРЕМЕННЫХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

165.03. Ихтиология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

КИШИНЭУ, 2024

Работа выполнена на базе **лаборатории ихтиологии и аквакультуры института зоологии государственного университета Молдовы**. Докторантуру прошел на базе **Докторской Школы Естественных Наук государственного университета Молдовы**.

Научный руководитель:

БУЛАТ Думитру, доктор-хабилитат биологических наук, доцент-исследователь, Государственный Университет Молдовы

Состав Докторской Комиссии:

ТОДЕРАШ Ион	доктор-хабилитат биологических наук, профессор, академик АНМ, Институт Зоологии, Государственный Университет Молдовы – председатель
БУЛАТ Думитру	доктор-хабилитат биологических наук, доцент-исследователь, Институт Зоологии, Государственный Университет Молдовы – научный руководитель
КОЗАРЬ Тудор	доктор-хабилитат биологических наук, профессор, член-корреспондент АНМ Государственный педагогический университет «И. Крянгэ» – рецензент
УНГУРЯНУ Лауренция	доктор-хабилитат биологических наук, профессор-исследователь, член-корреспондент АНМ, Институт Зоологии, Государственный Университет Молдовы – рецензент
ДОМАНЧУК Василий	доктор биологических наук, Центр исследования водных генетических ресурсов «ACVAGENRESURS», Кишинэу – рецензент

Защита состоится 26 апреля 2024 г. в 14:00 часов на заседании специализированного совета на базе ДШЕН, Главное управление – Докторская школа Естественных Наук, Государственного университета Молдовы (<http://www.usm.md>), М. Когэлничану 65, корпус 3, аудитория 332, MD-2009, Кишинэу, Молдова.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Национальной Библиотеке Республики Молдова, Научной Центральной Библиотеке (Институте) „Andrei Lupan”, Центральной Библиотеке Государственного университета Молдовы, Библиотеке (ул. Алексей Матеевич, 60, Кишинэу, MD 2009), на сайте ГУМ (<http://usm.md/>) и на сайте ANACEC (<http://www.cnaa.md/>).

Автореферат разослан 19 марта 2024 г.

Председатель Докторской Комиссии

Доктор-хабилитат биологических наук, профессор, академик АНМ

ТОДЕРАШ Ион

Научный руководитель:

доктор-хабилитат биологических наук, доцент

БУЛАТ Думитру

Автор:

МУСТЯ Михаил

© МУСТЯ Михаил, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....	7
1. СТАНОВЛЕНИЕ ИХТИОФАУНЫ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	7
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	7
3. СОСТОЯНИЕ ИХТИОЦЕНОЗА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС.....	7
4. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	20
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	23
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	24
БИБЛИОГРАФИЯ.....	25
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.....	27
АННОТАЦИЯ.....	30
ADNOTARE.....	31
ANNOTATION.....	32

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Водные объекты Республики Молдова находятся под усиленным антропогенным воздействием: зарегулированием, гидростроительством, загрязнением сточными водами и др., а также климатических изменений. К водным объектам с высоким уровнем антропогенного прессинга относится и Кучурганское водохранилище, выполняющее функцию водоема-охладителя тепловой электростанции – Молдавской ГРЭС. Влияние ТЭС на экосистему водохранилища проявляется в термофикации, загрязнении тяжелыми металлами, изменении гидрохимических параметров [14].

В связи с зарегулированием естественного лимана из состава его ихтиофауны выпали проходные (белуга, севрюга, чехонь) и часть реофильных видов рыб (стерлядь, усач, рыбец), а другие (лещ, вырезуб, голавль, сом европейский) существенно сократили численность своих популяций. В результате термофикации водоема-охладителя, значительно снизилась численность судака и щуки. Термофикация положительно сказалась на теплолюбивых видах (густера обыкновенная, красноперка и др.), а численность атерины – инвазивного вида, за последнее время сильно увеличилось и имеет тенденцию к дальнейшему росту.

В настоящее время воздействие МГРЭС на водохранилище снизилось, что связано с сокращением объемов вырабатываемой электроэнергии. При этом в связи с климатическими изменениями наблюдается рост среднегодовой температуры воды в протоке Турунчук, откуда осуществляется водообмен с водохранилищем. Минерализация воды водоема, вследствие недостаточного водообмена и накопительного эффекта находится на высоком уровне, превысив допустимую норму в более, чем в 2 раза [15].

Кучурганский водоем характеризовался высокой продуктивностью, которая в отдельные периоды доходила до 120 тонн рыбы [10]. Анализ промысла дает возможность исследовать его современную структуру и дать рекомендации по сохранению и улучшению рыбопродукционного потенциала водохранилища.

В условиях изменения климата Кучурганское водохранилище может служить модельным водоемом для изучения процессов, происходящих в ихтиоценозе изменений в условиях повышения температуры окружающей среды.

Цель исследований состоит в оценке современного состояния ихтиоценоза Кучурганского водохранилища-охладителя, установлении его структурно-функционального состояния и сукцессионных изменений в условиях антропогенного и биоинвазивного воздействия.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

- изучить современную ихтиофауну Кучурганского водохранилища и ее структурно – функциональное состояние;
- установить сукцессионные изменения ихтиоценоза в историческом аспекте;
- изучить структуру ихтиофаунистических комплексов;
- исследовать редкие и чужеродные виды рыб водохранилища;
- установить биоэкологические особенности отдельных видов рыб;
- исследовать влияние экологических факторов на ихтиофауну водохранилища;
- установить потенциальную рыбопродуктивность водоема по кормовым ресурсам;
- исследовать современную структуру промысла на Кучурганском водохранилище;
- разработать рекомендации для улучшения состояния ихтиоценоза Кучурганского водохранилища.

Методологической основой проводимых исследований послужили фундаментальные работы Е. Зиновьева и С. Мандрица [5], Г. Плотникова и др. [12], а

также молдавских ихтиологов Дм. Булат [19], М. Усатый [22], Дн. Булат [20]. Работы Ф. Егермана, Ф. Замбриборща, В. Чепурнова, И. Кубрака [9], М. Владимирова [2], В. Карлова [6], О. Креписа [8] позволили в историческом аспекте раскрыть сукцессионные изменения в ихтиофауне Кучурганского водохранилища. При описании ихтиофаунистических комплексов использовались работы Дм. Булат [17, 18].

Новизна исследования. В сравнительном аспекте исследованы разнообразие и сукцессионные изменения в ихтиофауне водохранилища в историческом плане в зависимости от степени антропогенного воздействия. Впервые для Кучурганского водохранилища отмечен инвазивный вид – амурский чебачок – *Pseudorasbora parva*. Дано фаунистическое описание ихтиокомплексов и биоэкологическая характеристика атерины южноевропейской малой – *Atherina boyeri*, солнечного окуня – *Lepomis gibbosus* и густеры обыкновенной – *Blicca bjoerkna*, а также прогноз их численности. Рассчитана потенциальная рыбопродуктивность водохранилища по кормовым ресурсам. Даны рекомендации по улучшению ихтиологического состояния Кучурганского водохранилища.

Решенная научная проблема в диссертации состоит в получении новых *научно обоснованных* знаний о ихтиофауне Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС, что привело к установлению закономерностей ее динамики в пространственно-временном аспекте в зависимости от степени антропогенного воздействия, раскрыло причины, обуславливающие структурные изменения ихтиоценоза, что *позволило* разработать рекомендации по сохранению и восстановлению рыбопродукционного потенциала водохранилища.

Принципиально новые результаты для науки и практики: на основе современных экологических методов и подходов, интегрированных в классическую ихтиологическую науку, получены принципиально новые результаты для науки и практики о ихтиофауне Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС, которые установили особенности изменений в ихтиоценозе и его функционировании в условиях трансформации водного объекта под воздействием антропогенных факторов.

Теоретическое значение: полученные результаты вносят значительный вклад в анализ и познание структурно-функционального состояния ихтиоценозов естественных водных экосистем, подверженных активным процессам трансформации, термофикации, химическому загрязнению и инвазии чужеродными видами.

Прикладная значимость: Научные результаты о современном состоянии и функционировании ихтиоценоза Кучурганского водохранилища послужили основой для разработки мер в области восстановления, сохранения и устойчивого использования рыбных ресурсов водохранилища. Даны рекомендации по организации любительского рыболовства и ведению промысла на водохранилище. Издан «Справочник рыболова любителя», а также методическое пособие «Практические работы по ихтиологии» для студентов биологических специальностей университетов. Результаты исследований являются составной частью научного проекта №. 20.80009.7007.06 AQUABIO.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. В ихтиоценозе Кучурганского водохранилища произошли структурные перестройки под воздействием антропогенных факторов в результате трансформации его в водоем-охладитель Молдавской ГРЭС.
2. В Кучурганском водохранилище имеет место проникновение чужеродных видов рыб.
3. Создание благоприятных условий для естественного воспроизводства промыслово-ценных видов рыб в водохранилище приведет к восстановлению их популяций и повышению рыбопродуктивности водоема.

Внедрение научных результатов: Результаты исследований используются «Природоохранном центром» г. Тирасполь при организации мероприятий по сохранению, восстановлению и рациональному использованию рыбных ресурсов Кучурганского водохранилища; Молдавским государственными университетом и ПГУ им. Т.Г. Шевченко в учебном процессе при подготовке специалистов для системы образования и природоохранной отрасли; Международной ассоциацией хранителей реки «Эко-ТИРАС» в реализации экологических проектов, экологическом образовании и воспитании.

Апробация работы. Материалы диссертации представлены на следующих Международных конференциях и симпозиумах: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья (Тирасполь, 2014); Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды (Минск, 2016); Интегрированное управление бассейном трансграничного Днестра (Тирасполь, 2017); Hydropower impact on river ecosystem functioning (Tiraspol, 2019); Евроинтеграция и управление бассейном Днестра (Кишинев, 2020); Modificări functionale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice (Chișinău, 2020); Биологическое разнообразие Кавказа и юга России (Махачкала, 2020; Магас, 2022); Современные проблемы биологии и экологии (Махачкала, 2021); Transboundary Dniester River basin management and EU intergaration – step by step (Chisinau, 2022); The scientific symposium biology and sustainable development the 20th edition (Bacău, 2022).

Региональных конференциях, включая с международным участием: Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători (Chișinău, 2020); Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа (Тирасполь, 2020); Академику Л.С. Бергу 145 лет (Бендеры, 2021); Научно-практический семинар «Современные проблемы промышленного рыбоводства в Приднестровье» (Тирасполь, 2021); Биоразнообразие экосистем бассейна Днестра (Тирасполь, 2022); Conferința științifică națională a doctoranzilor dedicată aniversării a 75-a a USM (Chișinău, 2022); Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community (Chisinau, 2022).

Личный вклад автора. Диссертационная работа основана на материалах исследований ихтиофауны Кучурганского водохранилища, выполненных автором за период 2012-2023 гг. Автором сформулирована проблема, поставлены задачи, проанализированы результаты исследований, сформулированы обобщения, выводы и рекомендации. Доля личного участия автора в совместных публикациях пропорциональна числу авторов.

Публикации по теме диссертации. По теме диссертации опубликованы 29 научных работ (в том числе 8 – без соавторов): статьи в зарубежных рецензируемых журналах – 1, статьи в журналах, включенных в Национальный регистр профильных научных журналов – 4, публикации в международных материалах конференций – 4, в национальных сборниках – 16, тезисы в международных сборниках – 2, справочник – 1, методические работы – 1.

Объем и структура работы. Диссертация представлена на 112 страницах основного текста, который включает: введение, 4 главы, общие выводы и рекомендации. Работа содержит 18 таблиц, 41 рисунок и список литературы, включающий 180 наименований.

Ключевые слова: ихтиофауна, ихтиоценоз, Кучурганское водохранилище, водоем-охладитель, рыбопродуктивность, чужеродный вид, интродуцент, численность, биомасса, экологический индекс.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВО ВВЕДЕНИЕ освещается актуальность, научное и практическое значение изучения рыб Кучурганского водохранилища, указываются цель и задачи исследования, методологическая и научно-теоретическая основа работы и ее научная новизна.

1. СТАНОВЛЕНИЕ ИХТИОФАУНЫ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.

Рассматриваются сукцессионные изменения в ихтиофауне Кучурганского (лимана) водохранилища-охладителя по периодам тепловой нагрузке до проведения собственных исследований, а также влияние Молдавской ГРЭС на водохранилище. Рассчитан индекс биотического интегрирования ихтиоценоза Кучурганского водохранилища.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом исследований послужили контрольные ловы, проводимые на Кучурганском водохранилище-охладителе МГРЭС. Акватория водохранилища занимает около 2730 га со средней глубиной 3,5 м. Объем воды – 88 млн. м³. По конфигурации водоем представляет собой треугольник неправильной формы с максимальной шириной в нижней его части 3 км. В верхнюю часть водохранилища впадает р. Кучурган.

Время исследований охватывает различные сезоны, преимущественно в вегетационный период 2012-2023 гг. Сбор и анализ собранного материала проводился по общепринятым в ихтиологии стандартным методикам [12, 19, 20, 22] с использованием сетей разной длины с шагом ячеи от 20 до 100 мм, а также бреднем длиной 7 м. с шагом ячеи 6 мм и малявницей диаметром 1,5 м, с ячей 5 мм.

Отдельно были исследованы виды рыб с наиболее ярко выраженными тенденциями роста численности и расширения ареала: *Aterina boyeri*, *Blicca bjoerkna*, *Lepomis gibbosus*. Объем собранного ихтиологического материала составил около 17 тысяч особей различного вида, пола и возраста, у 1030 особей рыб определены линейные размеры, половой состав и возраст. Для аппроксимации данных мониторинга численности использовалась экспоненциальная функция, полиномиальная модель 4-ой степени и логарифмическая кривая. Потенциальная рыбопродуктивность по кормовым ресурсам рассчитывалась в соответствии с инструкцией... [21]. Для установления достоверности данных применены методы математического и статистического анализа с помощью пакета программ MS Excel 2019.

3. СОСТОЯНИЕ ИХТИОЦЕНОЗА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Нашими исследованиями установлено, что современный состав ихтиофауны водохранилища формируют 44 вида рыб, относящихся к 18 семействам из 11 отрядов. Самым многочисленным отрядом является Cypriniformes, включающий 7 семейств: Leuciscidae – 12 видов, Xenocyprididae – 3, Cyprinidae – 2, Tincidae, Acheilognathidae, Gobionidae и Cobitidae по одному виду.

Отряд Siluriformes представлен семействами Siluridae и Ictaluridae, включающими по одному виду. Gobiiformes представлен 9 видами из семейства Gobiidae. Из отряда Perciformes встречаются 3 вида семейства Percidae. Clupeiformes представлен семейством Clupeidae с тремя видами. По одному виду представлены отряды Esociformes,

Mugiliformes, Gasterosteiformes, Sygnathiformes, Atheriniformes и Centrarchiformes из семейств Esocidae, Mugilidae, Gasterosteidae, Sygnathidae, Atherinidae, Centrarchidae.

По частоте встречаемости в контрольных ловах все рыбы относятся к пяти группам: абсолютные доминанты, доминанты, субдоминанты, второстепенные и малозначимые. Абсолютными доминантами в ихтиофауне Кучурганского водохранилища в период 2019-2022 гг. являются: *Atherina boyeri* (38,62%), *Blicca bjoerkna* (16,93%) и *Scardinius erythrophthalmus* (10,07%). Ко второй группе относится один доминантный вид – *Carassius gibelio* (7,54%). В группу субдоминантов входят четыре вида: *Neogobius fluviatilis* (4,98%) от общего количества выловленных особей, *Perca fluviatilis* (4,97%), *Rhodeus amarus* (3,04%) и *Rutilus rutilus heckeli* (2,74%). К второстепенным видам относятся: *Neogobius melanostomus* (1,7%) и *Hypophthalmichthys nobilis* (1,4%). Остальные входят в категорию малозначимых видов. 7 июня 2023 года при проведении контрольных ловов была выловлена одна особь черноморско-азовской проходной сельди – *Alosa immaculata* которая не отмечалась на протяжении многих лет. В 2019-2022 гг. в контрольных ловах не был отмечен подуст.

По хозяйственной ценности рыбы водохранилища относятся к: промыслово-ценным – 17 видов, малоценным – 4 вида и к короткоцикловым – 21 вид. Промыслово-ценные виды: *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Ctenopharyngodon idella*, *Carassius gibelio*, *Rutilus rutilus heckeli*, *Aspius aspius*, *Abramis brama*, *Tinca tinca*, *Sander lucioperca*, *Alosa tanaica*, *Rutilus frisii*, *Liza haematocheilus*, *Ictalurus punctatus*, *Esox lucius*, *Silurus glanis*, *Squalius cephalus*. В совокупности они занимают 15,7% по численности и 87% по биомассе. Доля интродуцированных дальневосточных видов в контрольных ловах составляет 2,6% по численности и 56,1% по биомассе.

Малоценные виды представлены: *Lepomis gibbosus*, *Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Blicca bjoerkna*. По численности они составляют 32,66%, а по биомассе 12,33%.

Короткоцикловые: *Neogobius fluviatilis*, *N. melanostomus*, *N. eurycephalus*, *Caspiosoma caspium*, *Knipowitshia longicaudata*, *Babka gymnotrachelus*, *Ponticola kessleri*, *Proterorhinus marmoratus*, *Benthophilus nudus*, *Pungitius platygaster*, *Leuciscus leuciscus*, *Pseudorasbora parva*, *Gymnocephalus cernuus*, *Leucaspis delineatus*, *Petroleuciscus boristenicus*, *Clupeonella cultriventris*, *Cobitis taenia*, *Syngnathus abaster*, *Alburnus alburnus*, *Rhodeus amarus*, *Atherina boyeri*. Вместе они занимают 51,7% по численности и всего лишь 0,7% по биомассе (Рис. 3.1).

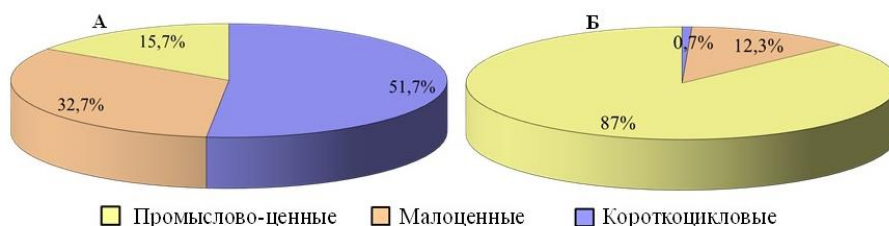


Рис. 3.1. Долевое соотношение рыб Кучурганского водохранилища по своей хозяйственной ценности 2019-2022 гг. (А – численность, Б - биомасса).

По трофической структуре рыбы водохранилища относятся: к хищникам – 7 видов, в том числе к облигатным хищникам – 5: *Esox lucius*, *Silurus glanis*, *Leuciscus aspius*, *Ictalurus punctatus* и *Sander lucioperca*, к факультативным хищникам – 2: *Squalius cephalus* и *Perca fluviatilis*. К мирным – 35 видов, в том числе к зообентософам – 22: *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Abramis brama*, *Tinca tinca*, *Rutilus heckeli*, *Rutilus frisii*, *Blicca*

bjoerkna, *Gymnocephalus cernua*, *Petroleuciscus boristenicus*, *Pseudorasbora parva*, *Leuciscus leuciscus*, *Lepomis gibbosus*, *Cobitis taenia*, бычки – *Neogobius fluviatilis*, *Proterorhinus semilunaris*, *Neogobius melanostomus*, *Knipowitschia longicaudata*, *Ponticola kessleri*, *Ponticola eurycephalus*, *Babka gymnotrachelus*, *Caspiosoma caspium* и *Benthophilus nudus*. К зоопланктонофагам принадлежат 8 видов: *Hypophthalmichthys nobilis*, *Alosa tanaica*, *Clupeonella cultriventris*, *Atherina boyeri*, *Alburnus alburnus*, *Leucaspisus delineatus*, *Syngnathus abaster* и *Pungitius platygaster*, к фитозоофагам – 2 вида: *Scardinius erythrophthalmus* и *Rhodeus amarus*, к фитопланктонофагам – *Hypophthalmichthys molitrix*, к макрофитофагам – *Ctenopharyngodon idella* и к детритофагам – *Liza haematocheilus*.

Для нормального функционирования экосистемы доля ихтиофагов в ихтиоценозе должна быть в пределах 10-25% [10]. В совокупности доля хищных видов рыб в водоеме-охладителе в период 2019-2022 гг. составляет 5,5% от общего количества выловленных рыб в контрольных ловах (Рис. 3.2), что говорит об угнетенном состоянии их популяций в водохранилище, которое негативно отражается на общем состоянии ихтиофауны, вследствие снижения пресса на короткоцикловых и малоценных рыб в водоеме.

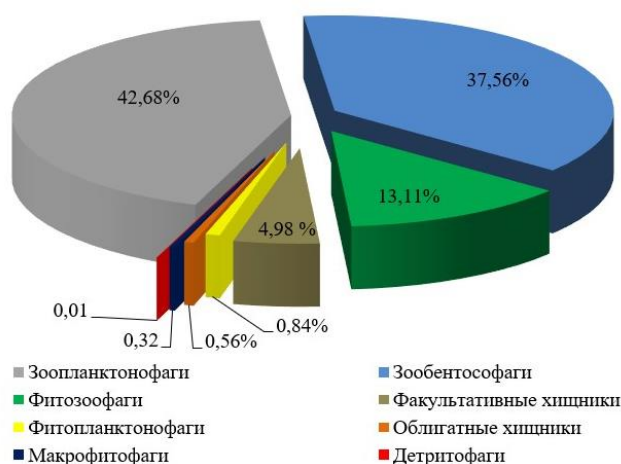


Рис. 3.2. Долевой состав рыб (численность) по трофической структуре в контрольных ловах Кучурганского водохранилища за период 2019-2022 гг.

Щука до строительства МГРЭС в ихтиоценозе доминировала по численности и составляла 20,0% [10], занимая лидирующее положение в промысле, а спустя 10 лет – 9,6% (Рис. 3.3).

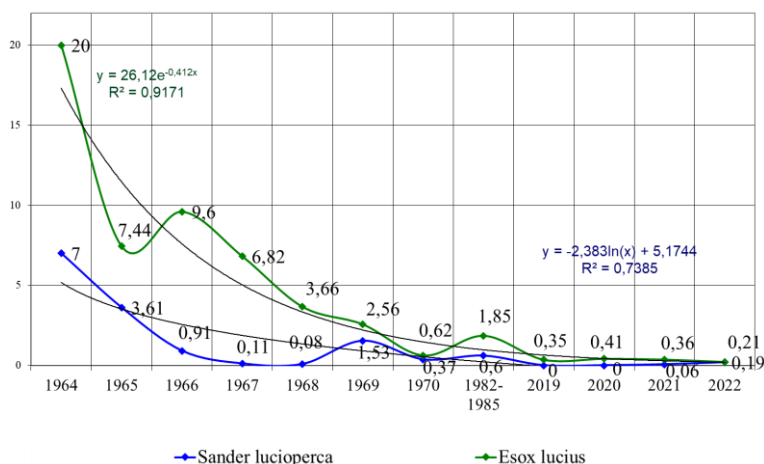


Рис. 3.3. Динамика доли (в %) судака и щуки в ихтиофауне Кучурганского водохранилища в 1964-2022 гг.

К 1985 году численность щуки значительно сократилась. Снижение численности щуки связано с комплексом неблагоприятных факторов, в первую очередь с сокращением площадей естественных нерестилищ и изменением температурного режима водоема, что привело к нарушениям качества половых продуктов. Как результат, воспроизводство щуки и ее промысловый потенциал снизились. Небольшое стадо щуки сохранилось на верхнем, заросшем макрофитами участке, который практически не подвергался тепловой нагрузке [6]. На сегодняшний день популяция щуки находится в угнетенном состоянии, средняя ее доля в контрольных ловах в последние годы составляет всего лишь 0,33% от общей ихтиофауны (Рис. 3.4).

Зарегулирование водоема негативно сказалась и на популяции судака, максимальная численность которого была отмечена до строительства ТЭС и составляла 7%. За последние четыре года судак не попадал в контрольные ловы в 2019 и 2020 гг., в 2021 году его доля составила 0,06%, а в 2022 – 0,2%. Увеличение доли судака в контрольных ловах связано с мероприятиями по зарыблению водохранилища этим активным биологическим мелиоратором.

Для определения рыбопродуктивности водохранилища важное значение имеет ихтиомасса. По ихтиомассе в контрольных ловах в водохранилище доминируют толстолобик пестрый (который является основным видом в уловах промысловых рыбаков и занимает 35,7% от общей ихтиомассы), карась серебряный (17,1%), толстолобик белый (13,3%), густера (7,5%) и карп (6,0%) (Рис. 3.4).

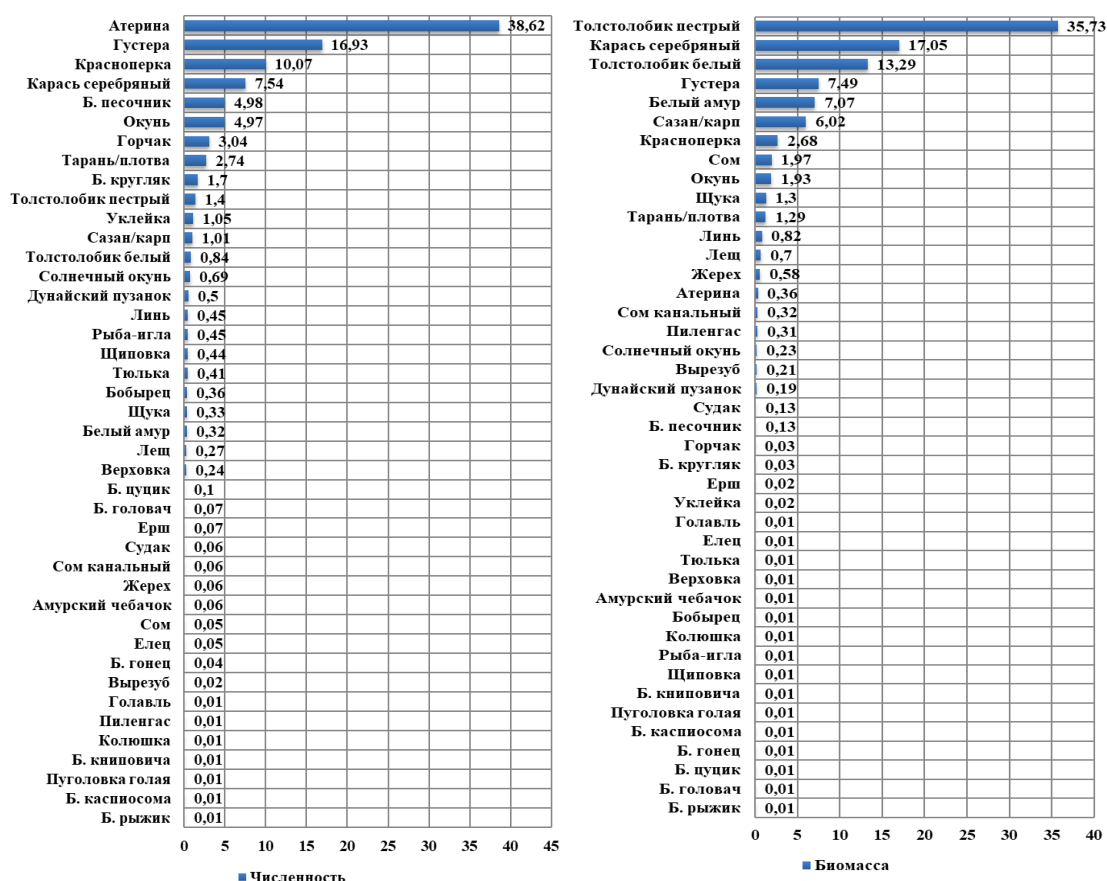


Рис. 3.4. Долевой состав рыб (%) по численности и ихтиомассе в контрольных ловах Кучурганского водохранилища в 2019-2022 гг.

С начала XX века и до настоящего времени на территории Республики Молдова было идентифицировано более 40 видов рыб чужеродного происхождения и интервентов,

из которых 4 вида считаются аллогенными натурализованными, 21 интродуцентами и 12 интервентами [1]. С момента преобразования естественного лимана в Кучурганское водохранилище в нем были отмечены 24 чужеродных вида рыб. В результате работ по акклиматизации и интродукции новых видов рыб из фаунистических комплексов Дальнего Востока и Северной Америки, водохранилище пополнилась 8 новыми промысловыми видами рыб: белым и пёстрым толстолобиком, белым и чёрным амуром, канальным сомом, пиленгасом, малоротым и большеротым буффало.

За последние 4 года нами были отмечены 20 чужеродных видов: атерина южноевропейская малая, бычки (9 видов), серебряный карась, толстолобики белый и пестрый, солнечный окунь, белый амур, тюлька азово-черноморская, рыба-игла, канальный сом, амурский чебачок и пиленгас. В сумме по численности они занимают 57,4% в контрольных ловах.

Одним из показателей, характеризующих степень биоинвазии рыб, является индекс Бранча [18], который представляет собой соотношение между числом чужеродных видов и общим числом видов рыб, отмеченных в водоеме, и его модифицированная форма, которая выражает долевое соотношение выловленных особей (Табл. 3.1).

Таблица 3.1. Анализ показателей инвазии и степень биоагрязненности чужеродными видами в ихтиоценозе Кучурганского водохранилища

	Инвазивный индекс Бранча (Branch, 1994)		Инвазивный индекс (по долевному соотношению, %)	
Анализ показателей инвазии в ихтиоценозе	47,2%	3	57,4%	4
Степень биоагрязненности чужеродными видами	22,2%	3	42%	3

Примечание: 0 – нет биоагрязнения; 1 – низкое биоагрязнение ($>0 - <10\%$); 2 – умеренная биоагрязнение ($> 10-20\%$); 3 – высокая биоагрязненность ($21-50\%$); 4 – сильное биоагрязнение ($> 50\%$).

Без учета понто-каспийских реликтов и тех видов рыб, которые попали в водоем до строительства МГРЭС, инвазивный индекс Бранча составляет по 4-х балльной шкале 3, что соответствует высокой степени биоагрязненности (Табл. 3.1).

В начале 2020 года был выявлен ранее не отмеченный в литературе для экосистемы Кучурганского водохранилища вид – амурский чебачок – *Pseudorasbora parva*. Амурский чебачок является инвазивным видом бассейна Днестра, который попал в водоемы Молдовы вместе с рыбопосадочным материалом с дальневосточными видами рыб. Его нативный ареал обитания включает водные акватории большинства стран Восточной Азии от Амура до южного Китая. Проникновение амурского чебачка в водоемы Молдовы имело место в начале 1960-х годов, но его первое документальное упоминание было опубликовано в 1972 году [18].

Для ихтиофауны Молдовы характерны 23 вида рыб, включенных в Красную книгу. Из всего списка краснокнижных видов рыб в водохранилище нами отмечены пять: бобырец – *Petroleuciscus borysthenticus*, линь – *Tinca tinca*, вырезуб – *Rutilus frisii*, каспиосома – *Caspiosoma caspium* и длиннохвостый бычок Книповича – *Knipowitschia longecaudata*.

Ихтиофауна Кучурганского водохранилища включает девять фаунистических комплексов: бореально-равнинный (19 видов), понто-каспийский морской (16 видов), понто-каспийский пресноводный (9 видов), китайско-равнинный (7 видов), третично-равнинный (5 видов), северо-американский (4 вида), средиземноморский (2 вида), бореально-предгорный и западно-азиатский комплексы – по одному виду (Рис. 3.5). До

трансформации естественного лимана в водоем-охладитель в нем еще встречался эндемик Днестра *Alburnus sarmaticus*, а с 2010 гг. перестал отмечаться еще один эндемик – *Umbra krameri*.

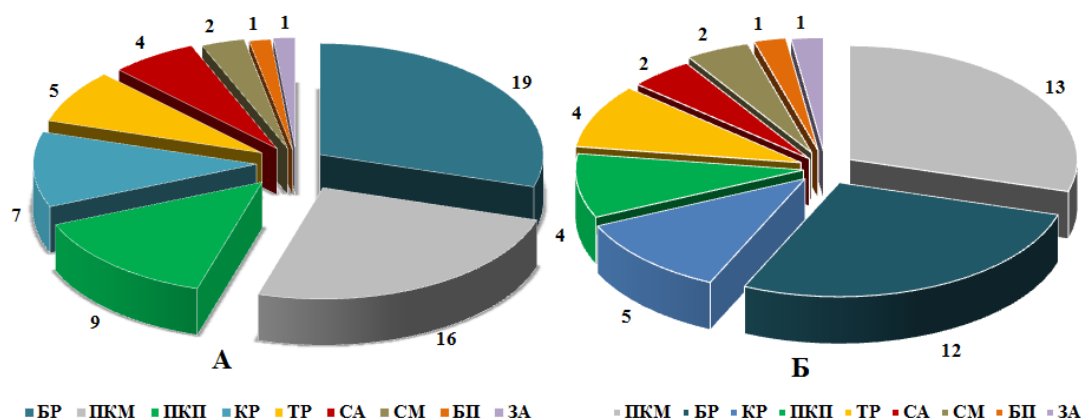


Рис. 3.5. Структура (число видов) ихтиофаунистических комплексов водохранилища (лимана) за последние 100 лет (А) и на современном этапе (Б)

В настоящее время в водохранилище обитает только один эндемик – *Petroleuciscus boristenicus*, численность которого в водохранилище не вызывает опасение. По составу ихтиофаунистических комплексов водохранилище близко к Днестру, а тот в свою очередь – к Дунаю [17].

Биоэкологические особенности некоторых видов рыб Кучурганского водохранилища

Атерина южноевропейская малая – *Atherina boyeri* (Risso, 1810). В Кучурганском водохранилище-охладителе *Atherina boyeri* начала регистрироваться в начале 80-х годов XX века. По нашим предположениям, она попала в водохранилище во время водообмена с р. Турунчук. По происхождению атерина является эстуарным средиземноморским иммигрантом. В связи с быстрым половым созреванием (на первом году жизни), а также эврибионтностью, она в короткие сроки заняла доминирующее место по численности в ихтиоценозе водохранилища. В 2019-2022 гг. *Atherina boyeri* является абсолютным доминантом по численности в ихтиоценозе водоема-охладителя.

В среднем за 4 года проведения контрольных ловов с использованием бредня, установлено, что к субдоминантным видам рыб водохранилища относятся: *Neogobius melanostomus* (2,4 %), *Carassius gibelio* (3,4%), *Perca fluviatilis* (3,9%) и *Rhodeus amarus* (4,9%). В группу доминантных видов входят *Blicca bjoerkna* (6,2%), *Neogobius fluviatilis* (7,1%) и *Scardinius erythrophthalmus* (9,4%). К супердоминантам относятся *Atherina boyeri*, средний процент которой по численности составляет чуть более 55% (Рис. 3.6).

Atherina boyeri обладает высоким инвазивным потенциалом, который согласно протоколу FISK, составляет 27 баллов [23]. Морфометрические исследования атерины Кучурганского водохранилища выявили следующие биологические характеристики: средняя длина самок составляет $7,04 \pm 0,048$ см, при массе $2,09 \pm 0,049$ г с максимальными значениями 9,8 см и 4,3 г. Средняя длина самцов – $6,55 \pm 0,041$ см, при массе $1,58 \pm 0,035$ г, максимально – 9,4 см и 3,9 г. Стандартная длина самок – $6,09 \pm 0,041$, самцов – $5,67 \pm 0,038$. Возраст атерины в Кучурганском водохранилище редко превышает 2 лет. Половое созревание *Atherina boyeri* наступает на первом году жизни. В этот период гонады созревших двухлеток самок находятся в IV-V стадиях зрелости. В начале марта она

массово подходит к мелководью. Нерест происходит на глубине 1 – 1,5 м, при температуре 12 °С.

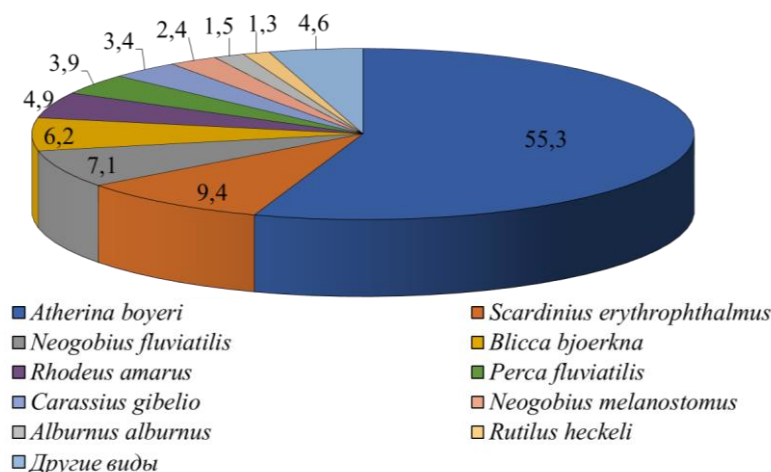


Рис. 3.6. Долевой состав по численности (в %) видов рыб по результатам контрольных ловов 2019-2022 гг., с использованием бредня.

Atherina boyeri в водохранилище нерестится в прибрежной зоне, где нерестовым субстратом служит обильная растительность. Она обладает растянутым порционным нерестом, который в водоеме-охладителе начинается в марте и заканчивается в августе. Абсолютная плодовитость атерины южноевропейской малой колеблется в пределах 350-600 икринок. Икринки крупные, 1,5-2,0 мм в диаметре. Выклюнувшиеся личинки (5,0-6,0 мм) держатся в поверхностных слоях воды.

В среднем по водохранилищу атерина южноевропейская малая по индексу доминирования относится к категории абсолютных доминантов с индексом доминантности $D_5 = 55,27\%$, в том числе по участкам водохранилища: $D_{\text{верхний}} = 17,65\%$, $D_{\text{средний}} = 34,44\%$; $D_{\text{нижний}} = 74,39\%$. По индексу постоянства атерина относится к категории постоянных $C_3 = 53,89\%$. По участкам водоема: $C_{\text{верхний}} = 26,67\%$, $C_{\text{средний}} = 53,34\%$, $C_{\text{нижний}} = 81,67\%$. По индексу экологической значимости атерина входит в категорию характерных $W_5 = 30,3\%$, в том числе по акватории водохранилища: $W_{\text{верхний}} = 5,63\%$, $W_{\text{средний}} = 22,44\%$, $W_{\text{нижний}} = 61,56\%$. Динамика изменения индексов представлена на рисунке 3.7.

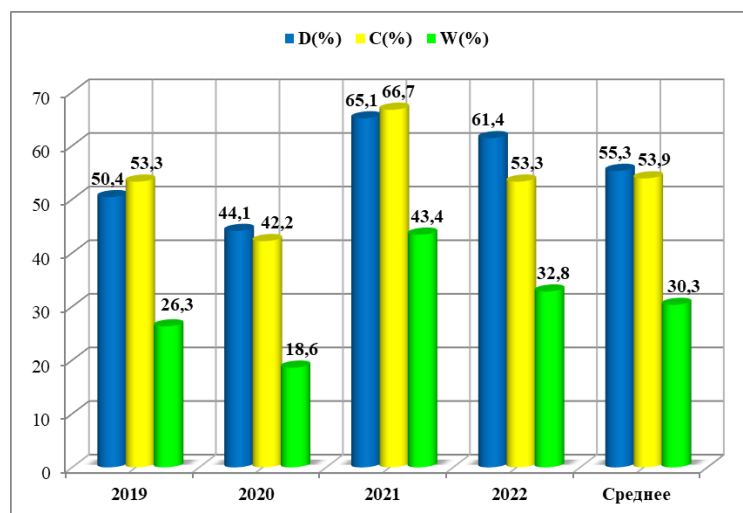


Рис. 3.7. Индексы доминирования (D), постоянства (C) и экологической значимости (W) *Atherina boyeri* Кучурганского водохранилища.

Полученные данные по экологическим индексам подтверждают факт того, что *Atherina boyeri* является теплолюбивым видом и в связи с этим массово встречается в теплых сбросных каналах ТЭС, особенно в холодное время года. На верхнем участке водоема, практически не подверженном тепловой нагрузке, атерина встречается в меньших количествах. В водохранилище скопления *Atherina boyeri* чаще всего держатся близко к поверхности воды, в заводях и только зимой уходит на глубину или в теплые каналы, где температура в сравнении с открытой акваторией выше на 5 и более градусов. В летний период популяция рассредоточивается по всей акватории среднего и нижнего участков водоема и в меньшей степени на верхнем участке. В Кучурганском водохранилище *Atherina boyeri* дважды массово мигрирует в прибрежную часть – весной с начала марта до начала апреля и осенью с начала октября до начала ноября.

Благодаря высокой концентрации атерины южноевропейской малой в теплых каналах в осенне-зимний период здесь возрастает численность хищников, в частности жереха, который активно питается южноевропейской малой атериной. Помимо хищников, атериной юноевропейской малой питается карась, лещ, тарань, а в 2022 году она была отмечена в кишечнике густеры обыкновенной.

На рисунке 3.8 представлена динамика доли атерины юноевропейской малой в ихтиоценозе водохранилища с 2008 по 2022 гг., демонстрирующая поступательный рост. Для аппроксимации данных мониторинга её доли использовалась экспоненциальная функция, коэффициент достоверности аппроксимации составил $R^2=0.9245$, что говорит о высокой степени соответствия данных мониторинга и рассчитанной математической модели (Рис. 3.8). В настоящее время популяция *Atherina boyeri* водохранилища находится на 1 стадии логистического развития.

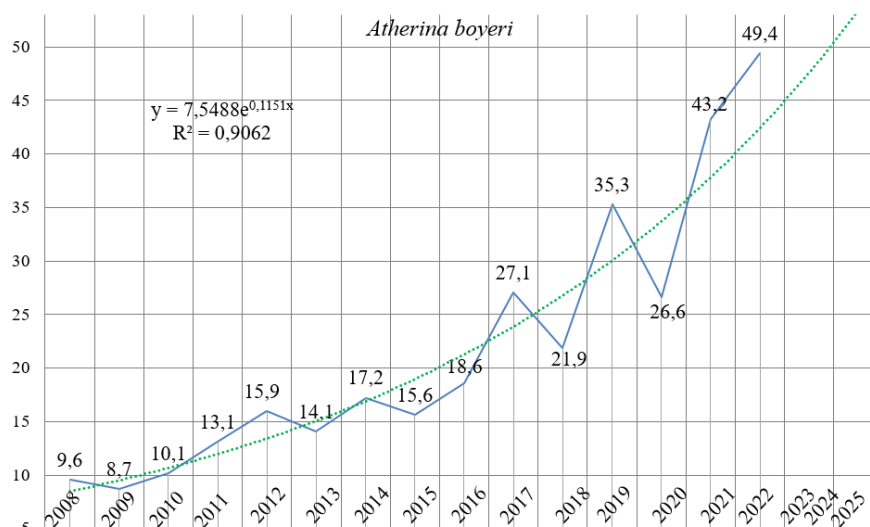


Рис. 3.8. Доля (в%) *Atherina boyeri* в ихтиоценозе Кучурганского водохранилища, 2008-2022 гг., 2023-2025 (прогноз).

На рассматриваемом этапе (2008-2022 гг.) наблюдается экспоненциальный рост популяции атерины, что вероятно усилит межвидовую конкуренцию в ихтиоценозе и приведет в ближайшее время к сокращению популяций аборигенных видов рыб.

Солнечный окунь – *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758). Является одним из распространённых инвазивных видов бассейна Днестра, который встречается в Кучурганском водохранилище, Нижнем Днестре, рукаве Турунчук, а в 2020 г. отмечен и в Дубоссарском водохранилище. Он обладает высоким инвазивным потенциалом, который согласно протоколу FISK оценивается в 34 балла [23].

В период с 1920 по 2000 гг., солнечный окунь был отмечен в ихтиофауне Кучурганского водохранилища в 1965 г [9]. После строительства МГРЭС солнечный окунь не наблюдался в водохранилище до 2000-х годов. С 2004 г. единичные его экземпляры вновь стали фиксироваться в контрольных ловах, который, вероятно, попал в водохранилище вместе с закачиваемой водой из рукава Турунчук. Доля численности солнечного окуня в контрольных ловах возросла с 0,5% в 2008 г. до максимальных 15,7 % в 2017 г. и сократилась до 0,13% в 2022 г. (Рис. 3.9).

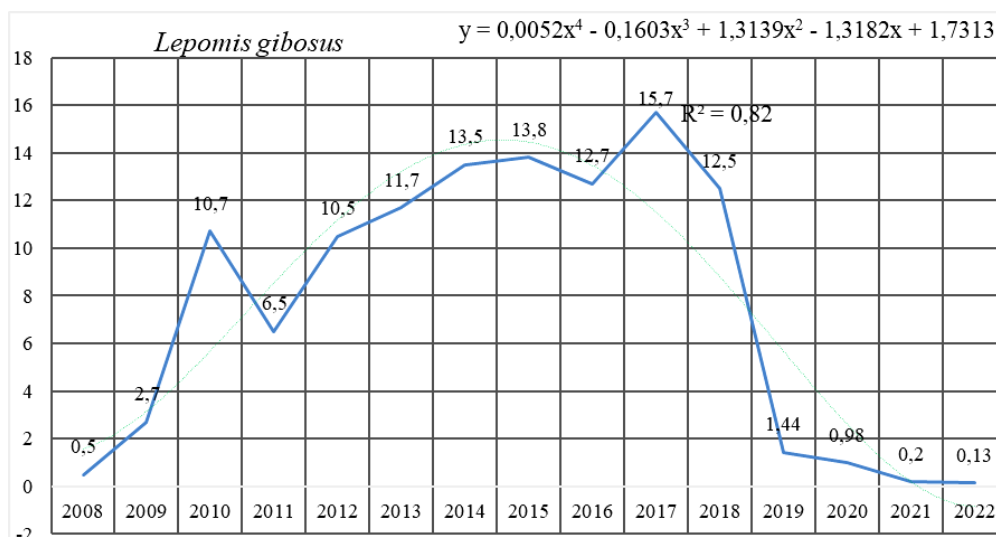


Рис. 3.9. Изменение доли *Lepomis gibbosus* (в %) по численности в контрольных ловах в Кучурганском водохранилище

За короткий промежуток времени *Lepomis gibbosus* из единично-встречаемого в 2004 г. вида перешел к 2010 г. в категорию супердоминантов, в которой продержался на протяжении последующих 8 лет. Максимальная доля (15,7%) в контрольных ловах была отмечена в 2017 году.

Быстрый рост численности солнечного окуня за короткий период в Кучурганском водохранилище обусловлен тем, что наряду с проявлением заботы о потомстве данный вид имеет порционный тип икрометания, высокую плодовитость до 5000 икринок и ранее наступление половой зрелости (1-2 года) [18].

В 2016 г. в Кучурганском водохранилище впервые был отмечен новый инвазивный вид – голландский краб *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841), который в настоящее время уже сформировал здесь устойчивую популяцию. Появление и рост численности краба в водохранилище сопровождалось, начиная с 2018 года, резким снижением доли солнечного окуня в контрольных ловах. Предположительно, причиной этого послужил рост численности краба в водоеме наряду с особенностями размножения солнечного окуня, откладывающим икру в гнездах на дне водоема, которая, вероятно, и становится легкой добычей краба. Интересен и тот факт, что голландский краб включился в пищевую цепь и стал объектом питания обыкновенного окуня и карпа.

В целях количественной характеристики популяции солнечного окуня Кучурганского водохранилища для аппроксимации данных о его численности была применена полиномиальная модель 4-ой степени (коэффициент достоверности $R^2=0,8211$). Данная модель ($y=0,0052x^4 - 0,1603x^3 + 1,3139x^2 - 1,3182x + 1,7313$) демонстрирует быстрый рост численности, характерный для инвазивных видов рыб, после чего следует 4-летний этап стабилизации популяции с последующим снижением численности (Рис. 3.9), причиной которой является появление в водохранилище голландского краба.

Созревание солнечного окуня в водохранилище происходит в возрасте одного, двух лет. В водоеме были пойманы созревшие самки солнечного окуня весом от 7,2 г, а при весе 13,4 г были идентифицированы в IV стадии созревания икры. В нижнем Пруту были идентифицированы много созревших особей с массой тела 6,2-6,5 г [18].

Нерестовый период солнечного окуня в Кучурганском водохранилище начинается с третьей декады мая, при температуре воды около 20 °С и продолжается до конца июля. Первыми к выметанию икры приступают более крупные, пятигодовалые самки, тогда, как у четырехлетних особей яичники в этот период продолжают оставаться на IV завершённой и IV-V стадиях зрелости [18]. Наши исследования половой структуры солнечного окуня, показали, что соотношение полов смещено в пользу самок, составляя 1,5:1 или 60,4%♀ : 39,6%♂.

Очень интересным становится поведение самцов солнечного окуня в нерестовый период. До периода размножения они занимают небольшие территории в прибрежной зоне на глубине примерно 50-100 см, очищают их от растений при помощи рта, хвостового и грудных плавников и строят гнездо округлой формы диаметром примерно 20 см. В период строительства гнезда самцы становятся очень агрессивными, готовыми напасть даже на более крупных особей. Если выловить самца из гнезда, то в место него сразу же появляется другой.

В Нижнем Днестре и реке Прут максимальная длина тела солнечного окуня редко превышает стандартную длину в 13 см и веса 60 г. Стандартная длина солнечного окуня Запорожского водохранилища не превышает 10 см. [13], тогда как в Кучурганском водохранилище она составляет более 17 см, а максимальный вес 220 г.

Высокие морфометрические показатели солнечного окуня Кучурганского водохранилища связаны с тем, что, будучи теплолюбивым видом, он нашел здесь благоприятные условия, где температура воды в связи с работой ТЭС выше, чем в естественных водоемах региона. Солнечный окунь является эврифагом. В пищевом рационе солнечного окуня водохранилища отмечена дрейссена, что позволяет ему выступать в качестве биомелиоратора.

Упитанность солнечного окуня водоема-охладителя по Фультону и Кларку составляет $3,47 \pm 0,059$ и $3,08 \pm 0,048$ соответственно. Абсолютная длина самцов колебалась в диапазоне от 8,0 до 19,0 см, самок – от 10,0 до 21,3 см. Ювенальные особи – сеголетки (0⁺) имели длину от 3,5 до 7,1 см. Стандартная длина составляла 3,0–5,7 см у неполовозрелых особей, 5,4–16,0 см у самцов и 6,6–17,9 см у самок. Масса ювенальных представителей находилась в диапазоне от 0,8 до 5,0 г; у самцов от 4,5 до 160,0 г. и у самок 7,1–220,0 г.

По литературным данным средняя длина тела пятилетних самок солнечного окуня в естественных водоемах Молдовы составляет $14,5 \pm 0,21$ см при массе $126,25 \pm 3,75$ г [16]. По результатам наших круглогодичных исследований на Кучурганском водохранилище средняя длина тела самок *Lepomis gibbosus* составляет $15,8 \pm 0,23$ см при массе $151 \pm 7,6$. В контрольных ловах солнечный окунь был представлен особями в возрасте от 0+ до 4+ лет, с преобладанием пятилетних (4+) (29,8%), трехлетних (2+) (25,6%) и четырехлетних (3+) (19,8%) особей.

Из рисунка 3.10. следует, что в контрольных ловах преобладают особи старших возрастных групп, что не соответствует общей закономерности развития популяций инвазивных видов рыб, когда число старших возрастных групп сокращается. Старшие возрастные группы солнечного окуня появились в 2017-2018 гг. когда еще численность голландского краба в водохранилище была минимальна, и он не оказывал влияния на уничтожение отложенной солнечным окунем икры в результате сильного хищничества.

В перспективе мы прогнозируем дальнейшее сокращение численности популяции солнечного окуня вплоть до его исчезновения в водоеме-охладителе.

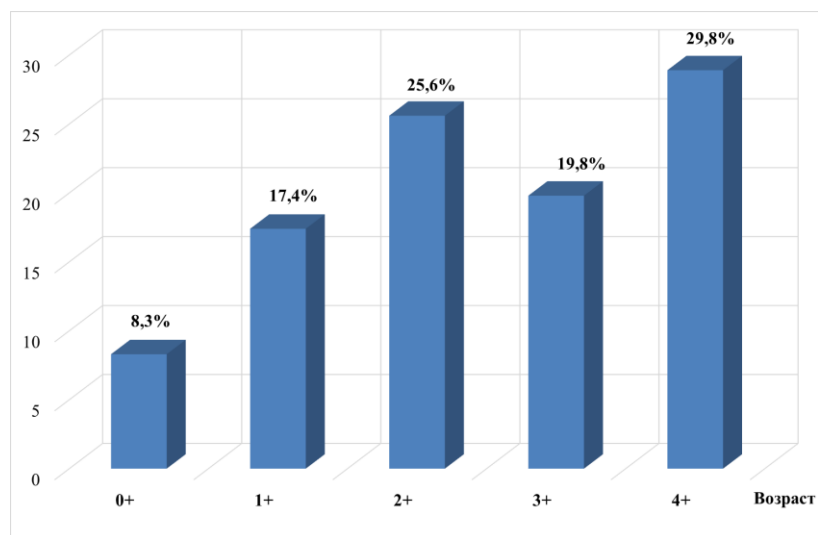


Рис. 3.10. Возрастная структура *Lepomis gibbosus* из контрольных ловов Кучурганского водохранилища

За период с 2019 по 2022 гг. в контрольные ловы, с использованием бредня, попали 66 экземпляров солнечного окуня, в том числе по участкам водоема: на верхнем – 28, на среднем – 17, на нижнем участке – 21 особь. По индексу доминирования в среднем по водохранилищу солнечный окунь из категории супердоминантов (D5) перешел в категорию малозначимых видов (D1) = 0,62%, в том числе по акватории водохранилища: D_{верхний} = 2,1%, D_{средний} = 0,45%, D_{нижний} = 0,4%. По индексу постоянства в среднем по водохранилищу солнечный окунь относится к категории случайных видов (C1) = 13,89%; по участкам водоема: C_{верхний} = 20%, C_{средний} = 10%, C_{нижний} = 11,67%. По индексу экологической значимости солнечный окунь относится к категории добавочных видов (W2) = 0,14%, W_{верхний} = 0,54%, W_{средний} = 0,07% и W_{нижний} = 0,13%. Солнечный окунь практически равномерно распределен по всей акватории Кучурганского водохранилища.

При проведении контрольных ловов, в ставные сети с ячей от 25 до 40 мм попали 46 экземпляров солнечного окуня, в том числе на верхнем участке 26, на среднем 16 и на нижнем участке 4 особи. По индексу доминирования в среднем по водохранилищу, с использованием сетей размером ячеей 25-40 мм, солнечный окунь относится к категории второстепенных видов (D2) – 1,23%, D_{верхний} = 2,82%, D_{средний} = 1,56%; D_{нижний} = 0,23%. По индексу постоянства в среднем по водохранилищу относится к категории случайных (C1) – 18,33%, C_{верхний} = 25%, C_{средний} = 20%, C_{нижний} = 10%. По индексу экологической значимости в среднем по водохранилищу относится к категории добавочных (W2) – 0,61%, W_{верхний} = 1,62%, W_{средний} = 0,89%, W_{нижний} = 0,1%.

Густера обыкновенная – *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758). Является одним из массовых видов рыб водохранилища, доля которой в контрольных ловах возросла с 5,2% в 2008 г. до 12,3 % в 2022 г., максимальное значение численности отмечено в 2020 г. – 20,4% (Рис. 3.11). Полученные данные свидетельствуют о росте численности популяции густеры обыкновенной в Кучурганском водохранилище, что связано с благоприятными условиями обитания.

В настоящее время (2008-2022 гг.) численность *Blicca bjoerkna* продолжает оставаться на достаточно высоком уровне и составляет 10,4% от общей ихтиофауны водоема-охладителя. В 2019-2022 гг. ее доля в контрольных ловах возросла до 16%, превысив показатели предыдущих периодов исследований ихтиофауны водохранилища.

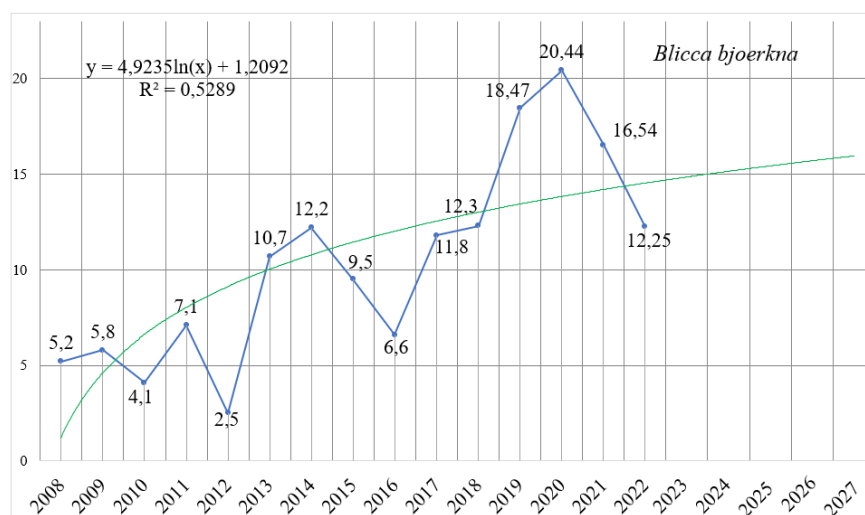


Рис. 3.11. Численность густеры обыкновенной – *Blicca bjoerkna* Кучурганского водохранилища (в %) и её линейный прогноз

Темпы прироста численности густеры, наблюдаемые с 2013 г., максимальные значения показали в 2020 г. с последующим снижением и выходом на стабильный уровень. Полученные данные были анализированы посредством логарифмической кривой с коэффициентом достоверности $R^2=0.5289$. Анализ показал стабилизацию численности густеры, которая, по нашим прогнозам, продлится в ближайшие несколько лет.

В проводимых в течение года контрольных ловах густера обыкновенная особенно многочисленна в период с середины марта до конца мая. В сетях размером ячеи от 25x25 до 40x40 мм доля густеры обыкновенной составляет более 75% всего улова.

В Кучурганском водохранилище густера обыкновенная представлена особями от 0+ до 7+ лет, с преобладанием трехлетних (2+) – 22,1%, четырехлетних (3+) – 26,1% и пятилетних (4+) – 23,3%. Восьмилетняя группа (7+) представлена только самками. Многолетние исследования половой структуры густеры показали, что соотношение полов смещено в пользу самок в соотношении 2:1 или 67,4%♀ к 32,6%♂, что является выше соотношения самцов и самок густеры реки Днестр (64,6%♀: 35,4%♂) [7].

Доминирование самок в популяциях характерно для рыб с коротким и условно коротким жизненным циклом, и свойственна многим видам рыб. Это объясняется адаптивным механизмом, который позволяет повысить популяционную плодовитость и покрывает снижение количества возрастных групп. Самки густеры обыкновенной крупнее самцов, которые созревают в более раннем возрасте и продолжительность их жизни меньше. В Кучурганском водохранилище доля самцов в популяции значительно снижается, преодолевая 4-х летний возраст. Доля самок по мере увеличения их длины возрастает, достигая 100% среди крупных особей (Рис. 3.12).

В контрольных ловах *Blicca bjoerkna* встречается со стандартной длиной (l) от 3,8 до 24,5 см и общей длиной от 4,8 до 31 см. В уловах преобладает размерная группа особей со стандартной длиной от 13 до 16 см. Трехлетние самки имеют стандартную длину $12,2 \pm 0,12$ см., самцы $10,4 \pm 0,2$ см.; четырехлетние самки $14,9 \pm 0,1$ см., самцы $14,2 \pm 0,3$ см.; пятилетние самки $16,8 \pm 0,15$ см., самцы $15,8 \pm 0,1$ см. Начиная с четырехлетнего (3+) возраста рост густеры обыкновенной замедляется. Средние размеры самцов находятся в пределах 7,3–20,3 см. Самки немного крупнее – 9,2–22,1 см. Полученные данные показали, что на современном этапе размерно-весовые показатели популяции густеры Кучурганского водохранилища выше, чем в период до образования водоема-охладителя. Считаем, что это связано с несколькими факторами, в том числе термофикацией водоема,

которая приводит к увеличению вегетационного периода и благоприятным условиям для развития основных кормовых объектов густеры обыкновенной.

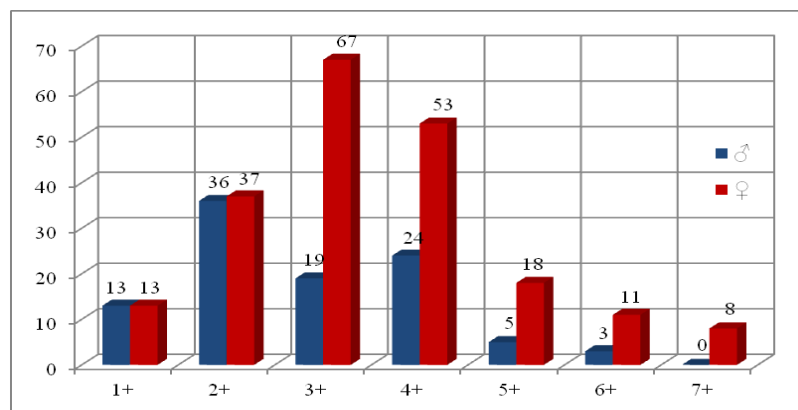


Рис. 3.12. Соотношение самцов и самок *Blicca bjoerkna* по возрастам

За период с 2019 по 2022 гг. в контрольных ловах *Blicca bjoerkna* была отмечена в бредне и сетях ячеей от 25 до 60 мм. В бредень попали 712 экземпляров, в том числе на верхнем участке водоема – 151, на среднем участке – 251, на нижнем участке – 310 особей. По индексу доминирования в среднем по водохранилищу, с использованием бредня в контрольных ловах, густера относится к категории доминантных видов с индексом доминирования (D_4) = 6,18%, по участкам водохранилища: $D_{\text{верхний}}$ = 8,25%, $D_{\text{средний}}$ = 7,93%; $D_{\text{нижний}}$ = 5,68%. По индексу постоянства в среднем по водохранилищу она относится к категории добавочных (C_2) = 38,89%, по участкам водоема: $C_{\text{верхний}}$ = 45%, $C_{\text{средний}}$ = 40%, $C_{\text{нижний}}$ = 31,67%. По индексу экологической значимости в среднем по водохранилищу густера относится к категории добавочных (W_3) = 2,42%, $W_{\text{верхний}}$ = 4,85%, $W_{\text{средний}}$ = 4,27%, $W_{\text{нижний}}$ = 1,4%.

В сети с шагом ячеей от 25 до 40 мм попали 2162 экземпляра густеры обыкновенной, в том числе на верхнем участке – 833, на среднем – 345, на нижнем – 984. Она относится к категории абсолютных доминантов (D_5) = 53,07%, $D_{\text{верхний}}$ = 41,13%, $D_{\text{средний}}$ = 41,95%; $D_{\text{нижний}}$ = 64,87%. По индексу постоянства – к абсолютно постоянным (C_4) = 88,33%, $C_{\text{верхний}}$ = 80%, $C_{\text{средний}}$ = 85%, $C_{\text{нижний}}$ = 100%. По индексу экологической значимости – к категории характерных (W_5) = 49,18%, $W_{\text{верхний}}$ = 32,9%, $W_{\text{средний}}$ = 36,95%, $W_{\text{нижний}}$ = 64,87%.

В настоящее время коэффициент упитанности густеры водоема-охладителя по Фультону составляет $2,25 \pm 0,017$, что превышает этот коэффициент (2,1) в период до образования водоема-охладителя. В Волго-Каспийском регионе упитанность по Фультону у нерестовой части популяции густеры составляет $2,43 \pm 0,04$ [11]. Коэффициент упитанности по Кларку равен $1,96 \pm 0,013$ и варьирует в пределах от 0,95 до 2,63, что практически одинаково с коэффициентом упитанности густеры водоема-охладителя Чернобыльской АЭС – 2,0 [4]. Высокие показатели коэффициентов упитанности густеры обыкновенной в Кучурганском водохранилище указывают на благоприятные условия для роста и развития в водоеме-охладителе.

В первый период жизни густера питается в основном растительной пищей, по мере роста переходит на питание зообентосом, включая моллюсков. Довольно интересным фактом наблюдений 2022 г. является то, что у 5 из 330 экземпляров густеры в кишечнике были обнаружены бычки и атерины, что указывает на возможность питания густеры обыкновенной в Кучурганском водохранилище мелкой рыбой.

Густера обыкновенная в реке Днестр относится к короткоцикловым видам, с ранним половым созреванием и высокой численностью [7]. В северных широтах

продолжительность жизни густеры увеличивается. Так, в Рыбинском водохранилище, образованное на реке Волга и её притоках Шексне и Мологе продолжительность жизни густеры может достигать до 16 лет [3]. В Кучурганском водохранилище нам попадались особи возрастом до 8 лет. Густера обыкновенная относится к группе рыб с порционным типом икрометанием и в основном размножается в литоральной зоне водоема. Откладывает икру на прошлогодней и вегетирующей растительности. Половозрелой густера в водоеме-охладителе становится в 1-2 года при достижении длины тела около 8-10 см и массе тела 15-20 г, что позволяет отнести ее к группе короткоцикловых рыб.

Нерест густеры обыкновенной в водоеме – охладителе МГРЭС начинается в начале мая и проходит по июль месяц при температуре воды от +19,5 °С, выметывая по 2-3 порции икры. В связи с растянутостью периода икрометания нисходящая часть кривой гонадо-соматического индекса (ГСИ) характеризуется снижением с мая по июль. Максимальное значение ГСИ достигает в апреле, минимальное – в августе. Осенью густера обыкновенная вновь собирается в стаи и уходит на зимовку на ямы или в теплые каналы ТЭС, где рыболовы любители ловят её в осенне-зимне-весенний период.

4. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Кучурганское водохранилище-охладитель МГРЭС является высокопродуктивным водоемом, во многом благодаря богатым кормовым ресурсам – фито- и зоопланктону, зообентосу и высшей водной растительности. Многообразие и количественное развитие кормовых ресурсов способствовало формированию богатого ихтиоценоза водохранилища, который в настоящее время включает 44 вида рыб. По типу питания рыбы Кучурганского водохранилища формируют 9 групп.

За счет кормовых ресурсов зообентоса и зоопланктона потенциальная рыбопродуктивность Кучурганского водохранилища составляет 144,201 кг/га, или в пересчете на площадь водохранилища 393,7 тонн рыбы.

Кучурганское водохранилище является в значительной степени заросшим водоемом. Высшая водная растительность является кормовой базой для растительноядных рыб, в том числе и белого амура – облигатного фитофага. Белый амур потребляет 50-55 кг мягких погруженных водных растений (рдестов, валлиснерии, роголистника и др.) для прироста 1 кг массы тела. В Кучурганском водохранилище белый амур в течение суток истребляет 0,6-0,7 кг растений на 1 кг веса. В результате за вегетационный период, белый амур потребляет 140 кг водных растений прибавляя до 2 кг ихтиомассы. По примерным расчетам, в Кучурганском водохранилище, потенциальный прирост продукции белого амура за счет утилизации только мягкой водной растительности может составить до 120 кг/га [14].

На Кучурганском лимане в начале XX века промысловый вылов доходил до 120 тонн. К 1940-м гг. лиман сохранял свой рыбопродукционный потенциал, давая до 100 кг/га рыбной продукции, что составляло более 150 тонн рыбы. Зарыбление водохранилища-охладителя МГРЭС видами дальневосточного ихтиокомплекса привело к значительному увеличению промысловых уловов – от более чем 100 тонн в год, начиная с 1985 г. до 155,6 т. к 1987 г. [17].

Из 44 видов рыб водохранилища в проводимых нами контрольных ловах отмечены 18 промыслово-ценных видов, 11 являются объектами промысла: пестрый и белый толстолобики, серебряный карась, белый амур, карп, лещ, щука, тарань, линь, судак, сом европейский. Малоценные виды в промысле представлены обыкновенной густерой и красноперкой, а также короткоциклового атериной южноевропейской малой. Больше всего

карпа было выловлено молдавскими промысловиками в 2019 г., – 21,4 т. Такой высокий показатель связан с работами по зарыблению карпом, проводимыми в 2016-2017 гг. украинской стороной. Максимальный объем промысловых уловов отмечен в 2020 г. – 45,4 т [10].

Основную долю в структуре промысла занимают акклиматизированные дальневосточные виды – белый и пестрый толстолобики и белый амур (Рис. 4.1). За период 2018-2022 гг. их было выловлено более 57 тонн. Являясь лимно-реофилами, данные виды часто концентрируются в больших количествах в теплых каналах ТЭС с постоянным течением (зона постоянного запрета на вылов рыбы). В проводимых нами контрольных ловах в северном сбросном канале теплых вод в сети с шагом ячеи 90 мм и длиной 150 м за один вылов попадало более 40 экземпляров толстолобиков общим весом свыше 200 кг.

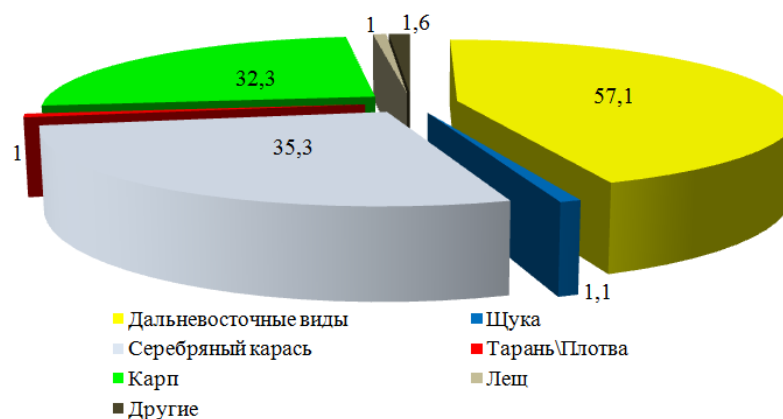


Рис. 4.1. Общий объем вылова (тонн) основных промысловых видов рыб в Кучурганском водохранилище, 2018-2022 гг.

Важно отметить, что в условиях Кучурганского водохранилища, где повышенная температура воды благоприятно влияет на рост фитопланктона и зарастание водоема макрофитами, дальневосточные виды рыб становятся важными объектами не только промысла, но и биомелиорации, предотвращая эвтрофикацию водоема.

За период 2018-2022 гг. доля хищных рыб (щуки, сома европейского, судака и окуня) в промысле по численности составила всего лишь 1,7% и 0,9% по ихтиомассе от общего количества выловленной рыбы. Ранее доля хищников в промысле составляла от 20% в первой половине XX века до 73% к середине 1960-х гг. [10]. За 5 лет в водохранилище молдавскими промысловиками было выловлено около 130 тонн рыбы, из которых 125 тонн приходятся на 5 основных промыслово-ценных видов: белый и пестрый толстолобики – 52 т, серебряный карась – 35 т, карп – 32 т, белый амур – 6 т.

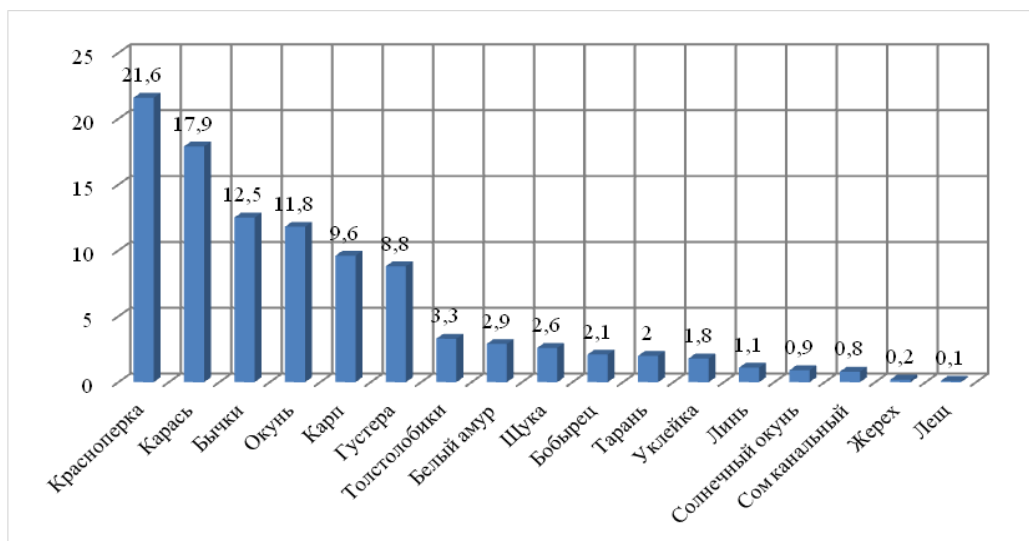
Впервые исследования любительского рыболовства на рыбные запасы Нижнего Днестра проводились учеными Молдовы и Украины в 2019-2020 гг. Аналогичные исследования по оценке влияния любительского рыболовства на рыбные ресурсы мы провели на Кучурганском водохранилище. На водоеме-охладителе основная масса рыболовов-любителей концентрируется вблизи термальных сбросных каналов, что связано с концентрацией здесь в больших количествах таких промыслово-ценных видов рыб, как толстолобики, белый амур и карп. А канальный сом преимущественно встречается в теплых каналах Молдавской ГРЭС. Возле выхода термальных каналов в весенне-летний периоды нами было отмечено до 40 рыболовов на 1 км береговой линии в день. В труднодоступных местах наблюдались единичные рыболовы на 1-2 км. Зимой и весной рыболовы любители концентрируются в основном на теплых каналах МГРЭС, где

рыбная ловля запрещена. Средний улов одного рыболова-любителя на Кучурганском водохранилище составил весной – 3,2 кг, летом – 3,1 кг, осенью – 2,5 кг. (Табл. 4.1).

**Таблица 4.1. Уловы (кг) рыболовов любителей
на Кучурганском водохранилище в период 2020-2022 гг.**

Общая протяженность участка учета, км	Число рыбаков чел./день в пересчете на общую протяженность			Средний улов одного рыбака в день (кг) (праздничные, выходные и рабочие дни)			Общий улов, кг/день		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
17	86	75	59	3,2	3,1	2,5	275,2	232,5	147,5

Отдельные рыболовы вылавливали до 7 и более кг рыбы в день. В Кучурганском водохранилище в уловы чаще попадают красноперка (21,6 % от общего числа выловленных особей), карась серебряный (17,9 %), бычки (12,5 %), окунь (11,8 %), карп (9,6 %) и густера обыкновенная (8,8 %), остальные виды составляют менее 5 % (Рис. 4.2).



**Рис. 4.2. Долевое соотношение рыб в уловах рыболовов любителей
на Кучурганском водохранилище**

В уловах рыболовов-любителей попадали экземпляры толстолобиков весом 10 и более кг, карпа – 5 и более кг и белого амура – свыше 15 кг.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В результате трансформации естественного лимана в водоем-охладитель МГРЭС и изменений условий среды обитания, произошли существенные изменения в его ихтиоценозе. Из состава ихтиофауны выпали проходные (белуга, севрюга, чехонь) и часть реофильных видов (стерлядь, усач, рыбец), а другие (лещ, вырезуб, голавль, сом европейский) существенно сократили численность своих популяций. Значительно снизилась численность судака и щуки.
2. Индекс биотического интегрирования Кучурганского водохранилища равен 26 баллам, что соответствует четвертому классу бонитета и удовлетворительному качеству воды, в соответствии с Рамочной водной директивой 2000/60 ЕС.
3. В настоящее время ихтиоценоз Кучурганского водохранилища формируют 44 вида из 18 семейств. В ихтиофауне доминируют виды понто-каспийского (39%), бореально-равнинного (27%) и китайско-равнинного (11%) фаунистических комплексов.
4. Абсолютными доминантами в ихтиофауне водохранилища являются атерина южноевропейская малая (38,62% от общего количества выловленных особей), густера обыкновенная (16,93%) и красноперка (10,07%). Доминанты – серебряный карась (7,54%), бычок песочник (4,98%) и окунь (4,97). Группу субдоминантов формируют горчак (3,04%) и тарань (2,12%). Остальные виды относятся к второстепенным и малозначимым. По ихтиомассе доминируют толстолобик пестрый (35,73%), карась серебряный (17,05%), толстолобик белый (13,29%), густера обыкновенная (7,49%), белый амур (7,07%) и карп (6,02%).
5. В результате акклиматизации появились белый и пестрый толстолобики, белый амур, американский канальный сом и пиленгас. Только канальный сом сформировал устойчивую самовоспроизводящуюся популяцию в каналах МГРЭС. В результате самовселения появились: атерина южноевропейская малая, солнечный окунь, амурский чебачок. Без учета понто-каспийских реликтов, инвазивный индекс Бранча составляет по 4-х балльной шкале 3, что соответствует высокой степени биозагрязненности.
6. В Кучурганском водохранилище наблюдается экспоненциальный рост численности популяции атерины юноевропейской малой; существенное сокращение численности солнечного окуня в результате появления голландского краба; стабилизация численности густеры обыкновенной, прогнозируемая на ближайшие несколько лет.
7. Потенциальная рыбопродуктивность Кучурганского водохранилища за счет кормовых ресурсов (зообентоса и зоопланктона) составляет 144,201 кг/га, или в пересчете на площадь водохранилища 393,7 тонн рыбы.
8. Промыслово-ценную ихтиофауну водоема формируют 18 видов рыб, 11 из которых являются объектами промысла. В среднем ежегодные уловы белого и пестрого толстолобиков, серебряного карася, карпа и белого амура, по данным молдавских промысловиков составляют около 26 тонн рыбы.
9. В современных условиях Кучурганского водохранилища в совокупности с тенденцией изменения климата, прогнозируем рост численности популяций теплолюбивых, эвритопных, фитофильных видов, устойчивых к действию неблагоприятных факторов: серебряного карася, густеры обыкновенной, атерины юноевропейской малой, уклеи и верховки.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по сохранению и восстановлению ихтиофауны Кучурганского водохранилища:

1. Нерестовый запрет перенести на более ранние сроки для охраны видов с ранним периодом размножения (щука, жерех и др.).
2. Полностью запретить сроком на пять лет лов хищных видов рыб: судака, жереха, щуки и сома европейского. Ограничить лов щуки в период с февраля по март, предшествующий общему запрету.
3. Организовать ежегодный мелиоративный лов таких многочисленных короткоцикловых и малоценных видов рыб, как атерина южноевропейская малая, густера обыкновенная, красноперка и др.
4. Активнее использовать дальневосточные растительноядные виды рыб (белого толстолобика и белого амура) в биологической мелиорации, борьбе с зарастанием и цветением водоема.
5. Для снижения минерализации и термофикации Кучурганского водохранилища, рекомендуется систематически проводить работы по интенсификации его водообмена.
6. Организовать получение молоди (личинки, сеголетки) ценных туводных видов (лещ, тарань, сазан, линь, вырезуб и др.) с их дальнейшим выпуском в водохранилище. Ежегодно проводить зарыбление годовиком судака в количестве 50 тыс. штук.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. БУЛАТ, ДМ., БУЛАТ, ДН., ТОДЕРАШ, И., УСАТЫЙ, М., ЗУБКОВА, Е., УНГУРЯНУ, Л., ФУЛГА, Н., КРЕПИС, О., ШАПТЕФРАЦЬ, Н. *Чужеродные виды рыб Республики Молдова*. Евразийский Союз Ученых. С. 9-18.
2. ВЛАДИМИРОВ, М.З. *Распределение и динамика численности рыб*. Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. Кишинев, 1973. С. 119-125.
3. ГЕРАСИМОВ, Ю.В. *Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология*. Ред.; РАН, Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. Ярославль: Филигрань, 2015. 418 с. ISBN 978-5-906682-31-4.
4. ГОНЧАРЕНКО, Н.И., КИРИЛЮК, О.П., ШЕРСТЮК, В.В. *Питание и рост рыб водоема-охладителя Чернобыльской АЭС под влиянием теплового и радионуклидного загрязнения*. Трофические связи в водных сообществах и экосистемах. Борок, 2003. С. 22-23.
5. ЗИНОВЬЕВ, Е.А., МАНДРИЦА, С.А. *Методика исследования пресноводных рыб*. Пермь, 2003. 113 с. ISBN: 5-7944-0384-5.
6. КАРЛОВ, В.И., КРЕПИС, О.И. *Перестройка ихтиофауны, распределение и структура популяций промыслово-ценных видов*. Биопродукционные процессы в водохранилищах – охладителях ТЭС. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 165-179.
7. КИСИЛЁВА, О. *Экология популяций и репродуктивные особенности рыб с коротким жизненным циклом нижнего участка реки Днестр*. Диссертация доктора биологии. Кишинев, 2009. 115 с.
8. КРЕПИС, О. УСАТЫЙ, М. СТРУГУЛЯ, О. УСАТЫЙ, А. ШАПТЕФРАЦЬ, Н. *Изменение биоразнообразия ихтиофауны Кучурганского водохранилища в процессе его экологической сукцессии*. Международная конференция «Управление бассейном трансграничного Днестра в рамках нового бассейнового Договора», Кишинев 20-21 сентября. Chişinău, 2013. С. 178-182. ISBN 978-9975-66-353-3.
9. МУСТЯ, М.В., ФИЛИПЕНКО, С.И. *Исследования ихтиофауны Кучурганского водохранилища (лимана) с 1922 по 2021 год: литературный обзор*. Вестник Приднестровского университета. Тирасполь, 2022. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (71), 2022. С. 132-143. E-ISSN 1857-4246.
10. МУСТЯ, М.В., ФИЛИПЕНКО, С.И., ИГНАТЬЕВ, И.И. *Современная структура промысла на Кучурганском водохранилище*. Вестник Приднестровского университета. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (74), 2023. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2023. С. 120-125. E-ISSN 1857-4246.
11. НИКИТИН, Э.В. *Естественное воспроизводство и рациональное использование запасов густеры *Blicca bjoerkna* (L.) и синца *Abramis ballerus* (L.) в Волго-Каспийском районе*. Автореферат дис. кандидата биологических наук. Астрахань, 2006. 24 с.
12. ПЛОТНИКОВ, Г.К., ПЕСКОВА, Т.Ю., ШКУТЕ, А., ПУПИНЯ, А., ПУПИНЫШ, М. *Основы ихтиологии сборник классических методов ихтиологических исследований для использования в аквакультуре*. Daugavpils universitātes akadēmiskais apgāds "Saule" 2018. 253 с. ISBN 978-9984-14-839-7.
13. ФЕДОНЕНКО, Е.В., МАРЕНКОВ, О.Н. *Расселение, пространственное распространение и морфометрическая характеристика солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (centrarchidae, Perciformes) Запорожского водохранилища*. Российский Журнал Биологических Инвазий № 2, 2013. С. 51-60. INSS 1996-1499.
14. ФИЛИПЕНКО, С.И., ЗУБКОВА, Н.Н., ТИХОНЕНКОВА, Л.А., ФИЛИПЕНКО, Е.Н. *Промысловая ихтиофауна Кучурганского водохранилища и роль отдельных видов в*

- накоплении металлов в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС. International symposium «Functional ecology of animals»: dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderaş, 21 september 2018. Chişinău: Imprint Plus, 2018. С. 413-420.
15. ФИЛИПЕНКО, С.И., ФИЛИПЕНКО, Е.Н., ТИХОНЕНКОВА, Л.А. *Гидрохимические показатели и оценка качества воды Кучурганского водохранилища*. Вестник Приднестровского университета. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (71), 2022. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2022. С. 123-132. E-ISSN 1857-4246.
 16. ФУЛГА, Н., КРЕПИС, О., БУЛАТ, ДМ., БУЛАТ, ДН., СТРУГУЛЯ, О. *Биологическая характеристика самок солнечного окуня (*Lepomis gibbosus*) и цитоморфологическое состояние его репродуктивной системы в водоёмах Молдовы*. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 2012. С. 324-326. ISBN 978-9975-4062-8-4.
 17. BULAT, DM. *Ihtiofauna Republicii Moldova: ameninţări, tendinţe şi recomandări de reabilitare*. Acad. de Ştiinţe a Moldovei, Inst. de Zoologie, al Acad. de Ştiinţe a Moldovei. Chişinău, 2017 (Tipogr. «Foxtrod»). 343 p. ISBN 978-9975- 89-070-0.
 18. BULAT, DM. *Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendinţe şi măsuri de ameliorare*. Teză de doctor habilitat în ştiinţe biologice. Chişinău, 2019. 269 p.
 19. BULAT, DM., BULAT, DN., TODERAŞ, I., USATÎI, M. *Fauna piscicolă*. Monitoringul calităţii apei şi evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice: Îndrumar metodic/ IZ al AŞM, UnAŞM. Chişinău: Elan Poligraf, 2015. pp.65-84. ISBN 978-9975-66-503-2.
 20. BULAT, DN., BULAT, DM., USATÎI, M. *Ihtiofauna în condiţiile construcţiilor hidrotehnice din ecosistemele riverane*. Ghid metodologic pentru monitorizarea impactului hidroenergetic asupra ecosistemelor fluviale transfrontaliere. Chişinău, Tipografia centrală, 2021. pp.42-56. ISBN 978-9975-157-80-3.
 21. *Instrucţiune privind evaluarea prejudiciului cauzat resurselor piscicole din bazinele acvatice ale Republicii Moldova*. Ministerul Ecologiei, Construcţiilor şi Dezvoltării Teritoriului al Republicii Moldova. 7 octombrie 2003, nr. 206. 27 p.
 22. USATÎI, M., USATÎI, A., CREPIS, O., ŞAPTEFRAŢI, N., BULAT, DM., BULAT, DN., TODERAŞ, I., CEBANU, A., DADU, A. *Evaluarea stării resurselor piscicole*. Chişinău, Tipogr. "Balacron", 2017. pp.142. ISBN 978-9975-128-92-6.
 23. BULAT, DN., BULAT, DM., TODERAS, I., USATAI, M., FULGA, N., RUSU, V. *Invasive potential of fish species from aquatic ecosystems of the republic of Moldova*. Actual problems of protection and sustainable use of animal world diversity. Chisinau, 2013. pp.196-198.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Статьи в научных журналах

- Статьи в зарубежных научных журналах в списках *Web of Science*

1. FILIPENKO, S., BOGATYJ, D., **MUSTYA, M.** The zoobenthos and the production potential of benthophagous fish from the Iagorlic reserve and Dubăsari and Cuciurgan reservoir lakes. In: J. Wetlands Biodiversity, Braila, Romania, 2023: 13. P. 33-47. ISSN 2247 – 0506. Additional Web of Science Indexes: **Zoological Record**

- в журналах Национального реестра с указанием категории *категории «Б»*

1. **МУСТЯ, М.В.** Биологическая характеристика атерины южноевропейской малой (*Atherina boyeri*) Кучурганского водохранилища. *Studia Universitatis Moldaviae*, nr.1 (171), 2023. pp.91-98, ISSN 1814-3237. <https://natural.studiamsu.md/nr-1-2023/>
2. **MUSTEA, M.**, FILIPENCO, S., BULAT, DM. Particularitățile biologice ale bibanului-soare – *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) din lacul refrigerent Cuciurgan. *Studia Universitatis Moldaviae*, nr.1 (171), 2023. pp.83-90, ISSN 1814-3237. <https://natural.studiamsu.md/nr-1-2023/>
3. **MUSTEA M.**, FILIPENCO S., BULAT Dm. Particularitățile biologice ale batcei comune – *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) din lacul refrigerent Cuciurgan. *Akademios*, Chișinău, 3/2023. pp.76-82, ISSN 1857-0461. <http://akademios.asm.md/taxonomy/term/9>
4. **МУСТЯ, М.** Ихтиофауна Кучурганского водохранилища в разные периоды функционирования Молдавской ГРЭС. *Studia Universitatis Moldaviae*, nr.6 (166), 2023. pp.14-24, ISSN 1814-3237. https://natural.studiamsu.md/wp-content/uploads/2023/12/2_Mustea.pdf

- в других журналах Молдовы

1. ФИЛИПЕНКО, С.И., **МУСТЯ, М.В.**, ФИЛИПЕНКО, Е.Н. Промысловая ихтиофауна Дубоссарского и Кучурганского водохранилищ. В: Вестник Приднестровского университета. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (68), 2021. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2021. С. 136-145. E-ISSN 1857-4246. http://spsu.ru/images/files/science/Vestnik_PGU_2-2021_compressed.pdf
2. **МУСТЯ, М.В.**, ФИЛИПЕНКО, С.И. Исследования ихтиофауна Кучурганского водохранилища (лимана) с 1922 по 2021 год: литературный обзор. В: Вестник Приднестровского университета. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (71), 2022. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2022. С. 132-143. E-ISSN 1857-4246. http://spsu.ru/images/files/science/Vestnik_2_2022.pdf
3. **МУСТЯ, М.В.**, ФИЛИПЕНКО, С.И., ИГНАТЬЕВ, И.И. Современная структура промысла на Кучурганском водохранилище. В: Вестник Приднестровского университета. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (74), 2023. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2023. С. 120-125. E-ISSN 1857-4246.
4. ПАЛИЙ, В.Л., ФИЛИПЕНКО, С.И., **МУСТЯ, М.В.** Природно-экономический потенциал и перспективы развития рыболовного туризма в Приднестровье. Ежемесячный республиканский научно-публицистический журнал «Экономика Приднестровья» №1–2`2023. – С. 30-38. <http://mer.gospmr.org/ekonomika-pmr/ekonomika-pridnestrovyya-№1-2-2023>

2. Статьи в научных сборниках

2.1. в материалах международных научных конференций (за рубежом)

1. **МУСТЯ, М.В., ФИЛИПЕНКО, С.И.** Промысловая ихтиофауна Кучурганского водохранилища в условиях усиленной антропогенной нагрузки. В: Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России. Материалы XXII Международной научной конференции (г. Грозный, 4-6 ноября 2020 г.). Махачкала: АЛЕФ, 2020. С. 327-332. ISBN 978-5-00128-529-8.
2. **МУСТЯ, М.В., ФИЛИПЕНКО, С.И.** Особенности ихтиофауны водоема-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Современные проблемы биологии и экологии: материалы докладов III Международной научно-практической конференции, 4-5 марта 2021 г. Махачкала: АЛЕФ, 2021. С. 68-72. ISBN 978-5-00128-638-7.
3. **ФИЛИПЕНКО, С.И., МУСТЯ, М.В., ФИЛИПЕНКО, Е.Н.** Чужеродные гидробионты Кучурганского водохранилища. В: Материалы XXIV Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России». (г. Магас, 17-20 ноября 2022 г. Магас, Махачкала: Издательство АЛЕФ, 2022. С. 552-558. ISBN 978-5-00212-129-8.
4. **ФИЛИПЕНКО, С.И., МУСТЯ, М.В.** О первой находке голландского краба *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland, 1874) в Приднестровье. В: Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тез. докл. V Междунар. науч. конф., 12–17 сент. 2016 г., Минск – Нарочь. Минск: Изд. центр БГУ, 2016. С. 397-398. ISBN: 978-985-553-378-9.

2.2. в материалах международных научных конференций (Республика Молдова)

1. **МУСТЯ, М.В.** Современное состояние промысловой ихтиофауны Кучурганского водохранилища. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: Материалы V Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 14 ноября 2014 г. - Тирасполь: Издательство Приднестровского университета. – С. 190-191. ISBN 978-9975-3010-1-5.
2. **СТРУГУЛЯ, О.В., МУСТЯ, М.В.** Изменение ихтиоценоза Кучурганского водохранилища в историческом плане и современное состояние ихтиофауны водоема. В: Hydropower impact on river ecosystem functioning. Proceedings of the International Conference Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019. С. 319-326. ISBN 978-9975-56-690-2.
3. **МУСТЯ, М.В.,** Солнечный окунь (*Lepomis gibbosus*) Кучурганского водохранилища и его первая находка в Дубоссарском водохранилище. В: Международной конференции «Евроинтеграция и управление бассейном Днестра». Кишинёв, Молдова, 8-9 октября 2020 г. С. 212-215. ISBN 978-9975-89-182-0.
4. **ФИЛИПЕНКО, С.И., ШАРАПАНОВСКАЯ, Т.Д., ЧУР, С.В., МУСТЯ, М.В.** О редких видах рыб Среднего и Нижнего Днестра за последние 20 лет (2000-2021 гг.). В: Transboundary Dniester River basin management and EU intergaration – step by step – Proceedings of the International Conference, Chisinau, October 27-28. Chisinau: Eco-TIRAS, 2022. С. 245-253. ISBN 978-9975-3201-9-1.
5. **ФИЛИПЕНКО, С.И., БОГАТЫЙ, Д.П., МУСТЯ, М.В., ЗОЛОТАРЕВА, Г.В.** Место и роль бентосных беспозвоночных Дубоссарского и Кучурганского водохранилищ в трофических цепях. В: Transboundary Dniester River basin management and EU intergaration – step by step – Proceedings of the International Conference, Chisinau, October 27-28. Chisinau: Eco-TIRAS, 2022. С. 232-239. ISBN 978-9975-3201-9-1.

- 2.3. в материалах республиканских научных конференций с международным участием
1. ФИЛИПЕНКО, С.И., МУСТЯ, М.В. Рыбохозяйственный потенциал водоемов Приднестровья. В: Оптимизация территориальной организации хозяйства Приднестровья как фактор обеспечения устойчивого развития республики. Материалы Республиканской научно-практической конференции с международным участием, 3 февраля 2022 г. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2022. С. 152-159.
 2. МУСТЯ, М.В., ФИЛИПЕНКО, С.И. О вырезубе *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840) Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Биоразнообразие экосистем бассейна Днестра: Материалы Республиканской научно-практической конференции (с международным участием), 25 ноября. Тираспол 2022. ПГУ. С. 63-66. ISBN 978-9975-3584-6-0.
 3. МУСТЯ, М.В., ФИЛИПЕНКО, С.И., ФИЛИПЕНКО, Е.Н. *Кормовые ресурсы (зоопланктон и зообентос) и потенциальная рыбопродуктивность Кучурганского водохранилища. Экология и жизнь человека (Так хочется жить): материалы II международной научно-практической конференции (7 февраля 2023г., г. Рыбница) – Рыбница: 2023, с. 132-136.*

2.4. в трудах республиканских научных конференций

1. MUSTEA, M. Peștii cu ciclul vital scurt din lacul refrigerent Cuciurgan. In: Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători. Chișinău 10 iunie 2020. P. 219-224. ISBN 978-9975-3389-5-0.
2. MUSTEA, M. Ihtiofauna lacului refrigerent Cuciurgan a anului 2020. In: Materialele simpozionului "Modificari functionale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice" Chișinău, 2020. P. 67-71. ISBN 978-9975-151-97-9.
3. МУСТЯ, М. Чужеродные виды рыб Кучурганского водохранилища В: Conferința științifică națională a doctoranzilor dedicată aniversării a 75-a a USM. Metodologii contemporane de cercetare și evaluare. Chișinău: CEP USM, 2022 P. 60-64.
4. МУСТЯ, М.В., ИГНАТЬЕВ, И.И., БОЛГАРОВА, А.В., БЕШЛЯГА, Т.С. Густера (*Blicca bjoerkna*) Кучурганского водохранилища. Конференция памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. Тирасполь, 25 июня 2020. С.133 – 136. ISBN 978-9975-3404-3-4.

3. Тезисы в научных сборниках

3.1. в материалах международных научных конференций (за рубежом)

1. MUSTYA, M., BULAT, DM. Biology of the atherina (*Atherina boyeri* Risso, 1810) of the Kuchurgan reservoir-cooler - o.l. In: The scientific symposium biology and sustainable development the 20th edition. November 24-25. Bacău, 2022, Romania. P. 72.

3.2. в материалах республиканских научных конференций с международным участием

1. MUSTYA, M. *Atherina* (*Atherina boyeri* Risso, 1810) of Kuchurgan reservoir. In: Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community September 29-30. Chisinau, 2022. P. 99. ISBN: 978-9975-159-80-7.

Учебно-методические работы

1. ФИЛИПЕНКО, С., МУСТЯ, М., ИГНАТЬЕВ, И. Справочник рыболова-любителя. Бендер: Полиграфист, 2023, 36 с. ISBN 978-9975-3538-7-8.
2. МУСТЯ, М., ФИЛИПЕНКО, С. Практические работы по ихтиологии. (методические указания). Тирасполь: Изд-во Приднестр. Ун-та, 2018. 67 с.

АННОТАЦИЯ

Мустя Михаил «Разнообразие ихтиофауны и структурно-функциональное состояние ихтиоценоза Кучурганского водохранилища-охладителя в современных экологических условиях», диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Кишинэу, 2024 г.

Структура диссертации: Диссертация представлена на 112 страницах основного текста, состоит из введения, 4 глав, общих выводов и рекомендаций, содержит 18 таблиц, 41 рисунок, список литературы из 180 наименований, 6 приложений. Полученные результаты были представлены в 29 научных работах.

Ключевые слова: ихтиофауна, ихтиоценоз, Кучурганское водохранилище, водоем-охладитель, рыбопродуктивность, чужеродный вид, инродуцент, численность, биомасса, экологический индекс.

Цель работы: состоит в оценке современного состояния ихтиоценоза Кучурганского водохранилища-охладителя, установлении его структурно-функционального состояния и сукцессионных изменений в условиях антропогенного и биоинвазивного воздействия.

Задачи исследования: Изучить современную ихтиофауну Кучурганского водохранилища – охладителя МГРЭС и ее структурно – функциональное состояние; установить сукцессионные изменения ихтиоценоза в историческом аспекте; изучить структуру ихтиофаунистических комплексов; исследовать редкие и чужеродные виды рыб водохранилища; установить биоэкологические особенности отдельных видов рыб; исследовать влияние экологических факторов на ихтиофауну; установить потенциальную рыбопродуктивность по кормовым ресурсам; исследовать современную структуру промысла; разработать рекомендации для улучшения состояния ихтиоценоза.

Научная новизна и оригинальность: В сравнительном аспекте исследованы разнообразие и сукцессионные изменения в ихтиофауне водохранилища в историческом плане в зависимости от степени антропогенного воздействия. Впервые для водоема-охладителя Молдавской ГРЭС отмечен инвазивный вид – амурский чебачок – *Pseudorasbora parva*. Дано фаунистическое описание ихтиокомплексов и биоэкологическая характеристика атерины южноевропейской малой – *Atherina boyeri*, солнечного окуня – *Lepomis gibbosus* и густеры обыкновенной – *Blicca bjoerkna*, а также прогноз их численности. Рассчитана потенциальная рыбопродуктивность водохранилища по кормовым ресурсам. Даны рекомендации по улучшению ихтиологического состояния в водохранилище.

Решенная научная проблема: состоит в получении новых научно обоснованных знаний о ихтиофауне Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС, что привело к установлению закономерностей ее динамики в пространственно-временном аспекте в зависимости от степени антропогенного воздействия, раскрыло причины, обуславливающие структурные изменения ихтиоценоза, что позволило разработать рекомендации по сохранению и восстановлению рыбопродукционного потенциала водохранилища.

Полученные принципиально новые результаты для науки и практики: на основе современных экологических методов и подходов, интегрированных в классическую ихтиологическую науку, получены принципиально новые результаты для науки и практики о ихтиофауне Кучурганского водохранилища, которые установили особенности изменений в ихтиоценозе и его функционировании в условиях трансформации водного объекта под воздействием антропогенных факторов.

Теоретическое значение: Полученные результаты вносят значительный вклад в анализ и познание структурно-функционального состояния ихтиоценозов естественных водных экосистем, подверженных активным процессам трансформации, термофикации, химическому загрязнению и инвазии чужеродными видами.

Прикладное значение: Научные результаты о современном состоянии и функционировании ихтиоценоза водохранилища послужили основой для разработки мер в области восстановления, сохранения и устойчивого использования рыбных ресурсов водоема-охладителя МГРЭС. Даны рекомендации по организации любительского рыболовства и ведению промысла на водохранилище. Издан «Справочник рыболова любителя», а также методическое пособие «Практические работы по ихтиологии» для студентов биологических специальностей университетов. Результаты исследований являются составной частью научного проекта №. 20.80009.7007.06 AQUABIO.

Внедрение научных результатов: Результаты исследований используются «Природоохраным центром» г. Тирасполь при организации мероприятий по сохранению, восстановлению и рациональному использованию рыбных ресурсов Кучурганского водохранилища; ГУМ и ПГУ им. Т.Г. Шевченко в учебном процессе при подготовке специалистов для системы образования и природоохранной отрасли; Международной ассоциацией хранителей реки «Эко-ТИРАС» в реализации экологических проектов, экологическом образовании и воспитании.

ADNOTARE

Mustea Mihail «Diversitatea ihtiiofaunistică și starea structural-funcțională a ihtiocenozei lacului refrigerent Cuciurgan în condițiile ecologice actuale», teză de doctor în științe biologice, Chișinău, 2024.

Structura tezei: introducere, patru capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografia din 180 de titluri, 6 anexe, 112 pagini de bază, 41 figuri, 18 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 29 lucrări științifice la tema tezei.

Cuvinte-cheie: ihtiiofauna, ihtiocenoza, lacul de acumulare Cuciurgan, lac refrigerent, productivitate piscicolă, specie alogenă, introducerea, efectiv numeric, biomasa, indice ecologic.

Scopul lucrării: Evaluarea stării actuale a ihtiocenozei lacului refrigerent Cuciurgan sub aspect structural și funcțional, inclusiv a modificărilor succesionale în condițiile termoficării și efectului bioinvasiv.

Obiectivele cercetării: Analiza ihtiiofaunei lacului Cuciurgan și a stării structural-funcționale a ihtiocenozei; stabilirea modificărilor succesionale în ihtiocenoza lacului; analiza structurii complexelor ihtiiofaunistice; investigarea speciilor rare și invazive de pești din ecosistemul lacului; elucidarea particularităților bio-ecologice la unele specii de pești din lac; investigarea influenței unor factori de mediu asupra ihtiiofaunei lacului; evaluarea productivității piscicole a lacului în funcție de baza trofică naturală; analiza structurii capturilor industriale a lacului refrigerent Cuciurgan; elaborarea recomandărilor științifico-practice de ameliorare a fondului piscicol din lac.

Noutatea și originalitatea științifică: În aspect succesional a fost evaluată diversitatea ihtiiofaunei și particularitățile populaționale a speciilor reprezentative de pești în funcție de gradul influențelor antropice asupra ecosistemului lacului refrigerent Cuciurgan. Pentru prima dată a fost semnalată în lac o specie invazivă – *Pseudorasbora parva*. Sunt relevate particularitățile complexelor ihtiiofaunistice din lac și analizate caracteristicile bioecologice, inclusiv, se face pronosticul dinamicii populaționale la unele specii de pești, precum: *Atherina boyeri*, *Lepomis gibbosus* și *Blicca bjoerkna*. Este evaluată productivitatea piscicolă a lacului refrigerent Cuciurgan în funcție de starea bazei trofice naturale. Au fost elaborate recomandări științifico-practice pentru ameliorarea stării ihtiiofaunei din ecosistemul lacului refrigerent Cuciurgan.

Problema științifică soluționată: Constă în obținerea de noi cunoștințe argumentate științific cu referire la ihtiiofauna lacului de acumulare Cuciurgan, ceea ce a condus la stabilirea unor legături privind dinamica acesteia în aspect spațio-temporal în funcție de intensitatea factorului antropic, descifrarea cauzelor modificării structurii ihtiocenotice și elaborarea recomandărilor de protecție și ameliorarea a fondului piscicol din lac.

Rezultatele principale: S-au obținut cunoștințe principial noi privind ihtiiofauna lacului refrigerent Cuciurgan, prin intermediul integrării metodelor ecologice în investigațiile ihtiologice clasice, în vederea relevării particularităților structural-funcționale a ihtiocenozei în condițiile transformării ecosistemului acvatic sub acțiunea factorului antropic.

Semnificația teoretică: Rezultatele științifice obținute în lucrare aduc un aport semnificativ la analiza și cunoașterea stării structural-funcționale a ihtiocenozelor ecosistemelor acvatice naturale supuse proceselor active de fragmentare biotopică, termoficare, poluare chimică și invazie cu specii alogene.

Valoarea aplicativă: Rezultatele științifice obținute privind starea actuală și funcționarea ihtiocenozei lacului de acumulare Cuciurgan au servit drept bază pentru elaborarea măsurilor în domeniul restabilirii, conservării și utilizării durabile a resurselor piscicole din ecosistem. Sunt înaintate recomandări privind organizarea pescuitului recreativ în lacul de acumulare Cuciurgan. A fost editat "Ghidul pescarului amator" și un îndrumar metodic pentru studenții universităților cu profil biologic "Lucrări practice la ihtiologie". De menționat, de asemenea că, rezultatele obținute sunt parte componentă a Programului de Stat №. 20.80009.7007.06 AQUABIO.

Implementarea rezultatelor științifice: Rezultatele cercetării sunt utilizate în cadrul «Centrului ocrotirii naturii», or. Tiraspol, la organizarea activităților de conservare, restabilire și utilizare rațională a resurselor piscicole ale lacului de acumulare Cuciurgan; Universitatea de Stat din Moldova, Universitatea de Stat Nistrenă "T.G. Shevchenko" în procesul didactic la formarea specialiștilor în domeniu; Asociația Internațională a Păstorilor Râului „Eco-TIRAS” în implementarea programelor educative pentru un mediu sănătos.

ANNOTATION

Mustya Mikhail "Ichthyofaunistic diversity and structural and functional state of the ichthyocenosis of the Kuchurgan reservoir-cooler under modern environmental conditions", PhD thesis in biological sciences, Chisinau, 2024.

Thesis structure: introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, bibliography of 180 titles, 6 annexes, 112 basic pages, 41 figures, 18 tables. The obtained results are published in 29 scientific papers on the thesis.

Keywords: ichthyofauna, ichthyocenosis, Kuchurgan reservoir, cooling pond, fish productivity, alien species, introducent, abundance, biomass, environmental indices.

Purpose: is to assess the current state of the ichthyocenosis of the Kuchurgan cooling reservoir, to establish its structural and functional state and successional changes under conditions of anthropogenic and bioinvasive influence.

Objectives: to study the modern ichthyofauna of the Kuchurgan reservoir and its structural and functional state; establish successional changes in ichthyocenosis from a historical perspective; study the structure of ichthyofaunistic complexes; explore rare and invasive fish species in the reservoir; establish the bioecological characteristics of individual fish species; study the influence of environmental factors on the ichthyofauna of the reservoir; establish the potential fish productivity of the reservoir based on feed resources; explore the modern structure of the fishery on the Kuchurgan reservoir; develop recommendations to improve the ichthyological situation in the reservoir.

Scientific novelty and originality: In a comparative aspect, biodiversity and successional changes in the ichthyofauna of the reservoir were studied in historical terms, depending on the degree of anthropogenic impact. For the first time, a new invasive species, the Amur grouse, *Pseudorasbora parva*, has been recorded in the Kuchurgan reservoir. The faunistic characteristics of the ichthyocomplexes and the bioecological characteristics of the South European small smelt – *Atherina boyeri*, the sun perch – *Lepomis gibbosus* and the silver bream – *Blicca bjoerkna*, as well as the forecast of their abundance are given. The potential fish productivity of the reservoir was calculated in terms of food resources. Recommendations are given to improve the ichthyological state in the Kuchurgan reservoir.

The solved scientific problem: is that new *scientifically based knowledge* has been obtained about the ichthyofauna of the Kuchurgan cooling reservoir of the MSDPP, *which led* to the establishment of patterns of its dynamics in the space-time aspect, depending on the degree of anthropogenic impact, revealed the reasons causing structural changes in the ichthyocenosis, *which allowed* to develop recommendations for the preservation and restoration of the fish production potential of the reservoir.

Main results: Based on modern ecological methods and approaches integrated into classical ichthyological science, fundamentally new results for science and practice were obtained about the ichthyofauna of the Kuchurgan cooling reservoir of the MSDPP, which established the peculiarities of changes in the ichthyocenosis and its functioning in conditions of transformation of a water body under the influence of anthropogenic factors.

Theoretical significance: The results obtained make a significant contribution to the analysis and knowledge of the structural and functional state of ichthyocenoses of natural aquatic ecosystems subject to active processes of transformation, thermofication, chemical pollution and invasion by alien species.

Applicative value: Scientific results on the current state and functioning of the ichthyocenosis of the Kuchurgan reservoir served as the basis for the development of measures in the field of restoration, conservation and sustainable use of fish resources of the MSDPP cooling pond. Recommendations are given on the organization of recreational fishing in the reservoir. The "Amateur Fisherman's Handbook" was published, as well as the methodological guide "Practical Work on Ichthyology" for students of biological specialties at universities. The research results are an integral part of the scientific project no. 20.80009.7007.06 AQUABIO.

Implementation of scientific results: The research results are used by the "Environmental Center" of Tiraspol when organizing measures for the conservation, restoration and rational use of fish resources of the Kuchurgan reservoir; Moldavian State University and Transnistrian State University named after T.G. Shevchenko in the educational process when training specialists for the education system and the environmental industry; International Association of River Guardians "Eco-TIRAS" in the implementation of environmental projects, environmental education and upbringing.

МУСТЯ МИХАИЛ

**ИХТИОФАУНИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ
И СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОЦЕНОЗА
КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ
В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

165.03. ИХТИОЛОГИЯ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Aprobat spre tipar: 14.03.2024

Formatul hârtiei 60x84 1/16

Hârtie offset. Tipar offset.

Tiraj 30 ex.

Coli de tipar: 2,0

Comanda nr. 279

Приднестровский государственный университет, ул. Покровская, 128, Тирасполь, 3300