

ЭКОСИСТЕМА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Монография



ISBN 978-5-6054704-0-3



9 785605 470403 >

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО»



Естественно-географический факультет

ЭКОСИСТЕМА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Монография

Тирасполь
*Издательство
Приднестровского
Университета*
2025

УДК 574.5:556.55(282.247.332)(478.9)
ББК 28.693.5(4Мол)+28.08+28.081.5+28.08я73

Авторы:

**С.И. Филипенко, М.В. Мустя, Е.Н. Филипенко, Д.П. Богатый,
А.А. Тищенко, С.В. Чур**

Рецензенты:

Е.И. Зубкова, доктор habilitation биологических наук, профессор, академик

В.А. Шептицкий, доктор биологических наук, профессор

И.Д. Тромбицкий, кандидат биологических наук

Экосистема Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС: монография / С.И. Филипенко, М.В. Мустя, Е.Н. Филипенко [и др.]; ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко», Естественно-географический факультет. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та (издатель: В.В. Бондарь), 2025. – 164 с. (в обл.).

ISBN 978-5-6054704-0-3

Монография посвящена комплексному изучению экосистемы Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС – уникального трансформированного водного объекта, расположенного на юго-востоке Приднестровья. На основе многолетних исследований авторы рассматривают физико-географические, гидрологические, гидрохимические и биологические особенности водоема, включая флору, зоопланктон, зообентос, ихтио- и орнитофауну. Показаны структурно-функциональные изменения сообществ под влиянием антропогенных факторов.

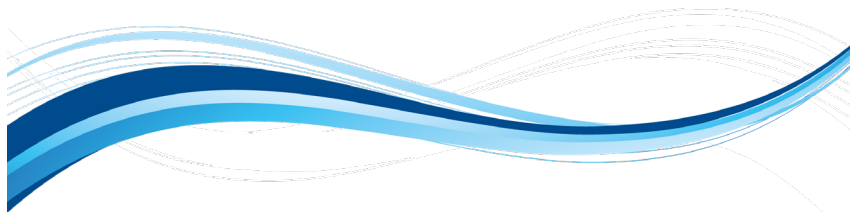
Работа представляет интерес для специалистов в области гидробиологии, экологии, ихтиологии, орнитологии и охраны окружающей среды. Монография адресована научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам, а также практикам в сфере природопользования и эколого-хозяйственного регулирования.

УДК 574.5:556.55(282.247.332)(478.9)
ББК 28.693.5(4Мол)+28.08+28.081.5+28.08я73

Рекомендовано Научно-координационным советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

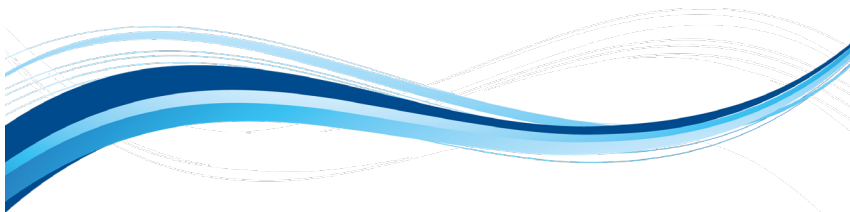
ISBN 978-5-6054704-0-3

© ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», 2025



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	6
Глава 2. ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПРИБРЕЖНАЯ ФЛОРА.....	21
Глава 3. ЗООПЛАНКТОН	51
Глава 4. ЗООБЕНТОС	58
Глава 5. ИХТИОФАУНА	93
Глава 6. ОРНИТОФАУНА	126
БИБЛИОГРАФИЯ	144



ВВЕДЕНИЕ

Проблема стабильности и устойчивости водных экосистем и входящих в их состав сообществ гидробионтов - одна из важнейших в современной гидробиологии. Устойчивость гидробиоценозов находится в прямой зависимости от сложности структуры, определяемой их биологическим разнообразием: чем разнообразнее система, тем она стабильнее. Под влиянием антропогенных факторов и эвтрофикации водоемов разнообразие и стабильность систем уменьшаются (Алимов, 2003). Среди водных экосистем Приднестровья, подверженных высокому уровню антропогенного воздействия, выделяется Кучурганское водохранилище.

Кучурганское водохранилище, расположенное на юго-востоке Приднестровья на границе с Украиной, является уникальным водоёмом, трансформированным в 1964 году из естественного лимана понто-каспийского происхождения в водоем-охладитель Молдавской ГРЭС. Помимо основной его функции – охлаждения теплоэлектростанции с оборотной системой водоснабжения с проектной мощностью 2,52 ГВт водохранилище имеет и другие значения – рыбохозяйственное, рекреационное, водохозяйственное, а также стало важным элементом экологической системы бассейна Нижнего Днестра.

В условиях длительного и интенсивного техногенного воздействия, а также в контексте климатических изменений и трансграничного водопользования экосистема водохранилища подвергается серьёзной трансформации. Характерной чертой водоёма стал особый термический режим и повышенная минерализация воды, формирующие уникальные условия обитания для водных организмов. Это повлияло на структурно-функциональную организацию биоты, появление инвазивных видов.

Водные экосистемы – исключительно удобные индикаторы изменения климата. Многие интегральные показатели состояния экосистем измеряются в водоемах проще, чем в наземных биоценозах (Андреев,

Филипенко, 2012). Водоемы-охладители, в том числе Кучурганское водохранилище, представляют собой уникальные экологические объекты для фундаментальных гидробиологических исследований возможных изменений в гидроэкосистемах при глобальных климатических изменениях (С. Филипенко, Е. Филипенко, 2023). В водоемах-охладителях существуют хорошо выраженные градиенты различных факторов, что позволяет исследовать многие общегидробиологические закономерности. В настоящее время значительно усилился инвазийный процесс, определяемый распространением гидробионтов за пределы их естественных ареалов. Именно термический фактор может играть ключевую роль в этом процессе (Протасов и др., 2011). В этом свете исследования экосистемы Кучурганского водохранилища, ее функциональных характеристик и адаптивного потенциала имеют большое теоретическое значение.

Водоохранилище играет важную роль в обеспечении населения рыбными ресурсами. Здесь ведётся как любительское, так и промысловое рыболовство, однако состояние ихтиофауны в последние десятилетия вызывает обоснованные экологические и социальные опасения. Изменения гидрологического режима, эвтрофикация, инвазия чужеродных видов и ограниченность естественного воспроизводства создают риски для устойчивого функционирования ихтиоценоза водохранилища и рыболовного сектора.

Дополнительную сложность представляет трансграничный статус водохранилища. Разделённое государственной границей, оно требует координации усилий по его управлению, мониторингу и охране со стороны двух юрисдикций. При этом отсутствие единой системы эколого-хозяйственного регулирования и мониторинга приводит к ряду нерешённых проблем: ухудшению качества воды, утрате биоразнообразия и конфликтам интересов между пользователями.

Цель монографии – комплексное научное обобщение результатов исследований авторов об экосистеме Кучурганского водохранилища-охладителя. В работе рассматриваются вопросы гидрологии, гидрхимии, биологического разнообразия, состояния рыбных запасов, а также даны оценки антропогенного воздействия и экологических рисков.

Монография адресована экологам, гидробиологам, ихтиологам, специалистам в области водных ресурсов, природопользования, государственным и общественным структурам, принимающим решения в сфере охраны окружающей среды и трансграничного сотрудничества.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Будучи в прошлом лиманом, Кучурганское водохранилище входит в эустарную систему Днестра и до трансформации его в водоем-охладитель Молдавской ГРЭС был сохранившимся остатком когда-то большого Приднестровского лимана (Ярошенко, 1957). Генезис водоема способствовал сохранению в его донной фауне реликтовых гидробионтов Понто-Каспийского фаунистического комплекса – многощетинковых червей, моллюсков и ракообразных (Filipenko, 2015a; Филипенко С., 1999a, 2003a, 2005, 2013, 2023).

Гидрологические и гидрохимические особенности Кучурганского лимана до его зарегулирования мало чем отличались от других естественных водоемов бассейна Днестра. Его водное питание обеспечивалось, главным образом, естественным путем полыми водами Днестра через три гирла из рукава Днестра - Турунчука и водами часто пересыхающей реки Кучурган (Филипенко, 2005, 2014a). После строительства плотины и дамб вокруг лимана в середине 1960-х годов он был трансформирован в водохранилище-охладитель тепловой электростанции - Молдавской ГРЭС мощностью 2,52 ГВт. Система охлаждения ТЭС обратная, вода водохранилища, используемая для охлаждения турбин, в подогретом виде сбрасывается обратно в водохранилище. Так как Кучурганское водохранилище является непроточным водоемом, это способствует его термофикации, степень которой зависит от объемов вырабатываемой на ТЭС электроэнергии. Водное питание водоема осуществляется естественным образом водами маломощной реки Кучурган, впадающей в верховье водохранилища, а также в результате принудительного водообмена Днестровской водой из протоки Турунчук (Филипенко, 2017a, 2023).

В настоящее время акватория водоема-охладителя занимает около 2 730 га со средней глубиной 3,5 и максимальной – 5,0 м, объем воды –



Рис. 1.1. Кучурганское водохранилище-охладитель Молдавской ГРЭС

88 млн. м³. Длина водохранилища в зависимости от уровня воды достигает 14-20 км, наибольшая ширина на нижнем участке у плотины – 3 км. Акватория условно делится на три участка: верхний, средний и нижний с площадью 580, 800 и 1 350 га соответственно. Донные отложения водохранилища формируют глинистые илы толщиной до 1 м, в прибрежной зоне волнобоя дно оголяется до плотного аллювиально-суглинистого слоя с тонким песчано-илистым или песчаным покрытием. Вокруг водохранилища построены дамбы протяженностью более 17 км. Берега водохранилища облицованы бетоном. Кучурганское водохранилище можно классифицировать как вытянутый узкий, мелководный водоем, полностью перемешанный по вертикали, с поверхностным водозабором (Филипенко, 2005, 2023) (рис. 1.1.).

До 1965 года водохранилище не подвергалось тепловому воздействию со стороны электростанции. К 1970 г. в результате увеличения мощности ТЭС резко проявилось тепловое и гидродинамическое воздействие на водоем. Планомерное наращивание мощности МГРЭС до проектного уровня 1,52 ГВт привело к максимальной термофикации водоема-охладителя в середине 1980-х годов. В 1990-2000 годах выработка электроэнергии значительно снизилась и к 1996 году составила 4,46 млрд. кВт/час (рис. 1.2). До 1990 года топливом для Молдавской ГРЭС служили мазут и уголь, после чего, в результате реконструкции, все энергоблоки станции были переведены на природный газ (Филипенко, 2005). В настоящее время станция вырабатывает 3–4 млрд. кВт/час.



Рис. 1.2. Динамика выработки электроэнергии на Молдавской ГРЭС (млрд. кВт/час) в 1965–2023 гг.

Степень воздействия Молдавской ГРЭС на Кучурганское водохранилище оценивается по периодам: минимальной (1964–1965 гг.), умеренной (1966–1970 гг.), максимальной (1981–1984 гг.) и сниженной (1999–2024 гг.) тепловой нагрузки на водоем-охладитель, зависящей от объемов вырабатываемой ТЭС электроэнергии. Зарегулирование водоема и работа электростанции существенно повлияли на его физико-химические особенности, что в конечном итоге сказалось на биоразнообразии и продуктивности экосистемы водохранилища.

Период максимальных объемов вырабатываемой электроэнергии (1981–1985 гг.) (рис. 1.2.) сопровождался наибольшей степенью термофикации водоема-охладителя, когда среднегодовая температура воды нижнего, наиболее обогреваемого участка, доходила до 19,6 °С, превышая естественную на 6,1 °С. Среднегодовая температура воды среднего участка составила 17,5 °С, что на 4 °С больше естественной. В этот период в зоне циркуляции и охлаждения находилось около 70% площади водохранилища (Филипенко, 2014а, 2023).

С середины 90-х годов существенно упали объемы вырабатываемой ГРЭС электроэнергии, снизился и уровень термофикации Кучурганского водохранилища, который продолжается до настоящего времени. В среднем температура воды приблизилась к уровню 1970-х годов и составила 14,8 °С (Филипенко, 2023).

Вследствие зарегулирования, ухудшения водообмена и термофикации в Кучурганском водохранилище произошли изменения гидрохимических параметров качества воды, изменилась скорость накопления и трансформации биогенных и органических веществ. Под воздействием термофикации в условиях нарушения естественной проточности водоема-охладителя усилились процессы минерализации и концентрации основных показателей солевого состава воды водохранилища, которые приобрели накопительный эффект (Филипенко, 2005, 2014а, 2017а).

Гидрохимические показатели качества воды Кучурганского водохранилища

В результате наших исследований 2017–2024 годов установлены значения ряда гидрохимических показателей воды водохранилища на современном этапе: активность ионов водорода рН, аммонийные ионы и аммиак, азот нитратный, азот нитритный, хлориды, сульфаты, сухой остаток, взвешенные вещества, биохимическое потребление кислорода, нефтепродукты, щёлочность и общая жесткость (табл. 1.1.).

Водородный показатель (рН). В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования, воды водных объектов в зонах рекреации, а также воды водоемов рыбохозяйственного назначения, величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,5–8,5, что соответствует значению этого показателя в речных водах.

По этому показателю среднесезонное значение рН воды Кучурганского водохранилища в 2017–2024 годах (8,32) не выходит за пределы ПДК (рис. 1.3.).

По аммонийным ионам и аммиаку, азоту нитратному, азоту нитритному вода водохранилища соответствует санитарно-гигиеническим требованиям I класса, среднегодовые значения по этим показателям равны соответственно 0,27, 0,44 и 0,022 мг/л. (табл. 1.). В последние годы наблюдается рост концентраций соединений азота (рис. 1.4.). Причиной этого является повышенное содержание соединений азота в реке Кучурган, в водах, сбрасываемых очистными сооружениями г. Днестровск и загрязнением водохранилища в летний период нечистотами, попадающими непосредственно в воду со строений (домиков), расположенных на сваях на территории ОО «Нептун».

По данным М. Даус (2024) (табл. 1.2.), река Кучурган загрязнена и находится под воздействием высокой антропогенной нагрузки (речные воды загрязняются хозяйственно-бытовыми стоками).

Таблица 1.1. Средние значения гидрохимических показателей качества воды
Кучугурского водохранилища в 2017–2024 гг. и их соответствие ПДК

Год	Активность ионов водорода pH	Аммонийные ионы и аммиак		Азот нитратный	Азот нитритный	Хлориды		Сульфаты		Сухой остаток (минерализация)	Взвешенные вещества	Биохимическое потребление кислорода		Нефтепродукты	Щелочность	Общая жесткость, моль/дм ³
		NH ⁺				Cl ⁻		SO ⁴⁻				БПК _n				
2017	8,20	0,013	0,13	0,01		524,53		1502,1	2586,0	18,36		2,95	0,07		242,23/3,97	18,5
2018	8,42	0	0	0,012		446,34		1300,2	2371,6	16,67		3,11	0,046		282,88/4,64	17,8
2019	8,62	0	0	0		502,4		888,17	2417,0	16,77		4,44	0,107		312,6/5,12	19,1
2020	8,17	0,17	0,99	0,04		499,48		835,5	2272,7	26,42		3,46	0,1		306,4/5,01	18,4
2021	8,15	0,46	0,54	0,08		488,8		817,3	2189,9	15,8		2,08	0,07		255,5/4,18	15,9
2022	8,27	0,44	0,65	0,006		427,9		823,0	2285,8	17,32		1,99	0,06		271,9/3,96	20,4
2023	8,44	0,55	0,61	0,007		494,26		895,3	2513,8	21,18		2,54	0,07		274,54/4,50	18,0
2024	8,34	0,51	0,59	0,007		492,2		860,3	2844,0	21,1		2,62	0,07		280,2/4,59	20,2
Сред.	8,32	0,27	0,44	0,022		484,5		990,2	2435,1	19,20		2,89	0,074		278,3/4,49	18,5
ПДК	6,5–8,5	0,5 (0,4 по азоту)	40 (9 по азоту)	0,08 (0,02 по азоту)		300		100	1000	0,25		2	0,05		0,5–6,5 ммоль/дм ³	7

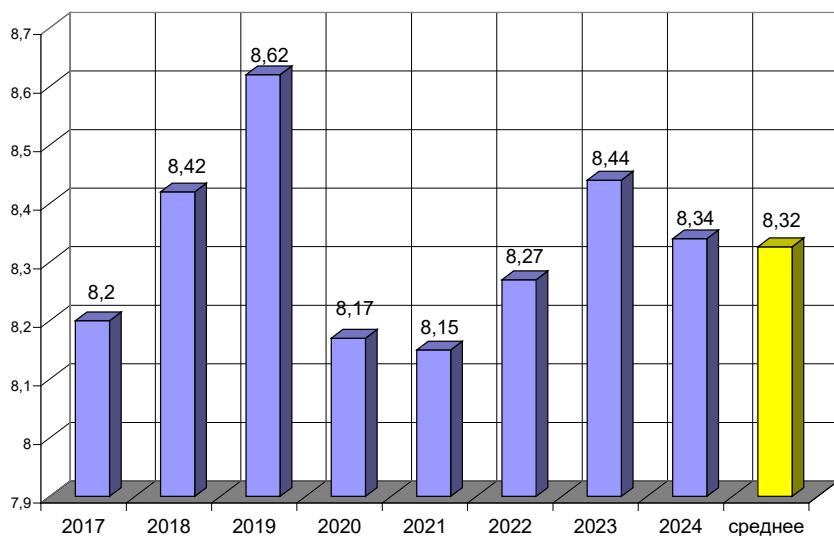


Рис. 1.3. Динамика изменения рН воды
Кучурганского водохранилища в 2017-2024 гг.

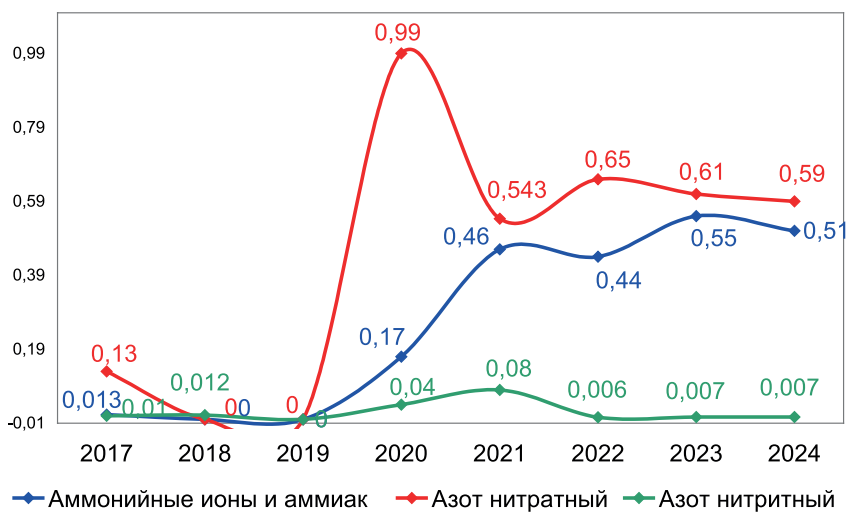


Рис. 1.4. Динамика содержания соединений азота (мг/л)
в воде водохранилища, 2017-2024 гг.

Таблица 1.2. Оценка риска антропогенной нагрузки на химические и физико-химические показатели по данным мониторинга в бассейне реки Кучурган (село Степановка) за 2003-2021 годы (* – 10%-ный процентиль; ** – 90%-ный процентиль; *** – среднегодовое значение)

Индикатор	значение	Критическое значение	Оценка рисков
Кислород* (% насыщения)	-	75	«Возможно, в зоне риска»
БПК ₅ **, mg/dm ³	29,1	5	«В зоне риска»
NH ₄ ** , mg/dm ³	1,2	0,4	«В зоне риска»
NH ₄ ***, mg/dm ³	2,86	0,15	«В зоне риска»
PO ₄ ***, mg/dm ³	0,82	0,2	«В зоне риска»
pH	6,70-8,41	6,5-8,5	«Без риска»

Наличие значительных объемов сбросов приводит к недопустимо высокому содержанию органических веществ в воде р. Кучурган. Основными загрязнителями являются биогенные вещества (соединения азота и фосфора). Анализ многолетних данных о гидрохимических показателях качества воды р. Кучурган показал, что экологический риск возникает из-за высокого содержания аммонийного азота, фосфатов, БПК₅. Загрязнение воды этими веществами указывает на наличие точечных источников неочищенных городских сточных вод, что может быть вызвано отсутствием или ненадлежащей эксплуатацией очистных сооружений в исследуемом поверхностном водном массиве. Такая вода непригодна для использования в рыболовстве.

Содержание **хлорид-ионов** в водоемах варьирует в широких пределах. Содержание хлоридов в воде I класса не должно превышать 80 мг/л, II класса – 150 мг/л. Средняя концентрация загрязнителя в 2017-2024 годах составила 484,5 мг/л (рис. 1.5.), что в 6 раз превышает допустимое содержание хлоридов для вод I класса и в 3,2 раза - для вод II класса и соответствует V классу качества вод (очень загрязненным).

Много хлоридов попадает в водоемы со сбросами. Основными источниками загрязнения хлоридами водохранилища являются хозяйственно-бытовые и промышленные стоки, а также загрязненные воды реки Кучурган, что приводит к их большей концентрации на верхнем участке водохранилища-охладителя (Филипенко, 2013).

Уровень концентрации хлоридов в воде определяет возможность ее использования для полива в сельском хозяйстве, в том числе для парников и теплиц. Предельная концентрация хлоридов в воде для полива 300 мг/л. Высокое содержание хлоридов в воде Кучурганского водохранилища делает ее мало пригодной для использования в целях орошения.

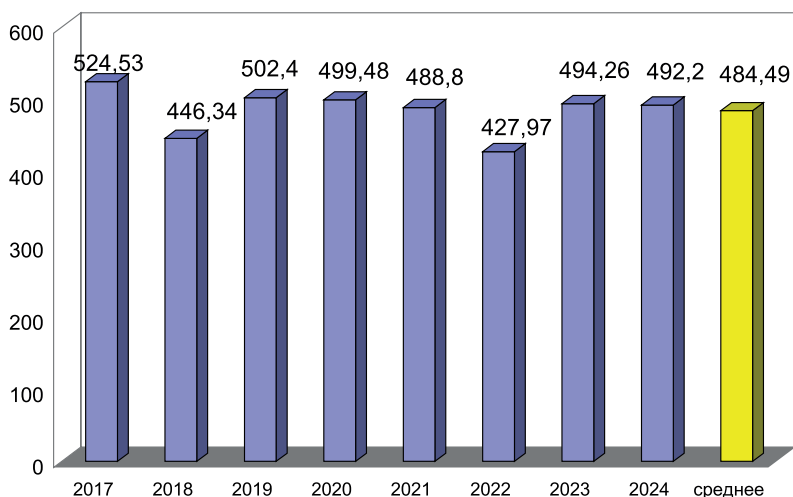


Рис. 1.5. Динамика изменения содержания хлоридов (мг/л) в воде водохранилища в 2017-2024 гг.

Предельное содержание **сульфат-ионов** в воде не должно превышать 100 мг/л в воде I класса и – 150 мг/л для II класса. В речной воде концентрация сульфатов обычно составляет 100-150 мг/л. Повышенная концентрация сульфатов в воде Кучурганского водохранилища обусловлена загрязнением водоема сточными водами Молдавской ГРЭС, а также высоким их содержанием в реке Кучурган (Даус, Полищук, 2013).

Средняя концентрация сульфатов в р. Кучурган доходит до 392 мг/л, при максимальных значениях в весенний период 667 мг/л (Филипенко, Касапова, Филипенко, 2019). На это указывает и большая концентрация сульфатов на верхнем участке водохранилища, куда впадает р. Кучурган, в сравнении со средним и нижним, где в результате принудительного водообмена, содержание сульфатов ниже (Филипенко, 2023). Среднесезонное содержание сульфатов в воде Кучурганского водохранилища в 2017-2021 годах составило 990,2 мг/л (рис. 1.6.). Превышение допустимой концентрации сульфатов для вод I класса – в 9,9 раз и в 6,6 раз – для вод II класса и соответствует V классу качества вод (очень загрязненных).

Минерализация. Общее солесодержание и сухой остаток веществ в воде характеризуют ее минерализацию. В воде, используемой для хозяйственно-питьевых целей, минерализация не должна превышать 1000 мг/л, а в особых случаях - 1500 мг/л. Среди всех водоемов бассейна

Днестра вода Кучурганского водохранилища является наиболее высокоминерализованной. Среднее значение минерализации в настоящее время 2435 мг/л (рис. 1.7), превышая ПДК в 2,4 раза для вод II класса качества, что соответствует очень загрязненным водам (V класс).

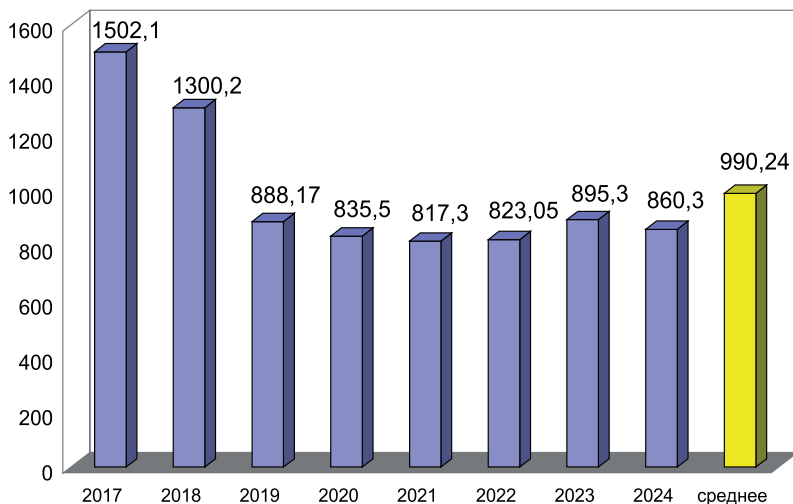


Рис. 1.6. Динамика изменения содержания сульфатов (мг/л) в воде водохранилища в 2017-2024 гг.

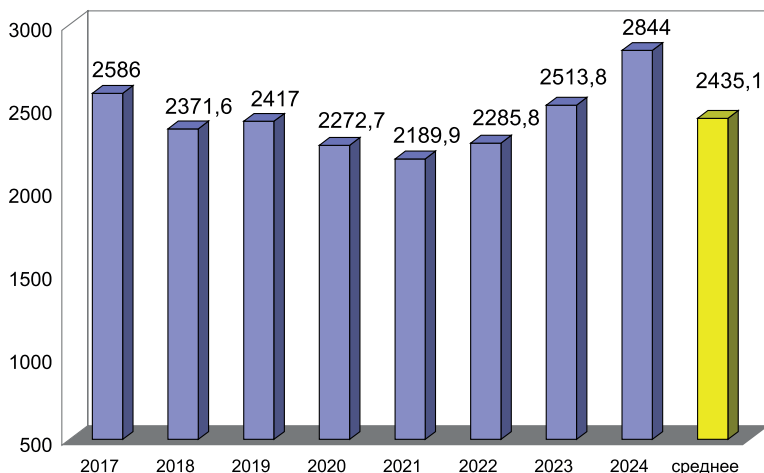


Рис. 1.7. Динамика минерализации воды Кучурганского водохранилища (мг/л) в 2017-2024 гг

Причиной высокой минерализации водоема-охладителя является непроточность водоема в совокупности с его термофикацией и многолетним накопительным эффектом. Молдавская ГРЭС ежегодно проводит работы по принудительному водообмену, закачивая до 24 млн. м³ воды из протоки Турунчук. Благодаря этим мероприятиям удается сдерживать дальнейший рост минерализации водохранилища и других гидрохимических показателей (Филипенко, 2023).

Одним из показателей уровня загрязнения водоемов органическими веществами является БПК (биохимическое потребление кислорода), которое определяет количество легкоокисляющихся органических загрязняющих веществ в воде. ПДК по этому показателю составляет 3 мг О₂/л для водных объектов I класса качества и 5 мг О₂/л для поверхностных вод II класса. Среднее значение этого показателя для Кучурганского водохранилища составляет 2,89 мг О₂/л, что не превышает допустимое значение показателя для водных объектов I класса. В отдельные годы этот показатель возрастал до 4 мг О₂/л.

В течение вегетационного периода значение БПК сильно варьирует. Наибольшие значения показателя БПК (7,27 мг О₂/л) отмечены в сентябре месяце и соответствует V классу (очень загрязненные воды), что связано с интенсификацией процессов разложения органического вещества (Филипенко, 2023).

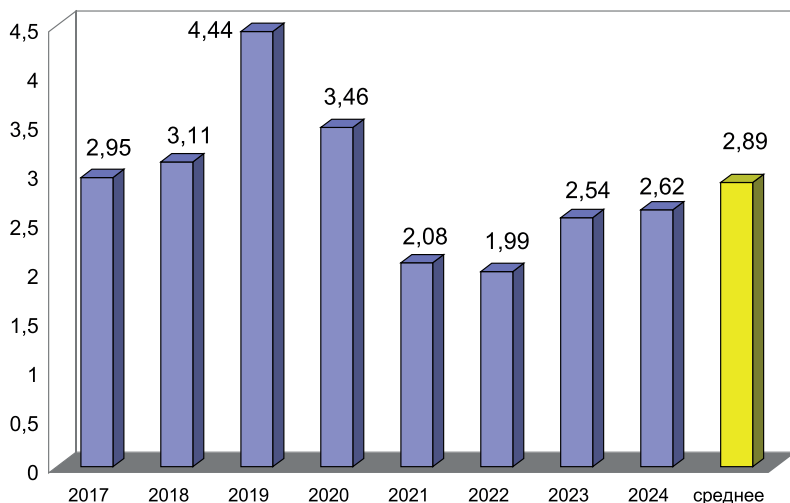


Рис. 1.8. Динамика значений БПК воды Кучурганского водохранилища в 2017-2024 гг.

Щелочность природных вод – это совокупная способность водной среды нейтрализовать сильные кислоты, что отражает её кислотно-основные буферные свойства. С химической точки зрения щелочность определяется как сумма концентраций оснований слабых кислот, находящихся в воде в диссоциированной форме и способных связывать ионы водорода (H^+).

Щелочность определяет буферную ёмкость водоёма, то есть его способность противостоять внешнему подкислению. В условиях антропогенного воздействия высокая щелочность предотвращает резкое снижение pH и обеспечивает стабильность условий для гидробионтов. Щелочность воды Кучурганского водохранилища в 2017-2024 годах составила 278,3 мг/дм³ (4,49 ммоль/дм³). Это соответствует средне- или даже высокощелочной воде, находится в пределах нормы для водоёмов техногенного назначения и свидетельствует о наличии хорошо выраженной буферной системы, способной поддерживать стабильный pH в диапазоне 7,5–8,5. Такой уровень щелочности может способствовать активному развитию синезелёных водорослей (цианобактерий) в тёплый сезон при высоком pH.

Содержание **взвешенных веществ** в воде Кучурганского водохранилища составляет в среднем 19,2 мг/л (табл. 1.1.). При концентрации взвешенных веществ более 25 мг/л уменьшается прозрачность воды, интенсивность фотосинтеза, объем первичной продукции (фитопланктона).

Анализ воды на содержание **нефтепродуктов** выявил их незначительные концентрации, в среднем 0,074 мг/л, что в 1,48 раза превышает ПДК для водных объектов I класса качества (0,05 мг/л) и не доходит до ПДК для поверхностных вод II класса (0,1 мг/л).

Общая жесткость определяется как суммарное содержание в воде солей кальция и магния, выражается как сумма карбонатной и некарбонатной жесткости. По требованиям к качеству окружающей среды для поверхностных вод жесткость воды должна быть не выше 15 ммоль/дм³ для водных объектов IV класса качества. При жесткости до 4 ммоль/дм³ вода считается мягкой; от 4 до 8 – средней жесткости; от 8 до 12 ммоль/дм³ – жесткой; более 12 ммоль/дм³ – очень жесткой. Вода Кучурганского водохранилища очень жесткая – 18,5 ммоль/дм³, что соответствует V классу качества поверхностных вод – очень загрязненные. Чрезмерная жесткость может ограничивать рост некоторых видов водной флоры и фауны.

В сезонной динамике изменения жесткости воды водохранилища наблюдается ее снижение весной, обусловленное мероприятиями ГРЭС по водообмену водохранилища, к осени значения жесткости воз-

растают. О значении мероприятий по водообмену в улучшении качества воды водохранилища свидетельствует и то, что значение жесткости воды в зонах циркуляции вод и водообмена нижнего и среднего участков водохранилища ниже, чем на верхнем участке водоема-охладителя (Филипенко, 2023).

Одним из факторов, ухудшающих гидрохимические показатели качества воды водоема-охладителя Молдавской ГРЭС, является влияние стока реки Кучурган. Она протекает по территории Украины и впадает в Кучурганское водохранилище в верхнем его участке. Высота устья 1,1 м над уровнем моря. Длина реки – 109 км, площадь водосбора – 2 090 км². Среднегодовая минерализация воды р. Кучурган варьирует в пределах от 3098 мг/дм³ до 7 064 мг/дм³, составляя в среднем 2 349 мг/дм³ (Даус, Полищук, 2013). Среди малых рек бассейна Нижнего Днестра это водоток с наиболее минерализованной водой. По этому показателю, а также по содержанию хлоридов и сульфатов воды р. Кучурган относятся к грязным и очень грязным. Здесь наблюдаются высокие концентрации нефтепродуктов и СПАВ (Даус, Полищук, 2013).

В результате наших исследований (Филипенко, Касапова, Филипенко, 2019) установлено, что ее воды практически по всем гидрохимическим показателям относится к IV и V классам качества поверхностных вод (табл. 1.3.) и вносят значительный вклад в загрязнение воды Кучурганского водохранилища.

С начала 1990-х стали падать объемы вырабатываемой МГРЭС электроэнергии (рис. 1.2.), что привело к уменьшению среднегодовой температуры воды, снижению интенсивности циркуляции водных потоков в водохранилище. Нерегулярная и недостаточная по объему

Таблица 1.3. Гидрохимические показатели качества воды реки Кучурган

Гидрохимический показатель	Весна	Лето	Осень	Среднее
рН	8,26	7,94	7,40	7,8
Аммиак и ионы аммония, мг/дм ³	32,7	0,2	15,18	16,2
Хлориды, мг/дм ³	921,7	326,1	340,3	529,3
Сульфаты, мг/дм ³	667	444,5	65	392,1
Минерализация, мг/дм ³	1949,5	1387,5	1533,5	1623,5
Взвешенные вещества, мг/дм ³	44,5	80,2	118,5	81,1
БПК _п , мг О ₂ /л	121	58	236	138,3
Нефтепродукты, мг/дм ³	1,2	0	0,46	0,55
Щёлочность, мг/дм ³ ; моль/дм ³	1207,8/19,8	841,8/13,8	841,8/13,8	963,8/15,8
Общая жесткость, ммоль/дм ³	20,2	11,5	11,1	14,2

смена воды в водоеме-охладителе способствовала его дальнейшему органо-минеральному загрязнению и нарушению процессов самоочищения воды (Филипенко, 2017а, 2023). В летнее время на акватории водоема стали появляться зоны с пониженным содержанием кислорода и массовым развитием синезеленых водорослей (Усатый, Унгурану и др., 2013). Это негативно повлияло на биоту водохранилища, так как «цветение» синезеленых водорослей способствует появлению токсических соединений и увеличению содержания органических веществ в воде, к снижению скорости процессов минерализации органических веществ и самоочищения водоема. Падение содержания растворенного в воде кислорода в летнее время стало приводить к заморам гидробионтов, включая рыб (Филипенко, 2014а, 2023).

Функционирование Молдавской ГРЭС привело к загрязнению экосистемы Кучурганского водохранилища, особенно донных его отложений, тяжелыми металлами. Среди металлов (молибден, ванадий, никель, медь, цинк, свинец) наибольшие концентрации в донных отложениях отмечены для цинка (179-208 мкг/г абс.сух.массы), свинца (63-77 мкг/г абс.сух.массы) и никеля (204-231 мкг/г абс.сух.массы) (Тихоненкова, С. Филипенко, Е. Филипенко, 2022).

Накопление металлов в иловых слоях водоема-охладителя определяется структурой частиц, присутствием органики и активностью осаждения и адсорбции взвешенных компонентов. Металлы преимущественно концентрируются в наиболее мелких фракциях ила (размер частиц 0,001-0,005 мкм). В иловой воде содержание металлов выше, чем в придонной воде, что указывает на их оседание в донные слои. При развитии эвтрофикации, падении уровня кислорода ниже 5 мг/л и закислении среды ($\text{pH} < 6$), что наблюдается весной и летом, а также при застое и сульфатредукции с образованием сероводорода, возмо-



Рис. 1.9. Заращение и эвтрофикация прибрежной акватории водохранилища в летнее время

жен обратный переход металлов из ила в воду. Осадки на дне Кучурганского водохранилища содержат в несколько раз (в 2-8 раз) больше металлов по сравнению с местными почвами (Филипенко, 2023).

Рост концентраций тяжелых металлов в воде и донных отложениях привел к накопления их в органах и тканях водных растений, беспозвоночных и позвоночных гидробионтов, включая рыб. В тканях рыб Кучурганского водохранилища концентрация металлов выше, чем у рыб других водных экосистем бассейна Днестра и Прута (Е. Зубкова, 2001, Н. Зубкова, 2011; Филипенко и др., 2018; Филипенко, Н. Зубкова и др., 2020).

В макрофитах Кучурганского водохранилища накапливаются тяжелые металлы, главным образом Mn, Pb, Al, Ti Ni, Mo, V, Cu и Zn. Наибольшие их концентрации отмечены у следующих растений: Mn - у тростника южного, роголистника погруженного, ряски малой, Pb - у тростника, рогоза, роголистника погруженного, Al - у тростника, рогоза, рдеста гребенчатого, Ti - у урути колосистой и ряски малой, Ni - у урути колосистой, ряски малой, водокраса лягушачьего, Mo и V - у рдеста гребенчатого и водокраса лягушачьего, Cu - у урути колосистой, ряски малой и наяды морской, Zn - у урути колосистой, ряски малой, водокраса лягушачьего и наяды морской. При различной степени накопления металлов в макрофитах, у большинства водных растений Кучурганского водохранилища прослеживается закономерность их убывания в ряду: $Mn > Al > Zn > Ni > Cu > Ti > V$, Mo, Pb (Zubcova et al., 2012; Е. Филипенко, С. Филипенко, 2020; Е. Филипенко, С. Филипенко, Тихоненкова, 2020a).

Термофикация и эвтрофикация водоема-охладителя привели к постоянному увеличению содержания биогенных и органических веществ, способствующих массовому развитию в водохранилище первичных продуцентов, включая макрофитов. Заращение водохранилища стимулирует массовое размножение брюхоногих моллюсков - переносчиков возбудителей опасных паразитарных заболеваний, поражающих домашних животных и человека. Среди водоемов бассейна Днестра Кучурганское водохранилище выделяется богатым видовым составом зоопаразитофауны, которая у рыб включает около 370 видов. В регионе существует постоянный риск заражения людей и животных гельминтами через рыб Кучурганского водохранилища (Philipenko, 2015b).

В значительной степени на экологическое состояние Кучурганского водохранилища влияет и высокая антропогенная нагрузка на бассейн реки Кучурган, впадающей в верховье водоема. В пределах украинской части бассейна этой реки расположены 6 городов, посел-

ков городского типа и 121 село. Сток реки чрезмерно зарегулирован, распаханность ее бассейна составляет 58,8%, а лесистость - всего 0,57 % (Игнатъев и др., 2010).

Источником повышенной экологической опасности для акватории водохранилища и прилегающих территорий остаются золошлаковые отвалы МГРЭС, которые загрязняют воздушную и водную среду, оказывают негативное влияние на здоровье жителей близлежащих населенных пунктов, природные и агроэкосистемы (Филипенко, 2014а).

В настоящее время для экосистемы Кучурганского водохранилища актуальна и проблема «биологического загрязнения» – появления инвазивных видов (Филипенко и др., 2022). Нами впервые в водохранилище были отмечены 2 новых инвазивных вида: в 2004 г. – *Dreissena bugensis* (Филипенко, Лейдерман, 2006; Филипенко, 2010а) и в 2016 г. – голландский краб *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Filipenko și al., 2018; Philipenko, 2018, 2021; Филипенко, Мустя 2016).

Несмотря на высокий уровень антропогенной нагрузки и сложное экологическое состояние, Кучурганское водохранилище продолжает оставаться местом обитания редких видов животных и растений. В разные периоды функционирования водохранилища на его акватории встречались 7 редких видов растений и 48 видов животных, из которых 28 видов включены в Красные книги Приднестровья и Молдовы и 32 в Красную книгу Украины. (Филипенко Е. и др., 2014).

ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПРИБРЕЖНАЯ ФЛОРА

2.1. Высшая водная растительность до и в первые годы функционирования Молдавской ГРЭС

В период, когда Кучурганское водохранилище было фактически одним из причерноморских лиманов в гидрологическом бассейне реки Днестр, в нем отмечалось обилие естественной водной и околоводной растительности, характерной для типичных лиманов и периодически затопляемых болотистых территорий. В большинстве случаев береговая линия водоема зарастала узкой полосой тростника (*Phragmites australis* (Cav.)), дно покрывалось харой (*Chara fragilis* Desv.), урутью колосистой (*Myriophyllum spicatum* L.) и роголистником погруженным (*Ceratophyllum demersum* L.), в южной части водоема преобладали водяной орех (*Trapa natans* L.), а по акватории водоема - заросли рдестов пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.) и гребенчатого (*Potamogeton pectinatus* L.), урути мутовчатой (*Myriophyllum verticillatum* L.), шелковника закрученного (*Batrachium divaricatum* (Schrank)). В районе с. Лиманское наблюдались заросли нимфеи белой (*Nymphaea alba* L.), кубышки желтой (*Nuphar luteum* L.), телореза (*Stratiotes aloides* L.), ряски многокоренной (*Lemna polyrrhiza* L.) и ряски тройчатой (*Lemna trisulca* L.) (Ярошенко, 1973).

Фактически наблюдалось многообразие высшей подводной, плавающей и надводной растительности. На протяжении 2/3 периметра побережья верхняя часть лимана была покрыта тростниковыми зарослями (*Phragmites australis* (Cav.)), а на открытых частях были замечены куртины рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.), телореза (*Stratiotes aloides* L.). Между ними обильно, сплошным ковром, водную гладь занимали ряски *Lemna polyrrhiza* L. и *Lemna trisulca* L., в толще воды – роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.) и рдест гребенчатый

(*Potamogeton pectinatus* L.). Дно зарастало пузырчаткой обыкновенной (*Utricularia vulgaris* L.), урутью мутовчатой (*Myriophyllum verticillatum* L.), водяным лютиком завитым (*Batrachium circinatum* (Sibth)), реже – телорезом (*Stratiotes aloides* L.), украшали водоем пятна нимфеи белой (*Nymphaea alba* L.) и кубышки желтой (*Nuphar luteum* L.) (Коломейченко, 1961; Е. Филипенко, 2014; Ярошенко, 1973).

Заросли *Phragmites australis* (Cav.), занимающие самые большие прибрежно-водные площади водоема, покрывали дно лимана на 80-90 % и их биомасса составляла в среднем 2360 г/м²-2975 г/м² в пересчете на абсолютно сухую массу, рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), который окаймлял узкой полосой заросли тростника или произрастал в виде пятен имел биомассу 1 060 г/м², а камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.) покрывал дно отдельными пятнами от 10 до 60-70% (Ярошенко, 1973).

Чаще всего в южной части Кучурганского лимана были развиты заросли водяного ореха или чилима (*Trapa natans* L.), ужатника кувшинковидного (*Nymphoides coreana* (Levl.)), сусака зонтичного (*Butomus umbellatus* L.), на мелководьях был распространен рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), водяная чума (*Eloдея canadensis* Michx.), роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.) и местами - валлиснерия спиральная (*Vallisneria spiralis* L.). В северной же части лимана преобладали водяной лютик (*Batrachium foeniculaceum* (Gilib.)), ряска многокоренная и трехдольная (*Lemna polyrrhiza* L. и *Lemna trisulca* L.), а также островки телореза (*Stratiotes aloides* L.). Среди макрофитов с плавающими листьями на глубине до 1 м встречались кувшинки белые (*Nymphaea alba* L.) и кубышки (*Nuphar luteum* L.) (Коломейченко, 1961).

Для мелководья лимана были характерны заросли элодеи (*Eloдея canadensis* Michx.), роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.) и урути мутовчатой (*Myriophyllum verticillatum* L.). Берега и северная часть акватории водоема массово зарастали тростником (*Phragmites australis* (Cav.)), роголистником (*Ceratophyllum demersum* L.) и урутью мутовчатой (*Myriophyllum verticillatum* L.) с включениями рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) и широколистного (*Typha latifolia* L.), сусака зонтичного (*Butomus umbellatus* L.), касатика желтого (*Iris pseudacorus* L.), частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.) и ланцетной (*Alisma lanceolatum*), а по правому берегу – в большом количестве и стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia* L.), во многих местах отмечались чистые заросли камыша озерного (*Scirpus lacustris* L.) (Коломейченко, 1961).

Строительство и пуск в эксплуатацию Дубоссарской ГЭС привели к изменению гидрологического режима нижнего участка Днестра,

в том числе протока Турунчук, в результате чего сток и скорость течения воды заметно уменьшились, интенсифицировались процессы пересыхания заливаемых территорий гирл, соединяющих лиман с протоком Турунчук, и все это способствовало существенному изменению разнообразия высшей водной растительности в лимане. К этому времени в водоеме были зарегистрированы 31 вид высшей водной растительности, из которых - 10 видов жестких надводных растений и 21 вид погруженных мягких растений. Из жестких надводных растений самыми распространенными являлись тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.)), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.) и рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), клубнекамыш морской (*Bolboschoenus maritimus* L.). Из мягкой подводной растительности - рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.) и гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), уруть мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum* L.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.) и валлиснерия спиральная (*Vallisneria spiralis* L.). При этом распределение, разнообразие и биомасса высшей водной растительности по акватории водоема было не одинаковой и очень неравномерной (Ярошенко и др., 1970).

Но самые большие изменения в составе, распределении, численности и биомассе высших водных растений случились после отделения лимана плотиной и зарегулирования водоема, т.е. после создания зарегулированного водоема-охладителя Молдавской ГРЭС. В первые годы становления водоема-охладителя в большей степени покрытым макрофитами оказался верхний участок водоема (около 75% от общей площади). Здесь, среди жестких полупогруженных макрофитов, на мелководье преобладал ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.), дальше от берегов – камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), клубнекамыш морской (*Bolboschoenus maritimus* L.) и тростник (*Phragmites australis* (Cav.)) вперемешку с рогозом узколистным (*Typha angustifolia* L.). На открытых участках водохранилища доминировали уруть мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum* L.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.). Биомасса жесткой надводной растительности в период цветения была 2500-3000 г/м², или 25-30 т/га, местами сырая биомасса тростниковых зарослей достигала 3500 - 4700 г/м², а подводной мягкой растительности – 1 500-1 600 г/м² а.с.м. (Ярошенко и др., 1970а).

Достаточно наглядно прослежено изменение разнообразия и биомассы высшей водной растительности на примере отдельных участков водоема. К примеру, если до сооружения плотины в районе с. Лиманское (верхнее левобережье водоема), зарослями высшей водной

растительности было покрыто 390 га, то в течение 5 лет площадь зарастания достигла уже 497 га. При этом преобладающим стали тростниковые заросли, площадь которых составляла 90-95%, местами 97% с фитомассой 3 400-4 761 г/м² (здесь и далее в пересчете на абсолютно сухую биомассу – а.с.м.), или группировки преобладающего тростника (*Phragmites australis* (Cav.)) и рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.), с фитомассой рогоза 619–854 г/м² а.с.м. Флору надводных растений составляли, главным образом, тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.)), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), осоки, белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.). Из макрофитов с плавающими листьями и погруженных в воду - роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.), уруть мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum* L.), телорез (*Stratiotes aloides* L.), пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris* L.), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.) и рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), ряска трехдольная (*Lemna trisulca* L.), водокрас (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.). В самом верховье лимана отмечалось много луговой растительности, а на заболоченных местах западного и восточного берегов были распространены рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), стрелолист плавающий (*Sagittaria natans* Pall.) (Шиманский, 1971).

Средний участок водохранилища был более скудным по зарастанию макрофитами, так как большая его часть (около 80 %) была открытой. Заросли тростника (*Phragmites australis* (Cav.)) шириной 10-20 м здесь окаймляли береговую зону прерывистой полосой и местами содержали рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), роголистник (*Ceratophyllum demersum* L.), уруть мутовчатую (*Myriophyllum verticillatum* L.). Но в нижней части среднего участка (выше водозабора ГРЭС) прибрежная площадь зарастания водоема увеличилось от 110 га до 136 га и сырая фитомасса погруженных растений достигла 3,9-4,9 кг/м² (Смирнова-Гараева, 1980; Шиманский, 1971).

В нижнем участке водоема нужно выделить 3 зоны - первая открытая часть водоема от водозабора ГРЭС до устья сбросного канала, здесь по правому берегу водоема простирались тростниковые заросли с небольшими участками рогоза (*Typha angustifolia* L.) и камыша (*Scirpus lacustris* L.). Вблизи тростниковых зарослей встречались чаще всего группировки рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.), несколько реже роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum* L.) и немного урути мутовчатой (*Myriophyllum verticillatum* L.), лютика, а местами – кувшинки (*Nymphaea alba* L.) и кубышки (*Nuphar luteum*

L.), на дне наблюдались скопления валлиснерии спиральной (*Vallisneria spiralis* L.) и нитчатых водорослей. Фитомасса рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.) за 5 лет удвоилась - от 2 200-3 000 г/м² в сыром виде до 4 600-6 200 г/м² (Шиманский, 1971).

Вторая часть нижнего участка водоема, которая на 90%, а местами до 96% была покрыта зарослями тростника, а их сырая масса составляла 8,25-11,2 кг/м², претерпела существенные изменения. В первые 5 лет в результате повышения уровня воды и мелиоративных работ по удалению растительности из водоема, биомасса тростниковых зарослей снизилась на 34% - с 4 190 г/м² а.с.м. до 2 790 г/м² а.с.м. Среди зарослей тростника (*Phragmites australis* (Cav.)) встречался рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), а на участках, где не развивалась надводная растительность, произрастали погруженные и плавающие растения *Potamogeton pectinatus* L., *Ceratophyllum demersum* L. и немного урути (*Myriophyllum verticillatum* L.), *Lemna trisulca* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L. Характерной особенностью этого района было то, что тростниковые заросли развивались здесь при значительных глубинах (Шаларь и др., 1970; Шиманский, 1971).

Приплотинная часть нижнего участка водоема до строительства плотины и оградительных дамб, представляла собой периодически затопливаемую территорию, покрытую лесо-кустарниковой растительностью (в 1964 г. были вырублены деревья и кустарники на 220 га). Эта часть водоема, из-за довольно благоприятных условий (обилия биогенных веществ, высокой прозрачности воды и оптимальной температуры), очень быстро начала зарастать макрофитами и уже через год появились надводные растения: рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), тростник (*Phragmites australis* (Cav.)), камыш (*Scirpus lacustris* L.), ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.), манник водный (*Glyceria maxima* (Hartm.)), стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.). Из погруженной водной растительности преобладал роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.) и, в меньшей степени, распространены пузырчатка (*Utricularia vulgaris* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), телорез (*Stratiotes aloides* L.), водяной лютик (*Ranunculus aquatilis* L.). На водной глади обильно встречались ряска малая (*Lemna minor* L.) и ряска тройчатая (*Lemna trisulca* L.), местами кувшинки (*Nymphaea alba* L.) и кубышки (*Nuphar luteum* L.), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), а на дне - валлиснерия спиральная (*Vallisneria spiralis* L.) (Шаларь и др., 1970; Шиманский, 1971).

В общей сложности площади зарастания макрофитами Кучурганского водоема заметно увеличились с 11 км² до 18,6 км². Особое раз-

витие получили теплолюбивые водные растения *Vallisneria spiralis* L. и *Najas marina* L. К примеру, *Vallisneria spiralis* L. распространялась на площади до 500 га, с сырой биомассой до 0,4 кг/м². Площади зарастания макрофитами акватории водохранилища в этот период составляли примерно 700-800 га с общей сырой биомассой во время их цветения до 30 тыс. т. Очень большие изменения претерпел нижний участок водоема, где тростниковые заросли составили до 200 га, при средней биомассе 3-4 кг/м² (Шиманский, 1971, Ярошенко и др., 1970а).

Увеличению площади зарастания высшей водной растительностью способствовали увеличение продолжительности вегетационного периода за счет повышения температуры воды, особенно на участке ниже сбросного канала ГРЭС, а также изменение химического состава воды.

Полная изоляция Кучурганского лимана и окончательное преобразование его в водоем-охладитель Молдавской ГРЭС привели к увеличению температуры воды в среднем за год на 7-8 °С, а ее минерализации примерно в три раза (до 1 200-1 250 мг/л) и, как следствие, к резкому увеличению видового разнообразия, численности и биомассы всех групп растений. Для поддержания недопущения осолонения и резкой эвтрофикации водоема, начиная с 1974 г. ежегодного производился принудительный обмен около 1/3 объема воды водохранилища с днестровской (Е. Филипенко, 2014).

Но наряду с увеличением общей биомассы водных растений, изменившиеся условия и, особенно, повышение температуры воды, привели к исчезновению в нижнем и среднем участках водохранилища таких макрофитов, как *Elodea canadensis* Michx., *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) , *Nuphar luteum* L., *Potamogeton heterophyllus* Schreb., *Trapa natans* L. и др. На грани исчезновения оказались *Nymphaea alba* L., *Stratiotes aloides* L., *Batrachium divaricatum* (Schrank) и др. (Шаларь, 1981).

Процессы эвтрофикации водоема-охладителя способствовали изменению флористического состава высшей водной растительности, который, при более детальном изучении, насчитывал уже 68 видов, относящихся к 32 семействам, среди которых наибольшим разнообразием и обилием отличались осоковые (*Cyperaceae*), рдестовые (*Potamogetonaceae*) и водокрасовые (*Hydrocharitaceae*). Практически половина площади водохранилища была занята мощными подводными и надводными зарослями, при этом наибольшие площади надводных зарослей макрофитов с преобладанием *Phragmites australis* (Cav.) наблюдались в верховьях водохранилища. *Typha angustifolia* L. образовывал пятна среди тростника, а также произрастал по краям его зарослей (Шаларь и др., 1970).

Установлена определенная закономерность распределения макрофитов в зарослях в зависимости от глубины и состава грунта. У самого уреза воды произрастали полевица побегообразующая (*Agrostis stolonifera* L.), вербейник монетный (*Lysimachia nummularia* L.), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), встречались отдельные экземпляры вербейника обыкновенного (*Lysimachia vulgaris* L.), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.), череды трехраздельной (*Bidens tripartita* L.), жерушника австрийского (*Rorippa austriaca* (Crantz) Besser), щавелей курчавого (*Rumex crispus* L.) и конского (*R. confertus* Willd.), ситника жабьего (*Juncus bufonius* L.), осоки мохнатой (*Carex hirta* L.) и осоки сжатой (*C. compacta* Lam.) и др.

За этой неширокой полосой околководных растений в сторону уреза воды начиналась полоса, состоящая из клубнекамыша морского (*Bolboschoenus maritimus* L.), сусака зонтичного (*Butomus umbellatus* L.), болотницы обыкновенной (*Eleocharis palustris*), ириса ложноайрового (болотного) (*Iris pseudacorus* L.), частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.), стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia* L.), осоки береговой (*Carex riparia* Curt.). Здесь же встречались отдельные куртины ежеголовника прямого (*Sparganium erectum* L.), айра обыкновенного (*Acorus calamus* L.), манника большого (*Glyceria maxima* (Hartm.)) и единичные экземпляры дербенника иволистного (*Lythrum salicaria* L.), поручейника сизаровидного (*Sium sisaroides* DC.), клоповника широколистного (*Lepidium latifolium* L.), омежника водного (*Oenanthe aquatica* L.), незабудки болотной (*Myosotis palustris* L.), паслена сладко-горького (*Solatum dulcamara* L.), шлемника копьелистного (*Scutellaria hastifolia* L.), зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.), чистеца болотного (*Stachys palustris* L.) и др. Эти растения заходили в воду до глубины 50-60 см, а сусак зонтичный обнаруживался и на большей глубине. Местами эта прибрежная полоса зарастала разрозненными куртинами камыша Табернемонтана (*Scirpus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) и камыша озерного (*S. lacustris* L.), среди которых сплошным ковром развивались подводные заросли хары и рдеста нитевидного (*Potamogeton filiformis* Pers.). Далее с глубины 50-60 см начинались сплошные заросли *Phragmites australis* (Cav.), заходящие в воду до глубины 180-200 см. В некоторых местах они отделялись от пояса прибрежной растительности неширокой полосой из *Typha angustifolia* L., среди которого единично встречался *Typha latifolia* L.

Общая биомасса растительности в водохранилище в сыром виде достигала до 90 тыс. тонн или в пересчете на абсолютно сухую массу – 16 тыс. тонн в сухом весе (без учета валлиснерии). Фактически в водоеме произрастало 5 т/га высшей водной растительности, с валлиснерии-

ей – 6 т/га. Основная масса приходилась на долю тростника – 12 060 тонн, рогоза – 400 тонн, рдестов – 2 400 тонн, валлиснерии – 1 400 тонн, роголистника и урути – 800 тонн, утрикулярии – 140 тонн, и нитчатых водорослей с примесью рдестов и роголистника – 100 тонн, в сумме это – 97 % общей сухой биомассы водной растительности лимана на тот период (Шаларь и др., 1970).

Работа теплоэлектростанции, сброс плохо очищенных сточных вод, поверхностный сток с урбанизированных и сельскохозяйственных угодий привели к существенным изменениям экологического состояния водоема-охладителя. Наряду с повышением температуры воды, интенсифицировались процессы заиления, вторичного загрязнения, эвтрофикации, сопровождающиеся интенсивным «цветением воды», а зарастание макрофитами создавало помехи для функционирования электростанции.

Для борьбы с излишним зарастанием водоема-охладителя были предприняты химические (применение медного купороса) и механические методы воздействия на высшие водные растения, что привело к уменьшению площади зарастания макрофитами более чем в 2 раза (Шаларь, Капрал, 1970). Параллельно с этим проводилось зарыбление водохранилища растительноядными рыбами (Кубрак, 1970) и имело место резкое поднятие уровня воды, обусловленные наводнениями, что так же способствовало обеднению видового состава макрофитов (*Potamogeton perfoliatus* L., *Vallisneria spiralis* L., *Stratiotes aloides* L., *Lemna*, *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Nymphoides peltatum* (Gmel.), *Batrachium divaricatum* (Schrank), *Phragmites australis* (Cav.), *Typha angustifolia* L., *Scirpus lacustris* L.) и даже исчезновению отдельных видов, таких, как *Elodea canadensis* Michx., *Potamogeton heterophyllus* Schreb., *Trapa natans* L. (Смирнова-Гараева, 1980).

К концу 70-х годов XX столетия видовой состав водных растений Кучурганского водохранилища насчитывал 41 вид гидрофитов и гелофитов, из которых 22% составляли макрофиты плавающие и с плавающими листьями.

2.2. Высшая водная растительность в период максимальной тепловой нагрузки на водоем-охладитель Молдавской ГРЭС

В 80-е годы прошлого столетия общая мощность Молдавской ГРЭС достигла своего проектного максимума в 2 520 МВт, достаточно отметить, что с 1981 по 1991 год ежегодно станция сжигала около 5

млн тонн топлива (уголь, мазут, газ), чтобы понять, что это был период максимального воздействия на экосистему Кучурганского водоема-охладителя.

При уровне воды в Кучурганском водохранилище в восьмидесятилетие годы прошлого столетия на проектной отметке 3-3,5 м абс., видовой состав высшей водной растительности состоял из 36 видов. На акватории верхнего и нижнего (приплотинного) участков водоема были отмечены самые большие зарастания такими макрофитами как *Phragmites australis* (Cav.) и *Typha angustifolia* L., образующими куртины диаметром от 5 до 50 и более метров. От плотины до открытого плеса на протяжении до 750 м мелкими куртинами можно было встретить ассоциации *Scirpus lacustris* L., а в нескольких участках по левому берегу в 50 м от плотины на мелководьях произрастал *Acorus calamus* L. Ассоциации погруженных видов растений были представлены *Potamogeton perfoliatus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Vallisneria spiralis* L., *Najas marina* L., реже – *Potamogeton pectinatus* L., *P. lucens* L., *P. natans* L. и *Stratiotes aloides* L., которые распространялись, главным образом, по краю куртин сообществ *Phragmites australis* (Cav.). В надводном пространстве свободном от жесткой водной растительности в небольшом количестве развивались *Salvinia natans* L., *Lemna minor* L., *L. trisulca* L., а ближе к правому берегу недалеко от плотины в единичных экземплярах встречались уже исчезающие в водохранилище виды *Nymphaea alba* L. и *Batrachium circinatum* (Sibth) (Борш, 1988).

От плотины вдоль левого берега до с. Лиманское практически не наблюдалось больших скоплений высших водных растений и лишь изредка вклинивались ассоциации *Phragmites australis* (Cav.), местами регистрировались небольшие скопления *Ceratophyllum demersum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton pectinatus* L., *Myriophyllum spicatum* L. Вдоль правого берега растительность была распространена, главным образом, выше и ниже водозаборных устройств, в заливе аглопоритового завода, ниже устья северного канала, а также напротив с. Лиманское. Доминирующими видами водной растительности были *Phragmites australis* (Cav.) с небольшими куртинами *Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L., а севернее от аглопоритового завода и до верховья водохранилища – единичными скоплениями произрастали *Scirpus lacustris* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Glyceria maxima* (Hartm.). Из погруженной растительности были отмечены *Vallisneria spiralis* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *P. crispus* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L., *Najas marina* L., *Lemna minor* L., *L. trisulca* L.

В верховье водохранилища видовой состав макрофитов был таким же, как и по правому берегу, и был представлен *Phragmites australis* (Cav.) и *Typha angustifolia* L., а также более специфичными для данного участка видами – *Iris pseudacorus* L., *Lycopus europaeus* L., *Oenanthe aquatica* L. Около 50-60% водной площади водоема-охладителя были покрыты *Potamogeton pectinatus* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton pusillus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum demersum* L. Очень широкое распространение получила на этом участке водоема *Cladophora fracta* (O.F. Müller ex Vahl) Kützing. Отмирание и разложение этой водоросли, особенно из-за повышения температуры воды, провоцировали заморные явления.

В 1981 г заросли высшей водной растительности покрывали 829 га, что составляет 29,6% от общей площади Кучурганского водохранилища, биомасса которой достигала 52,7 тыс. т, из них 27,7 тыс. т приходилось на долю надводной жесткой растительности и 25 тыс. т - мягкой погруженной. В 1984 г. поверхность акватории водохранилища, занимаемая макрофитами, снизилась примерно на 6% и составила 669 га, или 23,9% от общей площади водоема-охладителя. Биомасса макрофитов уменьшилась более, чем на 40% и составила лишь 28,5 тыс. т. Столь резкое подавление роста макрофитов было напрямую обусловлено выходом на полную рабочую мощность Молдавской ГРЭС, что привело к увеличению уровня воды в водохранилище, сбросу теплых вод не только в нижний, но и в средний участки водохранилища, и в целом изменению гидрологического режима водоема (Борш, 1988).

Как и прежде, в соответствии с биологическими свойствами растений, по мере удаления от берега были отчетливо выражены два пояса растительности: воздушно-водные и погруженные. В этот период оба пояса сильно сократились как по площади, так и по видовому составу макрофитов, которые составляли, в соответствии с выводами разных авторов, 36-40 видов водной растительности (Борш, 1988; Мырза, Шабанова, 1982; Е. Филипенко, 2014).

Основная масса макрофитов была сосредоточена в узкой части верховья водохранилища от окраин с. Лиманское до устья р. Кучурган и меньше всего в низовье - у плотины, где макрофиты были сосредоточены в прерывистых полосах шириной до 450-500 м. В водоеме-охладителе в период максимальной тепловой нагрузки из состава флоры выпали такие виды, как *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.), *Nuphar luteum* L., *Potamogeton heterophyllus* Schreb., *Trapa natans* L. и др., а другие - *Nymphaea alba* L., *Stratiotes aloides* L. и др. очень сильно сократили свой ареал. Сокращение зарослей тростника, рогоза, камыша негативно сказались на процессе эвтрофирования водоема, разрушению бере-

говой части водоема, изменению круговорота элементов (Филипенко Е., 2014).

Информация о разнообразии, облике и фитоценозе высшей водной растительности Кучурганского водохранилища за 90-е годы прошлого столетия практически отсутствуют или носит фрагментарный характер, и в основном выполнены сотрудниками Института зоологии в рамках договорных работ с Молдавской ГРЭС (Крепис, 2005).

2.3. Современное состояние высшей водной растительности Кучурганского водохранилища

Среди современной растительности водохранилища водную флору составляют 16 видов из 12 семейств: *Ceratophyllaceae* - роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.), *Hydrocharitaceae* - водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), валлиснерия спиральная (*Vallisneria spiralis* L.), *Butomaceae* - сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), *Lemnaceae* - ряска малая (*Lemna minor* L.), ряска тройчатая (*L. trisulca* L.), *Najadaceae* - наяда морская (*Najas marina* L.), *Poaceae* - тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.)), *Typhaceae* - рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), *Potamogetonaceae* - рдест курчавый (*Potamogeton crispus* L.), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), *Haloragaceae* - уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.), *Salviniaceae* - сальвиния плавающая (*Salvinia natans* L.), *Iridaceae* - Ирис болотный (*Iris pseudacorus* L.), *Thelypteridaceae* - телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott) (Филипенко, Тищенко, 2012; Е. Филипенко и др., 2013, Е. Филипенко, 2014; 2014а, 2015, 2016; Е. Philipenko, 2016, 2016а). В соответствии с классификацией В.М. Катанской (Катанская, 1981), исследованные виды растений относятся к 3-м основным группам: гидрофиты погруженные, гидрофиты плавающие и гелофиты (табл. 2.1.).

Из 16 видов макрофитов 8 видов относятся к гидрофитам погруженным, 3 вида - к гидрофитам плавающим (свободно плавающим и с плавающими листьями) и 5 видов - к гелофитам (с поднимающимися над водой стеблями и листьями).

Среди приземистых растений гелофитов следует выделить семейство *Thelypteridaceae* – Телиптерисовые. **Телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott)** – очень редкое многолетнее растение, с тонким, ползучим, темным корневищем, прямостоячими стеблями высотой 30-100 см, перистыми листьями на длинном черешке. Это растение имеет продолговатые, с линейными дольками бесплодные листья и

Таблица 2.1. Высшие водные растения Кучурганского водохранилища (2010–2015 гг.)

№	Вид, семейство	Группы		
		гидрофиты погруженные	гидрофиты плавающие	гело- фиты
Ceratophyllaceae Роголистниковые				
1	Ceratophyllum demersum L. Роголистник погруженный	+		
Hydrocharitaceae Водокрасовые				
2	Hydrocharis morsus-ranae L. Водокрас лягушачий		+	
3	Vallisneria spiralis L. Валлиснерия спиральная	+		
Butomaceae Сусаковые				
4	Butomus umbellatus L. Сусак зонтичный			+
Lemnaceae Рясковые				
5	Lemna minor L. Ряска малая		+	
6	Lemna trisulca L. Ряска тройчатая	+		
Najadaceae Наядовые				
7	Najas marina L. Наяда морская	+		
Poaceae - Злаки				
8	Phragmites australis (Cav.) Тростник южный			+
Potamogetonaceae Рдестовые				
9	Potamogeton crispus L. Рдест курчавый	+		
10	Potamogeton pectinatus L. Рдест гребенчатый	+		
11	Potamogeton perfoliatus L. Рдест пронзеннолистный	+		
Salviniaceae Сальвиниевые				
12	Salvinia natans (L.) All. Сальвиния плавающая		+	
Typhaceae Рогозовые				
13	Typha latifolia L. Рогоз широколистный			+
Haloragaceae Сланоягодниковые				
14	Myriophyllum spicatum L. Уруть колосистая	+		
Iridaceae Ирисовые				
15	Iris pseudacorus (Linnaeus, 1753) Ирис болотный, или желтый, или ирис ложноаировый			+
Thelypteridaceae Телиптерисовые				
16	Thelypteris palustris Schott Телиптерис болотный			+



Рис. 2.1. Телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott),
Кучурганское водохранилище, июль 2014 г

спороносные листья продолговато-треугольной формы с завороченными краями. Спороносят листья с июня до сентября. Но растение размножается больше делением корневищ, чем спорами.

В Кучурганском водохранилище мы впервые обнаружили телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott) в 2014 году при обследовании нижнего участка водоема с лодки, среди прибрежных зарослей тростника (рис. 2.1.) (Е. Филипенко и др., 2014). Телиптерис болотный внесен в Красные книги Приднестровья и Молдовы (Красная книга..., 2020; Cartea Roşie..., 2015).

Среди макрофитов Кучурганского водохранилища в зарастании его акватории до 2020 г. в большей степени участвовал рдест курчавый (*Potamogeton crispus* L.), а береговой линии - тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.)). Массовое зарастание акватории Кучурганского водохранилища рдестом курчавым имело место в первой и второй декадах мая. В это время порядка 80% площади водного зеркала нижнего и верхнего участков были покрыты его длинными стеблями с поднимающимися над поверхностью воды соцветиями растений.

На стеблях рдеста нами отмечены многочисленные сеголетки дрейссены, которые используют его в качестве первичного субстрата после оседания велигеров моллюска.

В летний период отмирающая биомасса рдестов осаждается на дне водохранилища и способствуют его эвтрофированию.

Если на открытой акватории водохранилища массово развивался рдест курчавый, то в «окнах» среди прибрежных зарослей тростника и рогоза – в основном уруть колосистая и роголистник погруженный. Эти растения занимают значительную часть толщи воды, над поверхностью возвышаются только соцветия урути.

В конце мая – начале июня преобладающими видами, обуславливающими зарастание водохранилища, также являлся рдест курчавый, затем роголистник погруженный, уруть колосистая и рдест гребенчатый.

Во второй-третьей декадах июня активную роль в зарастании Кучурганского водохранилища принимали такие виды растений, как роголистник погруженный и рдест гребенчатый, а также уруть колосистая и валлиснерия спиральная.

В первой декаде июля наиболее массовые виды макрофитов были представлены роголистником погруженным и урутью колосистой с небольшой долей участия рдеста пронзеннолистного.

В августе, с первой по вторую декады, в прибрежной зоне водохранилища, среди плотных зарослей тростника, местами формировались «окна», сплошь заросшие внесенной в Красные книги Приднестровья и Молдовы видом сальвинией плавающей, а также водокрасом лягушачьим с примесью ряски малой и ряски тройчатой. По краям зарослей тростника и рогоза сальвиния плавающая также образовывала небольшие скопления.

Третья декада августа была отмечена наличием в небольшом количестве сальвинии плавающей и рясками.

Среди жесткой надводной высшей растительности Кучурганского водохранилища доминирует тростник южный. Нами установлено, что степень распределения тростника по акватории водохранилища не равномерна. Верхний участок водохранилища характеризовался наибольшей степенью зарастания в сравнении со средним и нижним участками водоема. Вся береговая линия была занята сплошными зарослями тростника шириной до 30 м и местами до 100 метров. Начиная от северного сбросного канала теплых вод в сторону верховья водохранилища наблюдалось множество островков тростниковых зарослей площадью около 100 м², многие из которых были удалены от береговой линии на расстоянии до 300 м. Узкая часть верхнего водохранилища, практически вся заросла тростником, здесь ширина зарослей достигала 1000-1500 метров (Е. Filipenko, 2016a).

Средний участок водохранилища был подвержен зарастанию тростником в меньшей степени, чем верхний и нижний участки водоема. Ширина зарастания береговой линии составляла в пределах 5-10 м, местами более 15. Ближе к верхнему участку водохранилища ширина тростниковых зарослей вдоль береговой линии доходила до 25-30 м (Е. Филипенко, 2014).

Нижний участок водохранилища, а именно его береговая линия, зарастала тростником в большей степени, чем средний участок, и в

меньшей, чем верхний. Ширина тростниковых зарослей в среднем составляла 35-40 м. Среди тростника встречались вкрапления небольших групп рогоза широколистного площадью до 40 м², значимость которого в зарастании акватории водоема-охладителя незначительна (Филипенко, Тищенко, 2010; Е. Филипенко, 2014).

На протяжении всей береговой линии, за исключением части территории правого берега в районе расположения пляжа и лодочной станции, тростник рос сплошной стеной, исключаяющей возможность выхода на берег со стороны водной глади. Описанные визуальные наблюдения с лодки были подтверждены спутниковыми фотографиями «Google Карты», на основе которых нами была нарисована карта Кучурганского водохранилища с площадями зарастания жесткой надводной растительностью (рис. 2.2.).

С помощью пакета прикладных программ MATLAB была обработана карта Кучурганского водохранилища и рассчитана площадь его зарастания (выделенная серым цветом). Компьютерные расчеты показали, что площадь зарастания Кучурганского водохранилища тростником в начале 2000-х составляла 498 га или 19% всей площади водохранилища-охладителя (Е. Филипенко, С. Филипенко, 2015; E. Philipenko, 2016a).

Обилие тростника в водохранилище составляет 40-80 стеблей на 1 м² со средней биомассой в период цветения 3-3,5 кг/м² или 30-35 т/га. Кучурганское водохранилище способно продуцировать от 14 940 до 17 430 т фитомассы тростника, в период активной его вегетации (Е. Филипенко, 2015).

Площадь зарастания водохранилища погруженной водной растительностью в начале 2000-х составляла около 1280 га, в том числе: низовья – 950 га; средний участок – 200 га; верховья – 130 га (табл. 2.2.).

По сравнению с 1984 г, который характеризовался усиленным прессингом МГРЭС на флору водохранилища, к началу 2000-х годов продукция биомассы погруженной растительности возросла на



Рис. 2.2. Площадь зарастания Кучурганского водохранилища жесткой надводной растительностью, 2013 г.

Таблица 2.2. Площади зарастания Кучурганского водохранилища и продукция биомассы погруженной водной растительности на различных его участках

Участки водоема	Средняя плотность фитомассы, кг/м ²			Площади зарастания, га			Продукция биомассы, тыс. тонн		
	1984	2004-2007	2010-2014	1984	2004-2007	2010-2014	1984	2004-2007	2010-2014
Верхний	2,9	3,9	4,1	15,6	120	130	0,45	4,68	5,33
Средний	2,7	3,1	3,5	26,2	180	200	0,71	5,58	7,0
Нижний	4,1	4,7	4,9	153,1	900	950	6,28	42,3	46,5
Водоем в целом	3,8	4,4	4,5	194,9	1200	1280	7,44	52,56	58,83

Примечание: данные за 1984 – З.Т. Борщ(1988), 2004-2007 гг. - О. Крепис, М. Усатый, О. Стругуля, Усатый (2008); 2010-2014 гг. – наши данные

нижнем, самом большом по площади участке, в 7,4 раза, на среднем участке в 9,8 раз, а в верховьях – в 11,8 раз и составляла для всего водоема более 58 тысяч тонн.

Сравнивая интенсивность зарастания Кучурганского водохранилища погруженной водной растительностью, можно отметить, что в начале 2000-х имело место усиление зарастания акватории водохранилища в весенне-летний период, особенно рдестом курчавым. Основной причиной интенсивного зарастания акватории водохранилища погруженными макрофитами явился стабильный, невысокий уровень воды, дающий возможность рдестам успешно вегетировать, цвести и давать массу семян, усиливающих зарастание водоема на следующий год (Е. Филипенко, 2015).

Согласно данным Н.В. Смирновой-Гараевой (Смирнова-Гараева, 1980) в восьмидесятые годы прошлого столетия из-за непроточности водоема и потепления воды до 36-38 °С из водоема-охладителя полностью исчез рдест пронзеннолистный, вместо которого развился массив зарослей валлиснерии спиральной. К 1990-2015 годам рдест пронзеннолистный достаточно неплохо адаптировался к экологическим условиям водохранилища и спорадически встречался здесь, но значительных скоплений не образовывал.

Д.В. Дубина (2006) разработала несколько схем ассоциаций зарастания водных экосистем Украины, так как Кучурганское водохранилище является трансграничным с Украиной водоемом, некоторые схемы вполне характерны для исследованного нами водоема-охладителя, в частности, такие как:

- для пойменных водоемов степи: *Phragmites australis* (Cav.) (*Typha angustifolia* L.) > *Ceratophyllum demersum* L. > *Myriophyllum spicatum* L. > *Potamogeton pectinatus* L.

- для слабо проточных водоемов: *Phragmites australis* (Cav.) > *Myriophyllum spicatum* L. > *Potamogeton perfoliatus* L.

В то же время, для самого Кучурганского водоема-охладителя обобщенную схему зарастания водоема «от берега к центру водоема» мы можем отобразить следующим образом: *Phragmites australis* (Cav.) > *Ceratophyllum demersum* L. > *Myriophyllum spicatum* L. > *Vallisneria spiralis* L. > *Potamogeton pectinatus* L. > *Potamogeton crispus* L.

На наш взгляд, основными причинами интенсивного зарастания водохранилища в начале 2000-х были: зарегулирование водоема, нарушение естественного водообмена с протокой Турунчук, термофикация, эвтрофикация, увеличение степени прозрачности воды.

В 2010-2015 годах в составе водной и околотоводной флоры акватории Кучурганского водохранилища и его береговой зоны нами были отмечены 100 видов высших растений, относящихся к 40 семействам, в том числе 74 видов растений, не описанных и не систематизированных исследователями водных и околотоводных растений данного региона (табл. 2.3.).

Наиболее многочисленные семейства – *Asteraceae* – 25 видов, *Fabaceae* – 9 видов, *Lamiaceae* – 10 видов, остальные семейства представлены 2-3 видами. Общее число видов растений за период исследований флоры Кучурганского водохранилища и его береговой зоны составило 155 видов из 48 семейств.

В 2010-2015 годах в составе водной и околотоводной флоры Кучурганского водохранилища нами не были отмечены 55 видов из указанного списка, в том числе 6 видов рдестов: рдест Берхтольда (*Potamogeton berchtoldii* Fieb.), рдест нитевидный (*Potamogeton filliformis* Pers.), рдест злаковый (*Potamogeton gramineus* L.), рдест блестящий (*Potamogeton lucens* L.), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.) и рдест маленький (*Potamogeton pusillus* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), многокоренник обыкновенный (*Lemna polyrrhiza* L.), ряска горбатая (*Lemna gibba*), кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.), кубышка желтая (*Nuphar luteum* L.), водяной орех (*Trapa natans* L.), омежник водный (*Oenanthe aquatica* L.), болотноцветник щитолистный (*Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.)). При этом, впервые для Кучурганского водохранилища, нами выявлен редкий, внесенный в Красные книги Приднестровья и Молдовы папоротник телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott).

Таблица 2.3. Высшие водные и околоводные растения Кучугуртанского водохранилища в различные периоды его исследования (по З.Г. Борш (Борш, 1988), наши данные 2010–2015)

№	Семейство / Вид растения	1924 (Берман, 1925) 24 вида	1950 (Марковский, 1953) 16 видов	1951 (Гурская, 1953) 18 видов	1958 (Коломейченко, 1961) 28 видов	1962 (Смирнова-Лараева, 1970) 68 видов	1967 (Шаларь, Кононов, Болы, 1970) 60 видов	1968 (Смирнова-Лараева, 1970) 72 вида	1981 (Борш, 1988) 36 видов	Наши данные, 2010-2015
1 Equisetaceae Хвощевые										
1	<i>Equisetum palustre</i> (Linnaeus, 1753) Хвощ болотный					+		+		+
2 Thelypteridaceae Телиптерисовые										
2	<i>Thelypteris palustris</i> (Schott., 1834) Телиптерис болотный									+
3 Salviniaceae Сальвиниисевые										
3	<i>Salvinia natans</i> (Linnaeus, 1753) Сальвиния плавающая				+			+	+	+
4 Typhaceae Рогозовые										
4	<i>Typha angustifolia</i> (Linnaeus, 1753) Рогоз узколистный	+	+	+	+	+	+	+	+	
5	<i>Typha latifolia</i> (Linnaeus, 1753) Рогоз широколистный	+			+	+	+	+	+	+
5 Sparganiaceae Ежеголовниковые										
6	<i>Sparganium erectum</i> (Linnaeus, 1753) Ежеголовник прямой						+		+	
6 Potamogetonaceae Рдестовые										
7	<i>Potamogeton berchtoldii</i> (Fieber, 1838) Рдест Берхтольда							+		
8	<i>Potamogeton crispus</i> (Linnaeus, 1753) Рдест курчавый	+			+	+	+	+	+	+
9	<i>Potamogeton filiformis</i> (Persoon, 1805) Рдест нитевидный						+			
10	<i>Potamogeton gramineus</i> (Linnaeus, 1753) Рдест злаковый						+	+		

[illegible]

Продолжение табл. 2.3

№	Семейство / Вид растения	12 Cyperaceae Осоковые												Наши данные, 2010-2015
		1924 (Берман, 1925) 24 вида	1950 (Марковский, 1953) 16 видов	1951 (Гурская, 1953) 18 видов	1958 (Коломейченко, 1961) 28 видов	1962 (Смирнова-Тараева, 1970) 68 видов	1967 (Шаларь, Кононов, Боя, 1970) 60 видов	1968 (Смирнова-Тараева, 1970) 72 вида	1981 (Борш, 1988) 36 видов					
29	<i>Glyceria aquatica</i> (Linnaeus, 1753) Манник водяной					+	+	+	+			+		
30	<i>Lolium perenne</i> (Linnaeus, 1753) Плевел многолетний													
12 Cyperaceae Осоковые														
31	<i>Cyperus fuscus</i> (Linnaeus, 1753) Сыть черно-бурая								+		+			
32	<i>Cyperus glomeratus</i> (Linnaeus, 1753) Сыть скученная								+		+			
33	<i>Bulboschoenus maritimus</i> (Linnaeus, 1753) Клубнекамыш морской								+	+	+	+		
34	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (Linnaeus, 1753) Камыш озерный		+	+	+				+	+	+	+		
35	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C. C. Gmel.) (Palla, 1888) Камыш Табернемонтана	+							+	+	+	+		
36	<i>Eleocharis palustris</i> (Linnaeus, 1753) Болотница болотная								+	+	+	+		
37	<i>Carex hirta</i> (Linnaeus, 1753) Осока коротковолосистая								+	+	+			
38	<i>Carex riparia</i> (Curtis, 1783) Осока береговая								+	+	+			
39	<i>Carex comtracta</i> (Lamarck, 1779) Осока сжатая								+	+	+			
13 Araceae Аирные														
40	<i>Acorus calamus</i> (Linnaeus, 1753) Аир обыкновенный								+	+	+	+		
14 Lemnaceae Рясковые														
41	<i>Lemna polyrrhiza</i> (Linnaeus, 1753) Многокоренник обыкновенный		+											
42	<i>Lemna trisulca</i> (Linnaeus, 1753) Ряска тройчатая	+	+	+	+				+	+	+	+		

Продолжение табл. 2.3

№	Семейство / Вид растения	1924 (Егрман, 1925) 24 вида	1950 (Марковский, 1953) 16 видов	1951 (Гурская, 1953) 18 видов	1958 (Котомейченко, 1961) 28 видов	1962 (Смирнова-Тараева, 1970) 68 видов	1967 (Шаларь, Кононов, Боя, 1970) 60 видов	1968 (Смирнова-Тараева, 1970) 72 вида	1981 (Борш, 1988) 36 видов	Наши данные, 2010-2015
23 Nymphaeaceae Кувшинковые										
59	<i>Nymphaea alba</i> (Linnaeus, 1753) Кувшинка белая	+	+	+	+	+	+	+	+	
60	<i>Nuphar luteum</i> (Linnaeus, 1753) Кубышка желтая	+	+	+	+	+	+	+	+	
24 Ceratophyllaceae Роголистниковые										
61	<i>Ceratophyllum demersum</i> (Linnaeus, 1753) Роголистник погруженный	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25 Ranunculaceae Лютиковые										
62	<i>Batrachium circinatum</i> (Sibthorp, 1794) Шелковник, Водяной лютик завитой	+	+	+	+	+	+	+	+	
63	<i>Batrachium divaricatum</i> (Schränk, 1866) Шелковник волосистый, Водяной лютик						+			
64	<i>Ranunculus sceleratus</i> (Linnaeus, 1753) Лютик ядовитый					+		+		
65	<i>Ranunculus repens</i> (Linnaeus, 1753) Лютик ползучий									+
66	<i>Ranunculus acris</i> (Linnaeus, 1753) Лютик едкий					+		+		
67	<i>Thalictrum simplex</i> (Linnaeus, 1753) Василистник простой					+	+	+		
26 Brassicaceae Крестоцветные										
68	<i>Rorippa amphibia</i> (Linnaeus, 1753) Жерушник земноводный					+		+		
69	<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz) (Besser, 1822) Жерушник австрийский					+	+	+	+	

Продолжение табл. 2.3

№	Семейство / Вид растения	Наши данные, 2010-2015									
		1924 (Берман, 1925) 24 вида	1950 (Марковский, 1953) 16 видов	1951 (Гурская, 1953) 18 видов	1958 (Коломейченко, 1961) 28 видов	1962 (Смирнова-Тараева, 1970) 68 видов	1967 (Шаларь, Кононов, Боля, 1970) 60 видов	1968 (Смирнова-Тараева, 1970) 72 вида	1981 (Борш, 1988) 36 видов		
33 Onagraceae Кипрейные											
90	<i>Epilobium hirsutum</i> (Linnaeus, 1753) Кипрей мохнатый										+
91	<i>Epilobium parviflorum</i> (Schreber, 1771) Кипрей мелкоцветковый					+				+	
34 Trapaeeae Водяные орехи											
92	<i>Trapa natans</i> (Linnaeus, 1753) Водяной орех		+	+	+		+				
35 Haloragaceae Сланогодниковые											
93	<i>Myriophyllum verticillatum</i> (Linnaeus, 1753) Уруть мутовчатая	+	+			+	+	+	+	+	+
94	<i>Myriophyllum spicatum</i> (Linnaeus, 1753) Уруть колосистая		+					+	+	+	+
36 Aриaceae Зонтичные											
95	<i>Conium maculatum</i> (Linnaeus, 1753) Болиголов пятнистый										+
96	<i>Sium sisaroides</i> (de Candolle, 1830) Поручейник сизаровидный							+			
97	<i>Oenanthe aquatica</i> (Linnaeus, 1753) Омежник водный					+		+	+	+	
98	<i>Daucus carota</i> (Linnaeus, 1753) Морковь дикая										+
37 Primulaceae Первоцветовые											
99	<i>Lysimachia nummularia</i> (Linnaeus, 1753) Вербейник монетный							+	+	+	
100	<i>Lysimachia vulgaris</i> (Linnaeus, 1753) Вербейник обыкновенный							+	+	+	

131	<i>Erigeron annuus</i> (Linnaeus, 1753) Мелколепестник обыкновенный								+
132	<i>Sonchus canadensis</i> (Linnaeus, 1753) Коница канадская								+
133	<i>Inula oculius-christi</i> (Linnaeus, 1753) Девясил Христов глаз								+
134	<i>Inula britannica</i> (Linnaeus, 1753) Девясил британский								+
135	<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen., 1836) Циклахена дурнишниковидная								+
136	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (Linnaeus, 1753) Амброзия полыннолистная								+
137	<i>Bidens tripartita</i> (Linnaeus, 1753) Череда трехраздельная					+	+		+
138	<i>Achillea setacea</i> (Waldst. et Kit, 1802) Тысячелистник щетинистый					+			+
139	<i>Tanacetum vulgare</i> (Linnaeus, 1753) Пижма обыкновенная								+
140	<i>Artemisia annua</i> (Linnaeus, 1753) Полынь однолетняя								+
141	<i>Artemisia absinthium</i> (Linnaeus, 1753) Полынь горькая								+
142	<i>Artemisia vulgaris</i> (Linnaeus, 1753) Полынь обыкновенная								+
143	<i>Artemisia austriaca</i> (Jacquin, 1773) Полынь австрийская								+
144	<i>Tephrosia palustris</i> (L.) (Reichenb., 1842) Пепельник болотный					+			
145	<i>Senecio vernalis</i> (Waldst. et Kit, 1802) Крестовник весенний								+
146	<i>Arctium lappa</i> (Linnaeus, 1753) Лопух большой								+
147	<i>Carlina vulgaris</i> (Linnaeus, 1753) Колочник обыкновенный								+
148	<i>Cirsium palustre</i> (Linnaeus, 1753) Бодяк болотный					+			+
149	<i>Oenothera biennis</i> (Linnaeus, 1753) Тагатарник колючий								+
150	<i>Centaurea diffusa</i> (Lamarck, 1785) Василек раскидистый								+
151	<i>Cichorium intybus</i> (Linnaeus, 1753) Цикорий обыкновенный								+
152	<i>Lactuca tatarica</i> (Linnaeus, 1753) Латук татарский								+
153	<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst. et Kit, 1802) Одуванчик поздний								+
154	<i>Taraxacum officinale</i> (G.H. Weber ex Wiggers, 1780) Одуванчик обыкновенный								+
155	<i>Chondrilla juncea</i> (Linnaeus, 1753) Хондрилла ситниковая								+

Обобщенная структура флоры экосистемы Кучурганского водохранилища представлена в таблице 2.4.

С 2020 г. началось существенное сокращение обилия макрофитов в водоеме-охладителе. До начала 2020-х акватория Кучурганского водохранилища в весенне-летний период интенсивно зарастала погруженной водной растительностью (рдестами, роголистником, урутью колосистой и др.), а в «окнах» среди прибрежных зарослей тростника и рогоза местами в большом количестве встречался внесенный в Красные книги Приднестровья и Молдовы водный папоротник сальвиния плавающая (рис. 2.3, 2.4).

Анализ состояния высшей водной растительности Кучурганского водохранилища в 2023-2024 годах выявил практически полное отсутствие на акватории водохранилища погруженных макрофитов (рис.

Таблица 2.4. Структура флоры Кучурганского водохранилища в 1924-2015 годах

Показатели	Водная флора	Околоводная флора	Флора в целом
Число семейств	11	37	48
Число родов	12	100	112
Число видов	43	112	155
Среднее число видов в семействе	1,4	3,6	3,1
Среднее число видов в роде	1,25	1,33	1,32
Число семейств, представленных одним видом	8	13	21
Число родов, представленных одним видом	10	76	86



Рис. 2.3. Зарастание рдестом курчавым акватории Кучурганского водохранилища в весенний период, 2013 г.

2.5.). Погруженная растительность не попадает даже в сети при проведении контрольных ловов (рис. 2.6.).



Рис. 2.4. Заросли сальвинии на Кучурганском водохранилище, 2012 г.



Рис. 2.5. Акватория водохранилища, май-июнь 2024 г.



Рис. 2.6. Отсутствие погруженной водной растительности на сетях, май 2024 г.



Рис. 2.7. Отсутствие погруженной водной растительности на водной глади Ягорлыкской заводи (9 июля 2024 г.)

На акватории водоема встречается практически только надводная жесткая растительность, представленная тростником и рогозом, площадь зарастания которой также уменьшилась, в то время как десять лет назад площадь зарастания Кучурганского водохранилища надводными макрофитами составляла около 500 га или 19% всей площади водоема-охладителя (Е. Филипенко, 2013).

Аналогичные тенденции сокращения обилия макрофитов наблюдаются и на акватории заводи заповедника Ягорлык. Наши исследования Ягорлыкской заводи в 2024 г. также выявили резкое снижение степени зарастания погруженной водной растительностью (рис. 2.7.).

Всего в Ягорлыкской заводи нами отмечены 5 видов гелофитов (тростник южный *Phragmites australis*, рогоз широколистный *Typha latifolia*, рогоз узколистный *Typha angustifolia*, сусак зонтичный *Butomus umbellatus* и ирис болотный *Iris pseudacorus*), 2 плавающих гидрофита (кувшинка белая *Nymphaea alba* и ряска малая *Lemna minor*) и 5 видов погруженных гидрофитов (роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*, наяда морская *Najas marina*, валлиснерия спиральная *Vallisneria spiralis*, рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus* и рдест блестящий *Potamogeton lucens*). В зарастании прибрежной зоны доминирует тростник и рогоз, а на акватории доминирует роголистник погруженный и наяда морская (Е. Филипенко, 2024).

ЗООПЛАНКТОН

Зоопланктон занимает центральное положение в структуре и функционировании пресноводных экосистем, выполняя ряд критически важных экологических и трофических функций. Он представляет собой совокупность преимущественно микроскопических гетеротрофных организмов, обитающих в толще воды и пассивно переносимых течением. В его состав входят представители различных таксономических групп, в том числе коловратки (Rotatoria), ветвистоусые (Cladocera) и веслоногие ракообразные (Copepoda), а также личиночные стадии ряда гидробионтов.

Основные функции зоопланктона в пресноводных экосистемах:

Трофическая роль. Зоопланктон играет ключевую роль в передаче энергии от первичных продуцентов - фитопланктона и бактериопланктона - к организмам более высокого трофического уровня, включая бентофагов, нектон и особенно ихтиофауну. Таким образом, зоопланктон функционирует как медиатор между автотрофным и гетеротрофным звеньями экосистемы, обеспечивая трофическую связанность и устойчивость пищевых сетей.

Регуляция фитопланктона. Фильтрационная активность зоопланктона существенно влияет на плотность и видовой состав фитопланктона. За счёт интенсивного потребления микроводорослей, зоопланктон способен ограничивать развитие «цветений», вызываемых водорослями, особенно в условиях умеренной эвтрофикации. Этот процесс имеет важное значение для поддержания экологического равновесия водных экосистем.

Биогеохимическое значение. Зоопланктон участвует в биогеохимических циклах, включая круговорот углерода, азота и фосфора. Путём потребления органического вещества и последующего выделения продуктов метаболизма, он способствует реминерализации и верти-

кальному переносу веществ в пределах водной толщи. Продукты жизнедеятельности зоопланктона, включая фекальные пеллеты, играют значимую роль в формировании донных отложений и служат субстратом для микробных сообществ.

Индикационная ценность. Состав и структурные характеристики сообществ зоопланктона чувствительно реагируют на изменения абиотических факторов, в том числе на эвтрофикацию, кислотность, загрязнение тяжёлыми металлами и органическими токсикантами. В связи с этим зоопланктон широко используется в программах экологического мониторинга и биоиндикации состояния пресноводных водоёмов.

Роль в питании рыб. Зоопланктон представляет собой основной источник питания для личиночных и ювенильных стадий большинства пресноводных видов рыб. Его пространственно-временное распределение и трофическая доступность существенно влияют на выживаемость и репродуктивную успешность ихтиофауны, тем самым опосредованно регулируя структуру ихтиоценозов и рыбопродуктивность водоёма.

Таким образом, зоопланктон - это не только трофический компонент экосистем, но и важный регулятор биотических и абиотических процессов, определяющий устойчивость, биопродуктивность и экологическое состояние пресноводных водоёмов.

Зоопланктон Кучурганского водохранилища формируют коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные (Чур, 2009, 2012, 2014, 2015; Филипенко С., Чур, Филипенко Е, 2018).

В 2011-2024 годах в составе зоопланктона отмечено 55 таксономических единицы, из них Rotatoria – 26 (47,3 %), Cladocera – 23 (41,8 %) и Copepoda – 6 (10,9 %, без учета каланипед и гарпактицид) (табл. 3.1.).

Изменение таксономического состава зоопланктона Кучурганского водохранилища за период 2011-2024 годов представлена на рис. 3.1.

Динамика численности (N) и биомассы (B) зоопланктона Кучурганского водохранилища в 2011-2024 годах представлена в табл. 3.2. Средняя численность зоопланктона Кучурганского водохранилища составила 24305 экз./м³, биомасса = 250,439 мг/м³ (Чур, 2017, 2020; Чур и др., 2022), в том числе по основным группам зоопланктона:

Rotatoria – 17412 экз./м³, 119,299 мг/м³,
Cladocera – 2189 экз./м³, 64,882 мг/м³,
Copepoda – 4704 экз./м³, 66,258 мг/м³.

Таблица 3.1. Таксономический состав зоопланктона
Кучурганского водохранилища в 2011-2024 годах

№	Таксон	Год													
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rotatoria – Коловратки															
1	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
2	<i>A. sieboldi</i> Leydig	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
3	<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	<i>Br. budapestinensis</i> Daday	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+
5	<i>Br. calyciflorus</i> Pallas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	<i>Br. diversicornis</i> (Daday)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	<i>Br. quadridentatus</i> Hermann	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
8	<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg)	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
9	<i>E. sp.</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	<i>K. tropica</i> (Apstein)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
12	<i>K. quadrata</i> (Muller)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	<i>K. valga</i> (Ehrenberg)	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-
14	<i>Lecane unguolata</i> (Gosse)	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+
15	<i>L. sp.</i>	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
16	<i>Filinia longiseta</i> Ehrb.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	<i>Notholca sp.</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
18	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Jdelson	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	<i>P. remata</i> Skorikov	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
20	<i>P. sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
21	<i>Philodina sp.</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	<i>Rotaria sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
23	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
24	<i>S. tremula</i> (Muller)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
25	<i>S. stylata</i> Wierz	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
26	<i>Trichotria sp.</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladocera – Ветвистоусые ракообразные															
1	<i>Acroperus harpae</i> Baird	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
2	<i>Alona rectangula</i> Sars	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
3	<i>A. guttata</i> Sars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	<i>A. sp.</i>	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-

[illegible]

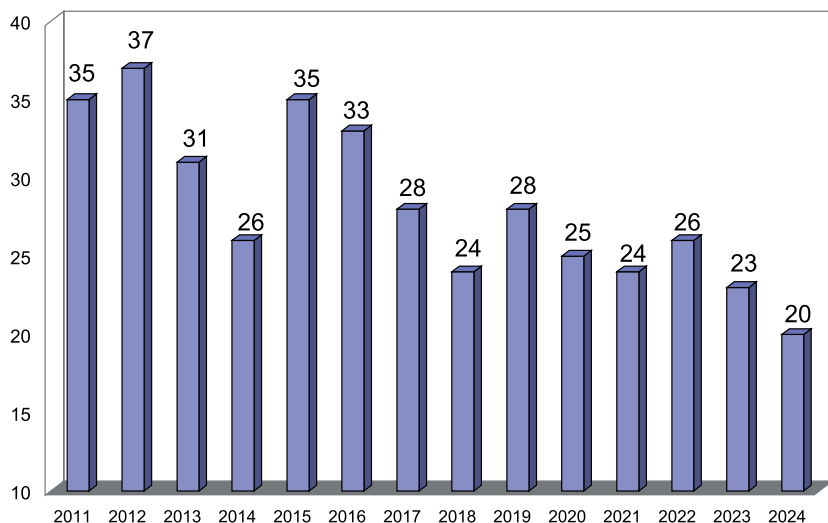


Рис. 3.1. Динамика изменения таксономического состава зоопланктона Кучурганского водохранилища, 2011-2024 гг.

Таблица 3.2. Динамика численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) зоопланктона Кучурганского водохранилища в 2011-2024 годах

Год \ Группа	Rotatoria		Cladocera		Copepoda		Всего	
	N	B	N	B	N	B	N	B
2011	43715	281,861	4012	111,323	6602	101,024	54329	494,208
2012	46942	609,632	4141	102,399	12451	82,673	63533	794,704
2013	19248	131,708	4265	126,620	7484	160,651	30997	418,979
2014	12106	33,215	1180	47,123	7073	74,905	20359	155,244
2015	5491	55,831	1690	43,547	2278	28,281	9459	127,659
2016	7758	102,899	2397	75,856	3718	60,436	13873	239,191
2017	5563	13,986	973	25,748	3139	57,001	9675	96,735
2018	6221	16,822	1619	42,212	2438	32,336	10278	91,370
2019	6224	35,953	1374	39,813	2427	51,792	10025	127,558
2020	6635	49,591	1850	53,859	3979	83,400	12464	186,850
2021	6007	18,897	2734	66,318	1242	20,079	9980	105,293
2022	8264	23,447	3332	101,203	2782	46,497	14378	171,147
2023	29665	139,383	668	45,702	2412	44,970	32745	230,055
2024	39929	156,954	412	26,622	7837	83,562	48178	267,138
Среднее	17412	119,299	2189	64,882	4704	66,258	24305	250,439

Анализируя динамику развития количественных показателей зоопланктона за период 2011-2024 годов (Чур, 2017, 2020; Чур и др., 2022), следует отметить их снижение с 2011 до 2022 год и дальнейший рост в 2023-2024 годах (табл. 3.2., рис. 3.2., 3.3.).

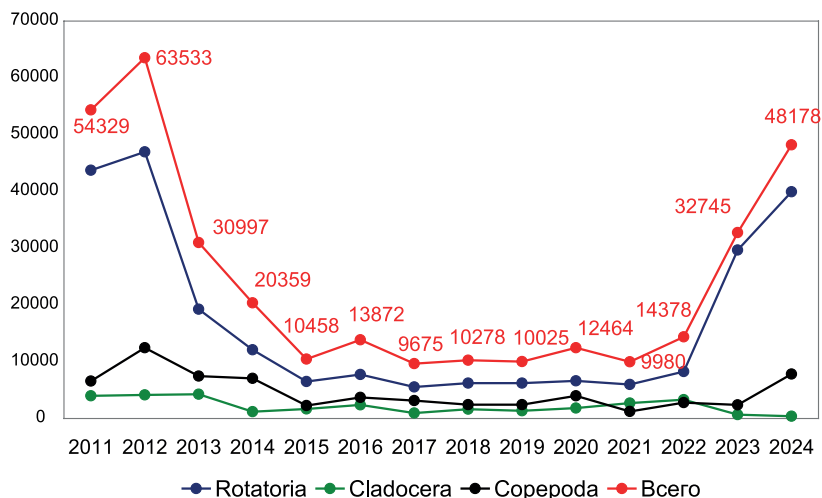


Рис. 3.2. Динамика численности (экз./м³) зоопланктона Кучурганского водохранилища в 2011-2024 гг.

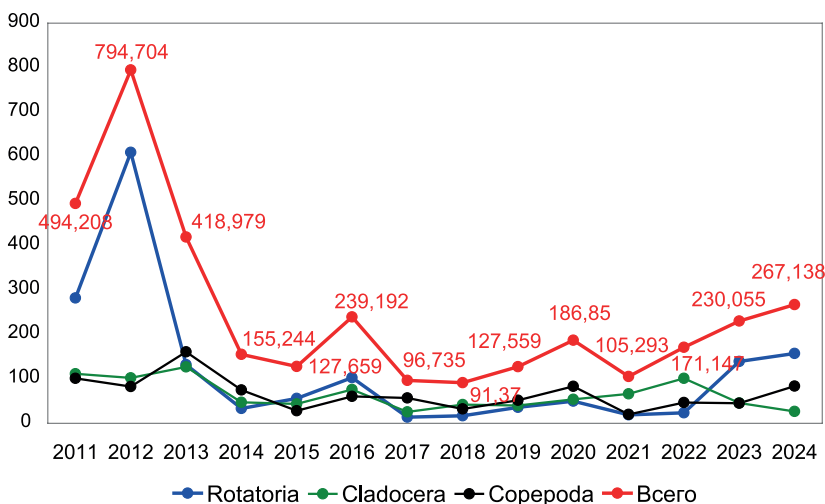


Рис. 3.3. Динамика биомассы (мг/м³) зоопланктона Кучурганского водохранилища в 2011-2024 гг.

Таблица 3.3. Соотношение доли (%) численности и биомассы основных групп зоопланктона Кучурганского водохранилища (2011-2024)

год	Rotatoria		Cladocera		Copepoda	
	Доля численности	Доля биомассы	Доля численности	Доля биомассы	Доля численности	Доля биомассы
2011	80,5	57,0	7,3	22,5	12,2	20,5
2012	73,9	76,7	6,5	12,9	19,6	10,4
2013	62,1	31,5	13,8	30,2	24,1	38,3
2014	59,5	21,4	5,8	30,4	34,7	48,2
2015	62,1	43,7	16,2	34,1	21,7	22,2
2016	55,9	43,0	17,3	31,7	26,8	25,3
2017	57,5	14,5	10,1	26,6	32,4	58,9
2018	60,5	18,4	15,8	46,2	23,7	35,4
2019	62,1	28,2	13,7	31,2	24,2	40,6
2020	53,2	26,5	14,8	28,8	32,0	44,7
2021	60,2	18,0	27,4	63,0	12,4	19,0
2022	57,5	13,7	23,2	59,1	19,3	27,2
2023	90,6	60,6	2,0	19,9	7,4	19,5
2024	82,8	58,8	0,8	10,0	16,4	31,2
Среднее	65,6	36,6	12,5	31,9	21,9	31,5

Изменение долевого соотношения (%) по численности и биомассе основных групп зоопланктона Кучурганского водохранилища по годам представлено в табл. 3.3.

Среднемноголетняя доля основных групп беспозвоночных в зоопланктоне Кучурганского водохранилища за период 2011-2024 годов составила:

Rotatoria: по численности – 65,6 %, биомассе – 36,6 %;

Cladocera: по численности – 12,5 %, биомассе – 31,9 %;

Copepoda: по численности – 21,9 %, биомассе – 31,5 %.

В целях рационального использования кормовой биопродукции зоопланктона в Кучурганском водохранилище необходимо систематически подавлять (регулировать) численность нерегулируемых (малоценных и особенно короткоцикловых) видов рыб путем проведения рыбохозяйственной мелиорации, в том числе мелиоративного лова различными орудиями лова и вселения в водохранилище биологического мелиоратора – судака, популяция которого в водоеме-охладителе находится в крайне угнетенном состоянии. Преобладание в рационе судака короткоцикловых и малоценных видов рыб делает его эффективным биологическим мелиоратором водоёмов.

ЗООБЕНТОС

Зообентос – это совокупность донных гетеротрофных организмов, обитающих на дне или в донных осадках пресноводных водоёмов. В его состав входят представители различных таксонов: черви (Polychaeta, Oligochaeta), моллюски (Bivalvia, Gastropoda), ракообразные (Amphipoda, Cumacea и др.), личинки насекомых (Chironomidae, Ephemeroptera, Trichoptera и др.) и другие организмы. Зообентос выполняет ряд ключевых экологических и трофических функций в пресноводных экосистемах.

1. Участие в трофических связях. Зообентос является важным трофическим компонентом, обеспечивая передачу энергии от донных детритных и органических источников к высшим трофическим уровням. Многие бентосные организмы потребляют детрит, микроорганизмы и оседающий органический материал, превращая его в биомассу, доступную для многих животных, включая рыб, земноводных и водоплавающих птиц. Особенно важна роль зообентоса в питании донных и придонных видов рыб, таких как лещ, карп, линь и др.

2. Минерализация органического вещества. Зообентос участвует в разложении органических остатков и способствует реминерализации веществ. Путём биотурбации (разрыхления донных отложений) и потребления детрита, зообентос активизирует деятельность микробов и ускоряет разложение органики, способствуя возврату биогенных элементов (азот, фосфор) в биологический круговорот.

3. Формирование структуры донных отложений. Деятельность зообентоса влияет на физико-химические свойства донных осадков. Роющие формы, такие как олигохеты и личинки хирономид, перемешивают осадки, способствуя аэрации придонных слоёв, изменению пористости и микрорельефа дна. Эти процессы важны для поддержания условий, благоприятных для жизни других донных организмов и микрофлоры.

4. Биоиндикация экологического состояния водоёмов. Сообщества зообентоса чувствительны к изменению содержания кислорода, загрязнению органическими и неорганическими веществами, эвтрофикации и заилению дна. Поэтому структура и видовой состав бентосных сообществ широко используются в биоиндикационных методах оценки экологического состояния водных экосистем.

5. Сезонная и пространственная структуризация экосистемы. Зообентос демонстрирует выраженную сезонную динамику, связанную с гидрологическим режимом, температурой воды, кислородным режимом и трофическими условиями. Он также оказывает влияние на вертикальную и горизонтальную структуризацию экосистемы, занимая нижний ярус биотического сообщества и участвуя в перераспределении вещества и энергии между дном и водной толщей.

Таким образом, зообентос представляет собой неотъемлемый компонент пресноводных экосистем, обеспечивающий трофическую, геохимическую и индикаторную функции, и играющий важную роль в поддержании экологической устойчивости водоёмов.

Кучурганское водохранилище – одно из немногих водохранилищ-охладителей ГРЭС, где исследования зообентоса проводятся на протяжении всего периода функционирования теплоэлектростанции. Этот факт позволяет рассматривать Кучурганское водохранилище модельным водоемом для исследования сукцессионных процессов в донной фауне при различных уровнях антропогенного воздействия.

Зообентос Кучурганского водохранилища до ввода в эксплуатацию Молдавской ГРЭС

До строительства в 1964 г. и ввода в эксплуатацию Молдавской ГРЭС донная фауна Кучурганского лимана была довольно богата и разнообразна и включала 110 бентосных и нектобентосных таксонов, в том числе: Nematoda - 1, Polychaeta - 2, Oligochaeta - 55, Hirudinea - 4, Mollusca - 25, Mysidacea - 3, Cumacea - 3, Amphipoda - 14, Decapoda - 1, Odonata - 5, Ephemeroptera - 1, Plecoptera - 1, Coleoptera - 2, Diptera - 17 (Chironomidae – 16) (Филипенко, 2005, 2010б, 2011а, 2020б, 2023). Фактическое число таксонов донной фауны на тот период было несколько больше и насчитывала 167 видов (Philipenko S., Philipenko E., Fomenko, 2013). Некоторое несоответствие литературных данных объясняется тем, что сбор материала до ввода в эксплуатацию Молдавской ГРЭС и зарегулирования лимана проводился ограниченно, а специальных фаунистических исследований по каждой группе донных гидробионтов не проводилось.

Первичноводный бентический комплекс на тот период времени исследований был представлен 86 таксонами или 80% от общего количества зарегистрированных в лимане видов. Вторичноводный комплекс формировали 22 таксона или 22% от общего количества видов (Филипенко, 2005).

В генетическом отношении донная фауна Кучурганского водохранилища того периода была также неоднородна. Ее представляли две группы: пресноводные организмы – 84 вида и подвида (76,4 %), понтотаспийские иммигранты – 26 видов и подвигов (23,6 %).

Наиболее распространенными видами бентосных беспозвоночных лимана до ввода в эксплуатацию электростанции были: из полихет – *Hypania invalida* (500–850 экз./м²); из олигохет – *Ilyodrilus hammoniensis* (440–8 440 экз./м²), *I. vejovskyi* (300–1 900 экз./м²), *Limnodrilus hoffmeisteri* (120–1 400 экз./м²); из хирономид – *Tanytarsus manicus* (40–120 экз./м²), *Cryptochironomus defectus* (80–240 экз./м²), *Tendipes semireductus* (80–560 экз./м²); из моллюсков – *Dreissena polymorpha* (120–160 экз./м²), *Viviparus viviparus* (40–80 экз./м²), *Lythoglyphus naticoides* (200–440 экз./м²); из амфипод – *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis* (150–400 экз./м²), *Pontogammarus robustoides* (200–300 экз./м²), *Corophium maeoticum* (20–60 экз./м²) и др. (Филипенко, 2005, 2023).

Среди нектобентосных форм наиболее распространенными и массовыми являлись: из мизид – *Limnomysis benedeni* и *Paramysis lacustris*; из кумацей – *Pseudocuma cercarioides*, *Pterocuma rostrata* и др.

Средняя плотность организмов донной фауны лимана варьировала в пределах 2 000–6 000 экз./м².

Наиболее массовые виды донных беспозвоночных лимана формировали отдельные экологические комплексы (ценозы). До ввода в эксплуатацию Молдавской ГРЭС в лимане преобладали 3 ценоза ракообразных, образованных главным образом мизидами: *Paramysis sarsi*, занимающий основную часть нижнего и медиаль среднего плесов лимана; *Paramysis sarsi* + *P. lacustris*, занимающий верхнюю и не полностью нижнюю части прибрежных зарослей; *Limnomysis benedeni* с эпизодическим участием кумацей и амфипод - верхняя часть прибрежных зарослей. Моллюски формировали 2 ценоза: *D. polymorpha* + *Hypanis pontica* и *Micromelania lincta* + *D. polymorpha*. Наиболее массовым был ценоз *Oligochaeta* + *Chironomidae*. Высокую кормность лимана на тот период времени определяли олигохеты, хирономиды, моллюски и высшие ракообразные (амфиподы и мизиды) (Филипенко, 2005).

*Зообентос Кучурганского водохранилища в 1964-1965 годах
(период естественного термического режима)*

На начальном этапе работы Молдавской ГРЭС Кучурганское водохранилище, вследствие незначительных объемов вырабатываемой электроэнергии (2,1 млрд. кВт/час при мощности станции 800 МВт к 1965 году), практически не подвергалось термической нагрузке со стороны электростанции. Отмеченные ранее особенности его донной фауны в основном сохранили свои черты (Филипенко, 2005, 2010б). В этот период в зообентосе были отмечены около 190 видов гидробионтов (Филипенко, 2002а, 2011а, 2011в). Столь богатое видовое разнообразие во многом определялось тем, что благодаря обилию зарослей макрофитов, более 50 видов, или свыше 26% общего состава беспозвоночных гидробионтов являлись фитофилами, в том числе 16 видов легочных брюхоногих моллюсков.

Как и прежде наиболее массовый компонент донной фауны водохранилища был представлен олигохетами – 40 видов. При общей численности зообентоса 4723 экз./м² (4293 экз./м² «мягкого»), на долю олигохет приходилось 2730 экз./м² с биомассой 3,76 г/м² (рис. 4.1., 4.2.), что составляло 57,8 % по численности и 5 % по биомассе от всего зообентоса водохранилища.

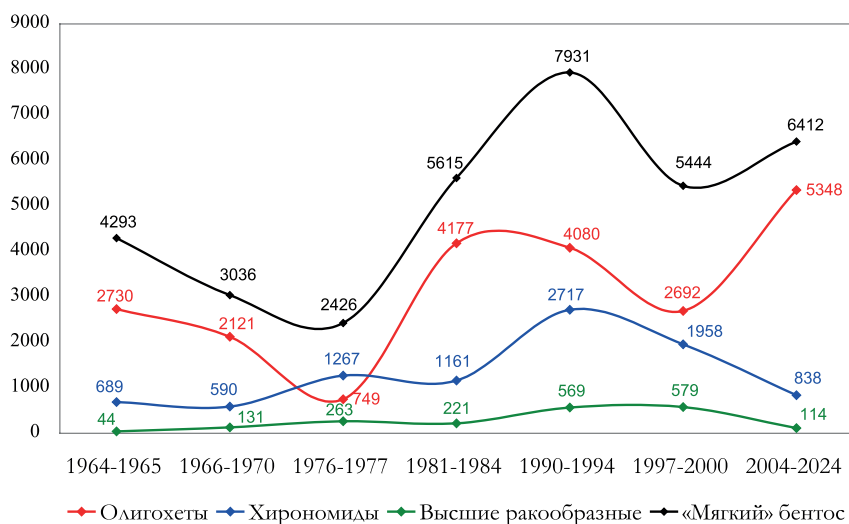


Рис. 4.1. Динамика численности (экз./м²) «мягкого» зообентоса Кучурганского водохранилища в различные периоды функционирования МГРЭС, 1964-2024 гг.

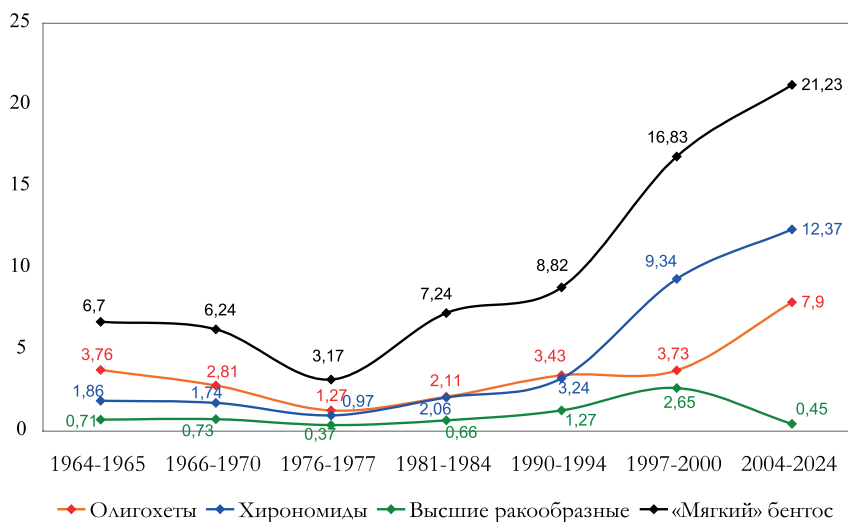


Рис. 4.2. Динамика биомассы (г/м²) «мягкого» зообентоса Кучурганского водохранилища в различные периоды функционирования МГРЭС, 1964-2024 гг.

Доминирующими видами из олигохет в этот период были *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix hammoniensis*, *P. vejovskyi*. Данные о продукционных показателях полихет в это время в литературе отсутствуют.

Хирономиды не отличались высокими количественными показателями, как по численности (689 экз./м²), так и по биомассе (1,86 г/м²). Среди 39 видов хирономид водохранилища преобладали *Cryptochironomus defectus*, *Chironomus semireductus*, *Procladius sp.*, *Tanitarsus mancus*.

Высшие ракообразные периода естественного термического режима водохранилища характеризовались самыми низкими показателями численности и биомассы за весь период исследований водоема в качестве охладителя Молдавской ГРЭС. Их средняя плотность в водохранилище не превышала 44 экз./м² при биомассе 0,71 г/м² (Филипенко, 2002б, 2010б). Таксономический состав ракообразных был многообразным и включал 15 видов амфипод, 4 мизид, 6 кумацев и 1 изоподу. За исключением амфиподы *Niphargoides borodini intermedius*, все ракообразные являются представителями реликтового понто-каспийского фаунистического комплекса (Philipenko, 2015a; Филипенко, 2003a, 2013).

Представляет интерес тот факт, что среди прочих компонентов «мягкого» зообентоса водохранилища в период 1964-1965 годов широкого развития достигали свободноживущие нематоды, встречаемость которых достигала 81% взятых проб при средней плотности 624 экз./м². В дальнейшем они перешли в угнетенное состояние и к 1969 г. средняя плотность нематод в Кучурганском водохранилище составляла всего 7 экз./м² (Филипенко, 2005).

Популяции моллюсков на начальном этапе работы Молдавской ГРЭС характеризовались незначительными количественными показателями развития. При общей плотности 430 экз./м² их биомасса достигала 68,13 г/м², что составляло 9% по численности и 90,8% по биомассе от всего зообентоса водохранилища. Доминирующий состав донной малакофауны водохранилища в этот период, без учета фитофильных легочных гастропод, составляли такие виды, как *Dreissena polymorpha*, *Theodoxus fluviatilis*, *T. danubialis*, *Viviparus viviparus*, *Lithoglyphus naticoides*, *Micromelania lincta*. Доминирующий в дальнейшем компонент донной малакофауны *D. polymorpha* в этот период функционирования водохранилища достигала численности 240 экз./м² с биомассой 61,5 г/м² (Филипенко, 2001б, 2010б, 2023).

Зообентос Кучурганского водохранилища в 1966–1970 годах (период слабой тепловой нагрузки)

К 1970 г. выработка электроэнергии на Молдавской ГРЭС при мощности станции 1400 МВт достигла 6,8 млрд. кВт/час. Это, в свою очередь, привело к определенному повышению температуры воды на отдельных, особенно нижнем, наиболее обогреваемом участке водохранилища. Здесь среднегодовая температура воды составила 16,3 °С, что на 3,7 °С выше, чем в 1964-1965 годах и на 4,9 °С выше естественной. На общем развитии донной фауны это не оказало сколько-нибудь существенного воздействия, за исключением отдельных групп гидробионтов (Филипенко, 2002а, 2005, 2010б). Основные компоненты макрозообентоса, такие, как олигохеты и хирономиды несколько снизили свои продукционные показатели, другие (высшие ракообразные и моллюски), наоборот, положительно отреагировали на незначительное повышение среднегодовых температур воды Кучурганского водохранилища.

К этому времени видовой состав зообентоса водохранилища-охладителя остался на уровне периода естественного термического режима, включая 190 таксонов гидробионтов, объединенных 24 систематическими группами, среди которых преобладали олигохеты, хирономиды, моллюски и реликтовые понто-каспийские ракообразные (Филипенко,

2005, 2011a, 2011b). Как и ранее, благодаря обилию макрофитов в водохранилище, более 50 видов гидробионтов формировали фитофильный биоценоз с преобладанием легочных моллюсков (Филипенко, 2005, 2010b, 2011b).

Несмотря на то, что Кучурганское водохранилище-охладитель после зарегулирования оказалось непроточным водоемом и в значительной мере изолировано от р. Турунчук, в нем обитают виды гидробионтов, относящиеся к группе литореофилов. Это, в частности, такие моллюски, как *Theodoxus fluviatilis*, *Th. danubialis*, *Viviparus viviparus*, *Fagotia acicularis* (Филипенко, 2001b). Однако основной состав зообентоса водохранилища представлен пелофильным комплексом гидробионтов.

Специфической особенностью донной фауны Кучурганского водохранилища этого периода функционирования в качестве водоема-охладителя является наличие в ней значительного количества понто-каспийских видов. Обычными в водохранилище-охладителе были: полихета *Hypania invalida* и реже – *Hypaniolla kowalewskii*, моллюски *Micromelania lincta*, *Hypanis pontica* и *Adacna laeviuscula fragilis*. Все амфиподы, в том числе 3 вида *Dikerogammarus*, 2 - *Chaetogammarus*, 5 - *Pontogammarus*, *Iphigenella acanthopoda* и 3 вида *Corophium*, а также все виды мизид и кузовые ракообразные. В целом 16% всего разнообразия донной фауны в водохранилище на то время составляли понто-каспийские реликты (Филипенко, 1999a, 2003a, 2005, 2013; Philipenko, 2015a; Филипенко, Богатый, 2019).

Распространение отдельных видов зообентоса по акватории водоема-охладителя было неравномерно. Из 190 видов донной фауны Кучурганского водохранилища на всех его трех участках в период слабой тепловой нагрузки встречались только 104 вида, или 55 % их общего таксономического состава. 24 вида отмечены в нижнем участке водохранилища, являющемся зоной активной циркуляции водо-охлаждающей системы ГРЭС. Из донных гидробионтов только на нижнем участке были отмечены *Fagotia acicularis* из моллюсков, *Pontogammarus sarsi* из гаммарид, *Katamysis warpachowskii* из мизид и др. Это указывало на то, что условия обитания и развития для большинства видов зообентоса в нижнем участке водохранилища были более благоприятны, чем в двух других участках. Об этом свидетельствовало и большее разнообразие донной фауны в нижнем участке (157 видов), чем в среднем (147 видов) и верхнем (123 видов) (Филипенко, 2005).

Доминирующими видами в зообентосе Кучурганского водохранилища на этапе слабой тепловой нагрузки были: из олигохет - *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix hammoniensis*, *P. vej dovskiyi*,

Limnodrilus udekemianus; из полихет - *Hypania invalida*; из моллюсков - *Viviparus viviparus*, *Lithoglyphus naticoides*, *Theodoxus fluviatilis*, *Dreissena polymorpha*; из хирономид - *Chironomus semireductus*, *Cryptochironomus conjugens* (Филипенко, 2005, 2010б).

Наличие среди доминирующих видов донных гидробионтов литореофилов и понто-каспийских реликтов свидетельствует о том, что они не испытывали угнетения в водохранилище-охладителе несмотря на то, что абиотические условия для них приобрели необычный, трансформированный характер.

В период слабой тепловой нагрузки на экосистему Кучурганского водохранилища в динамике численности и биомассы зообентоса водоема-охладителя произошли следующие изменения. «Мягкий» зообентос, за исключением высших ракообразных, несколько снизил показатели своего количественного развития с 4293 экз./м² и 6,70 г/м² в 1964-1965 годах до 3036 экз./м² и 6,24 г/м², а количественное развитие моллюсков – наоборот возросло. Их средняя численность увеличилась по сравнению с периодом естественного термического режима в 1,8, а биомасса почти в 3 раза, что соответственно составило 768 экз./м² и 203,01 г/м² (рис. 4.1, 4.2). Такой рост численности и биомассы моллюсков был обеспечен дрейссеной, популяция которой положительно отреагировала на увеличение среднегодовой температуры воды водохранилища, особенно на его нижнем участке.

В «мягком» бентосе традиционно преобладали олигохеты, которые по численности составляли 69,8%, а по биомассе 45% от кормового зообентоса. На долю хирономид приходилось соответственно 19,4% и 27,8%, а высших ракообразных - 4,3% и 11,7% (Филипенко, 2010б). Необходимо отметить, что высшие ракообразные, как и дрейссена, увеличили свою численность в 2,9 раза, причем их биомасса осталась примерно на том же уровне. Рост численности высших ракообразных, при сохранении биомассы, был связан с развитием амфипод, главным образом корофид, которые отличаются от гаммарид меньшим индивидуальным весом (Филипенко, 2005).

Зообентос Кучурганского водохранилища в 1976-1977 годах (период умеренной тепловой нагрузки)

К 1976-1977 годам мощность Молдавской ГРЭС выросла до 2020 МВт, что позволило вырабатывать по 12,8 млрд. кВт/час в год. Увеличение мощности и количества вырабатываемой станцией электроэнергии привели к росту термофикации водохранилища, особенно его нижнего, самого большого по площади (1350 га) участка (Филипенко, 2005).

Макрозообентос Кучурганского водохранилища, за исключением олигохет, отреагировал на изменение термического режима водоема в сторону дальнейшего повышения температуры воды ростом показателей своего количественного развития. При этом популяции олигохет почти в 3 раза снизили показатели своего количественного развития в сравнении с периодом слабой тепловой нагрузки на экосистему Кучурганского водохранилища (1966-1970 годы). Среднегодовые показатели численности и биомассы олигохет, при прежнем составе доминирующих видов, отмечены на уровне 749 экз./м² и 1,27 г/м². В дальнейшем численность олигохет не только восстановилась, но и значительно возросла (рис. 4.1). По всей видимости, это не связано с изменением термического режима водоема, о чем свидетельствует существенный рост численности популяций олигохет в водохранилище в последующие этапы функционирования Молдавской ГРЭС на фоне увеличения уровня термофикации Кучурганского водохранилища. Так в период максимального уровня термофикации водоема-охладителя (1981-1984 года) олигохеты значительно увеличили численность своих популяций до 4 177 экз./м² (рис. 4.1.).

Остальные группы донной фауны увеличили численность своих популяций. Хирономиды, в сравнении с периодом слабой тепловой нагрузки, увеличили свою плотность в 2 раза до 1267 экз./м² с биомассой 0,97 г/м².

Если умеренная степень термофикации водохранилища-охладителя способствовала развитию эвритермных видов, то stenothermные холодноводные формы, наоборот, либо значительно снизили свои продукционные показатели, либо вовсе выпали из состава донных сообществ.

Моллюски, сохранив свой доминирующий состав, благодаря значительному росту популяции дрейссены, существенно увеличили свою численность и биомассу (1950 экз./м² и 987,97 г/м²). Доля моллюсков в общем зообентосе составила по численности 44,5% и 99,7 % биомассе (Филипенко, 2001б, 2005, 2010б).

Более выраженная термофикация водоема-охладителя, в сравнении с периодом слабой тепловой нагрузки, нашла свое проявление в развитии донной фауны по участкам Кучурганского водохранилища с разной степенью теплового воздействия. Усиленная термофикация нижнего сектора водохранилища по сравнению со средним и верхним его участками привела к тому, что «мягкий» зообентос несколько снизил здесь свою численность, главным образом, за счет хирономид. Количественные показатели развития высших ракообразных и олигохет варьировали в незначительных пределах.

В донной малакофауне периода умеренной тепловой нагрузки на экосистему Кучурганского водохранилища уже наблюдается преобладание дрейссены, общая численность и биомасса моллюсков находилась на достаточно высоком уровне. Максимальные показатели ее численности для данного периода исследований отмечены на верхнем, не подверженном термофикации участке Кучурганского водохранилища, где ее численность была в 2,6 раз выше, чем на среднем и в 1,7 раз выше, чем на нижнем, наиболее обогреваемом участке водоема-охладителя (Филипенко, 2023).

Зообентос Кучурганского водохранилища в 1981-1984 годах (период максимальной тепловой нагрузки)

К 1981-1984 годам в результате наращивания мощностей Молдавской ГРЭС до 2 500 МВт значительно возросла тепловая нагрузка на экосистему водоема-охладителя, сопровождающаяся изменением физико-химических условий обитания гидробионтов в сторону их ухудшения. Этот период характеризуется максимальным уровнем термофикации Кучурганского водохранилища за весь период работы Молдавской ГРЭС. В результате усиленной термофикации водоема-охладителя температура воды повысилась на 3-5 °С (на верхнем, наименее обогреваемом участке, на 7 °С) по сравнению с периодом естественного термического режима).

В результате изменения экологических факторов видовое разнообразие донных сообществ Кучурганского водохранилища сократилось почти на 70 видов. Из состава макрозообентоса выпали стенобионтные, холодолюбивые формы со слабой адаптивной способностью к изменению условий среды обитания, в том числе 26 видов амфибиотических насекомых, включая 12 видов хирономид, по 12 видов олигохет и высших ракообразных и 20 видов моллюсков, которые и прежде в водохранилище были немногочисленны (Филипенко, 2002а, 2005, 2010б).

Из состава ведущих групп зообентоса водохранилища выпали следующие виды: олигохеты - *Aulodrilus pluriset*, *Nais variabilis*, *Trichodrilus pragensis*; моллюски - *Anisus spirorbis*, *Euglesa henslowana*, *Hypanis laeviuscula fragilis*, *Valvata pulchella*, *Valvata cristata*, *Fagotia acicularis*; высшие ракообразные - *Pontogammarus sarsi*, *Paramysis kessleri sarsi*, *Stenogammarus compressus*, *Amatilina cristata*, *Pseudocuma graciloides*, личинки хирономид - *Cryptocladopelma fridmanae*, *Cryptochironomus rolli*, *Corynoneura celeripes* и др. В тоже время учеными лаборатории гидробиологии и экотоксикологии Института зоологии Молдовы на данном этапе развития гидробиологического режима и биоты водохранилища

были зарегистрированы 25 ранее не отмеченных видов, в основном из хирономид и моллюсков. В итоге к этому времени фауна зообентоса насчитывала 168 таксонов (Филипенко, 2005, 2010б, 2011а, б).

Благодаря наличию в зообентосе Кучурганского водохранилища эврибионтных видов, доминирующий состав донных зооценозов сохранился прежним. Из 28 видов олигохет преобладали 4 (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *Potamothrix hammoniensis*, *Psammoryctes barbatus*), из 20 видов высших ракообразных – 7 (*Dikerogammarus haemobaphes*, *Pontogammarus crassus*, *Corophium maeoticum*, *Limnomysis benedeni*, *Paramysis lacustris*, *Schizorynchus scabriusculus*, *Pterocuma pectinata*), из 31 вида моллюсков – 4 (*Dreissena polymorpha*, *Lithoglyphus naticoides*, *Theodoxus fluviatilis*, *Viviparus contectus*). Среди 49 видов личинок хирономид массовыми являлись 8 (*Chironomus plumosus*, *Leptochironomus tener*, *Cricotopus silvestris*, *Procladius ferrugineus*, *Polypedilum bicrenatum*, *Limnochironomus nervosus*, *Polypedilum nubeculosum*, *Cryptochironomus defectus*) (Владимиров, Тодераш, 1988; Филипенко, 2005).

Ряд видов донных гидробионтов водохранилища характеризовался высокой теплоустойчивостью, о чем свидетельствовал факт их наличия в теплых сбросных каналах Молдавской ГРЭС в летнее время при температуре воды 31-32 °C (*Dreissena polymorpha*, *Lymanaea peregra*, *Lithoglyphus naticoides*, *Limnomysis benedeni* и др.) и 32-35,5 °C (*Pontogammarus crassus*, *Pontogammarus robustoides*, *Theodoxus fluviatilis*, *Physella integra*). В самом водохранилище типичные теплолюбивые виды зообентоса (*Bithynia tentaculata*, *Physella integra*, *Polypedilum scalaenum* и др.) также встречались в зоне с усиленным подогревом (нижний участок). При этом качественный состав донной фауны в местах, расположенных ближе к выходу сбросных теплых вод и удаленных от него, существенно не отличался.

Трансформация условий среды обитания гидробионтов в Кучурганском водохранилище в результате возросшей антропогенной нагрузки оказала определенное влияние на количественное развитие донных зооценозов. Донные беспозвоночные по-разному отреагировали на возросший уровень термофикации и эвтрофикации водохранилища. Олигохеты, в сравнении с предыдущими этапами становления Кучурганского водохранилища (рис. 4.1), достигли максимальных показателей своей численности, хирономиды также сохранили свой биопродукционный потенциал. Численность и биомасса большинства групп вторично-водных гидробионтов (поденки, ручейники, стрекозы и др.), за исключением личинок хирономид, под влиянием подогрева воды сократились. Моллюски в условиях повышенной термофика-

ции также снизили численность своих популяций (Филипенко, 2005, 2010б).

В распределении зообентоса по акватории Кучурганского водохранилища четко прослеживалась зависимость развития гидробионтов от степени подогрева различных участков водоема. На нижнем, наиболее обогреваемом участке, особенно на правом берегу, куда кроме сбросных теплых вод охлаждающих систем Молдавской ГРЭС периодически поступают различные загрязнители (продукты распада топлива, солей тяжелых металлов, различных соединений, используемых для очистки технических сооружений ГРЭС, и др.), численность зообентоса была в 2,2, а биомасса в 4,3 раз ниже, чем на верхнем, наименее подверженном термофикации участке.

Увеличение температуры воды водоема-охладителя угнетающе повлияло на количественное развитие отдельных групп зообентоса. В частности, биомасса моллюсков (преимущественно дрейссены) на среднем и нижнем участках была соответственно в 1,6 и 4,4 раза, а олигохет и хирономид примерно в 1,5-2 раза ниже, чем на верхнем слабообогреваемом участке. В целом, в подверженных усиленной термофикации зонах водохранилища, зообентос был количественно беднее (биомасса 159,15 г/м² на нижнем и 424,69 г/м² на среднем участке).

В результате усиленного антропогенного воздействия биомасса отдельных групп «мягкого» зообентоса (высших ракообразных, амфибиотических насекомых, исключая хирономид), в среднем по водохранилищу несколько снизилась по сравнению с первыми двумя годами (1964-1965 годы) становления его гидробиологического режима в качестве водоема-охладителя (Владимиров, 1986; Филипенко, 2023).

Для популяций олигохет в период максимальной термической нагрузки на экосистему Кучурганского водохранилища было характерно снижение биомассы при одновременном увеличении их численности. Это объясняется уменьшением размеров особей в популяциях зон значительного подогрева и снижением их индивидуальной массы в результате более ускоренного развития (Владимиров, Тодераш, 1988), что было выявлено и в других водоемах-охладителях, в частности, в Кураховском водохранилище-охладителе, в водоеме-охладителе Ново-лукомльской ТЭС (Филипенко, 2005). Вместе с необходимо отметить, что в Кучурганском водохранилище олигохеты смогли адаптироваться к повышению температуры воды. Так, в период максимальной тепловой нагрузки (1981-1984 годы) их средняя биомасса составила 2,11 г/м² (в 1976 – 1977 годах – 1,27 г/м²) (рис. 4.2.).

Личинки хирономид оказались весьма устойчивыми к тепловому воздействию. На первых этапах эксплуатации водохранилища-охладителя имело место снижение количественных показателей развития их популяций. В частности, по сравнению с 1964-1965, в 1976-1977 годах их биомасса снизилась почти в 2 раза и составила $0,97 \text{ г/м}^2$. В дальнейшем, в условиях повышенной температуры воды в водохранилище (летом до $29-31,5^\circ\text{C}$) после выхода Молдавской ГРЭС на проектную мощность в 1981-1984 годах, массовые термофильные виды хирономид проявили свои адаптивные способности, увеличив среднюю биомассу до $2,06 \text{ г/м}^2$, превысив даже показатель 1964-1965 г. (рис. 4.2.).

Высшие ракообразные водохранилища отреагировали на усиление термофикации ростом численности своих популяций в 5 раз в сравнении с периодом естественного термического режима; биомасса их сохранилась почти на уровне 1964-1965 годов. Это имело место вследствие доминирования мелких видов корофид и кумацей, менее чувствительных к подогреву, чем гаммариды (Филипенко, 2003а, 2005, 2010б).

В условиях повышенной термофикации Кучурганского водохранилища в донной малакофауне дрейссена стала определяющим, как по численности, так и по биомассе видом. Численность и биомасса ее популяции, в сравнении с 1964-1965 годами, значительно возросли (в 3,5 и в 5 раз соответственно). Этому способствовали благоприятный температурный, кислородный и гидродинамический режимы, трофические условия, обилие растительных субстратов для оседания велигеров и более высокая их устойчивость к повышенной температуре по сравнению с взрослыми особями (Филипенко, 2001б, 2005). До этого времени самый высокий показатель средней биомассы дрейссены наблюдался в 1976-1977 годах ($866,2 \text{ г/м}^2$), а затем в 1981-1984 он снизился до $318,18 \text{ г/м}^2$ в связи с негативным влиянием возросшего объема сбросных теплых вод на популяцию моллюска на среднем и нижнем участках водохранилища. Это в свою очередь повлияло и на снижение средней биомассы общего зообентоса, которая в эти годы снизилась до $351,35 \text{ г/м}^2$ и стала в 2,8 раза ниже по сравнению с периодом 1976-1977 годов.

Схожие явления значительного роста биомассы дрейссены с последующим ее спадом отмечались также и в других водохранилищах-охладителях: Костромской ГРЭС, Новолукомльской ТЭС, Кривоужской ГРЭС-2, Литовской ГРЭС (Филипенко, 2010б).

На этапе максимальной тепловой нагрузки на экосистему Кучурганского водохранилища-охладителя численность общего зообентоса

определялась олигохетами (64,5 % от общей численности) и хирономидами (18%), а его биомасса - моллюсками (97,9 % всей биомассы зообентоса), главным образом, дрейссеной, на долю которой приходилось 90,5 %.

Таким образом, в результате возросшей антропогенной нагрузки на экосистему Кучурганского водохранилища со стороны Молдавской ГРЭС произошло изменение структуры сообществ зообентоса с выпадением из состава донной фауны многих видов олигохет, амфибиотических насекомых, высших ракообразных и моллюсков, чувствительных к тепловому воздействию. Отдельные экологически устойчивые эвритермные виды выдержали стрессовое тепловое воздействие, проявили в экстремальных условиях высокие адаптивные способности и увеличили численность своих популяций. Фактически количественные показатели зообентоса в Кучурганском водохранилище-охладителе в период максимальной тепловой нагрузки на 98 % создавались за счет *Dreissena polymorpha*, *Chironomus plumosus*, *Procladius ferrugineus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Corophium maeoticum* и других видов, способных переносить повышение температуры воды летом до 29-32 °C (Филипенко, 2005).

Зообентос Кучурганского водохранилища в 1990-2000 годах (период сниженной тепловой нагрузки)

К началу 1990-х на Молдавской ГРЭС продолжалось снижение объемов вырабатываемой электроэнергии, начавшееся с 1985 года. Выработка электроэнергии сократилась с 13,6 млрд. кВт/час в 1990 г. до 4,75 млрд. кВт/час к 1995 году (Филипенко, 2005, 2010б). Это привело к снижению уровня термофикации Кучурганского водохранилища. Практически все группы донных гидробионтов, за исключением олигохет, увеличили численности своих популяций в 1,5-2 раза по сравнению с периодом 1981-1984 годов (рис. 4.1.).

Олигохеты сохранили свои количественные показатели примерно на том же уровне (4080 экз./м² с биомассой 3,43 г/м²), по-прежнему являясь доминирующей по численности группой донной фауны (44% от всего зообентоса и 51,4% от «мягкого»). Доминирующий состав олигохет на этот период определяли такие виды, как: *Potamothrix hammoniensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix moldaviensis*, *Dero obtusa*, *Nais simplex*, *Stylaria lacustris*. Максимального количественного развития своих популяций олигохеты достигали на верхнем участке водохранилища; на среднем и нижнем численность и биомасса их снижались.

В отличие от олигохет, многощетинковые черви, при преобладании *Hypania invalida*, проявили себя совершенно иначе, увеличивая свою численность и биомассу в направлении от верхнего участка (194 экз./м²; 0,48 г/м²) к нижнему (640 экз./м²; 0,68 г/м²). Связывать это с более высокой степенью эвритермности полихет по сравнению с олигохетами у нас нет основания, так как на протяжении 1997-2000 годов особенности их распределения по акватории водохранилища, наблюдаемые в 1990-1994 годах, не прослеживаются. Если в 1990-1994 годах количественные показатели полихет возрастали от верхнего участка к нижнему, то в 1997-2000 годах – наоборот: максимальная их численность наблюдалась на верхнем участке водохранилища (284 экз./м²), минимальная – на нижнем (109 экз./м²) (Филипенко, 2005, 2010б).

Хиროномиды в условиях снижения уровня антропогенной нагрузки существенно увеличили численность своих популяций, достигнув максимальных показателей плотности за весь период не только предыдущих, но и последующих исследований бентоса Кучугранского водохранилища – 2 717 экз./м² (рис. 4.1). Их распространение по акватории водохранилища находилось в прямой зависимости от уровня термофикации различных его участков. Многолетняя закономерность распределения хиროномид по акватории водоема-охладителя сохранилась. Наиболее благоприятные условия для развития своих популяций хиროномиды находили для себя на верхнем участке водоема-охладителя, наименее подверженном термофикации, где их среднегодовые численность и биомасса составляли 3540 экз./м² и 7,69 г/м². Если численность хиროномид определяли такие доминирующие виды, как *Procladius ferrugineus*, *Polypedilum nubeculosum*, *P. convictum*, *P. scalaenum*, *Microspectra praecox*, *Cricotopus silvestris*, то общая биомасса хирономид зависела, главным образом, от развития популяции *Chironomus plumosus*.

Количественное развитие популяций высших ракообразных бентоса водоема-охладителя в 1990-1994 годах в большей степени определялось амфиподами и кумацеями, которые составляли по численности 56,6 и 37,4%, а по биомассе 76,4 и 17,3% соответственно от всех донных ракообразных водохранилища. Мизиды, хотя и были малочисленны, тем не менее, достигли максимальных показателей численности и биомассы за период исследований с 1976 по 2000 год. Наибольшее количественное развитие высших ракообразных проявилось на верхнем участке водохранилища. На нижнем, наиболее обогреваемом участке, их численность сохранилась на достаточно высоком уровне, но при этом биомасса снизилась, что имело место

вследствие массового развития на этом участке корофид с высокой степенью эвритермности по сравнению с другими высшими ракообразными Кучурганского водохранилища (Филипенко, 2003а, 2005, 2010б). Развитию популяций высших ракообразных водохранилища-охладителя способствовали доминирующие виды, такие как: *Pontogammarus crassus*, *Corophium maeoticum*, *Dikerogammarus haemobaphes* из амфипод, *Paramysis lacustris*, *Limnomysis benedeni* из мизид, *Schizorhynchus scabriusculus* и *Pterocuma pectinata* из кумовых ракообразных (Филипенко, 2002б).

«Мягкий» зообентос в условиях снижения уровня термофикации Кучурганского водохранилища в 1990-1994 годах по численности находился на пике своего развития за весь период становления и функционирования водоема-охладителя Молдавской ГРЭС (Филипенко, 2005, 2010б; Филипенко, Булига, Лейдерман, 2007). Среднегодовые (1990-1994) показатели его плотности находились на уровне 7931 экз./м² при биомассе 8,82 г/м².

Моллюски, также, как и «мягкий» зообентос, отреагировали на снижение уровня термофикации ростом численности и биомассы своих популяций до 1286 экз./м² и 490 г/м². Это имело место, главным образом, благодаря дальнейшему росту численности такого вида с широкой экологической пластичностью, как *Dreissena polymorpha*. Помимо дрейссены среди моллюсков этого периода функционирования Кучурганского водохранилища-охладителя доминирующими в его донной фауне были *Theodoxus fluviatilis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Viviparus viviparus* (Филипенко, 2001б, 2005).

В распределении донной малакофауны по акватории водохранилища не наблюдалось резких колебаний численности, хотя биомасса их возрастала от верхнего участка к нижнему. Этому способствовало преобладание на среднем и нижнем участках водоема особей дрейссены старших возрастных групп с большим индивидуальным весом.

Таким образом, снижение уровня термофикации Кучурганского водохранилища в период 1990-1994 годов способствовало росту показателей количественного развития практически всех групп макрозообентоса, которые в создавшихся условиях интенсивно реализовывали свой биопродукционный потенциал.

Период 1997-2000 годов характеризовался последующим снижением уровня антропогенной нагрузки на водоем-охладитель вследствие дальнейшего сокращения объемов вырабатываемой Молдавской ГРЭС электроэнергии, которая к 1996 году составила 4,46 млрд. кВт/час, что более чем в три раза меньше периода максимальной тепловой нагрузки на водохранилище-охладитель (1981-1984 год) и пе-

ревода электростанции в качестве топлива с мазута и угля на природный газ.

Изменения условий среды обитания гидробионтов детерминировали не только качественный состав, но и количественное развитие макрозообентоса.

Основной состав донной фауны Кучурганского водохранилища не претерпел существенных изменений в силу того, что он представлен в основном эвритермными формами, которые в отличие от других гидробионтов более выносливы и слабо реагируют на подогрев. Как и прежде, среди «мягкого» зообентоса по численности доминировали олигохеты, хирономиды и высшие ракообразные, а среди моллюсков – дрейссена.

Таксономический состав олигохет был представлен 37 видами червей, при этом следует отметить, что видовое разнообразие малощетинковых кольцецов в водохранилище к этому времени сократилось примерно на 30 % (Пелин, 1991). Наиболее распространенными были представители семейства Tubificidae: *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *Psammoryctes barbatus*, *Tubifex tubifex* и другие высокопродуктивные эврибионтные виды (Филипенко, 2010б).

Количественное развитие олигохет этого периода функционирования экосистемы Кучурганского водохранилища не испытывало существенных изменений численности и биомассы. Средние показатели плотности составили 2692 экз./м² с биомассой 3,73 г/м².

При расчетах плотности и биомассы олигохет нами не учитывались представители семейства Glossoscolecidae (*Criodrilus lacium*), единичные экземпляры которых чаще всего встречаются на верхнем и реже на среднем участках водохранилища. Максимальные размеры этих червей, найденные нами в Кучурганском водохранилище, достигают длины 195 мм при биомассе 1 598 мг (Филипенко, 2001а).

Фауна хирономид Кучурганского водохранилища характеризуется большим видовым разнообразием. Если к середине 1980-х годов она включала 49 видов (Владимиров, Тодераш, 1988), то к 2000 г. количество видов хирономид возросло до 56, среди которых массовыми были: *Chironomus plumosus*, *Leptochironomus tener*, *Limnochironomus nervosus*, *Cryptochironomus defectus*, *Procladius ferrugineus*, *Polypedilum bicornatum* и др.

В результате изменения уровня термофикации водохранилища произошла смена массовых видов хирономид, а *Chironomus plumosus* усилил свое доминирование (Филипенко, 2003б, 2010б; Филипенко, Богатый, Игнатьев, 2010). Среднегодовые показатели численности хи-

рономид этого периода исследований составили 1958 экз./м² с биомассой 9,34 г/м².

Донная фауна высших ракообразных Кучурганского водохранилища довольно разнообразна, во многом благодаря широкому распространению представителей понто-каспийского фаунистического комплекса. Амфиподы - самая многочисленная группа ракообразных бентоса. В 1997-2000 годах нами в водохранилище были отмечены 8 видов (Филипенко, 2002б, 2003а, 2013; Philipenko, 2015а), в том числе гаммариды *Dikerogammarus haemobaphes*, *D. villosus*, *Pontogammarus robustoides*, *P. crassus*, корофииды – *Corophium maeoticum*.

В структуре высших ракообразных Кучурганского водохранилища в период 1997-2000 годов (579 экз./м²; 2,65 г/м²) на долю амфипод приходится 84% по численности и 95,8% по биомассе. Максимальная численность амфипод доходила до 7320 экз./м² (2000 г.), а биомасса – 150,96 г/м² (1997 г.) (Филипенко, 2002б).

Относительно высокая плотность амфипод в Кучурганском водохранилище свидетельствует о благоприятных условиях для развития этой группы высших ракообразных. Амфиподы, по нашему мнению, являются одной из наиболее эвритермных групп зообентоса водохранилища, о чем свидетельствуют результаты исследований акватории водоема и канала теплых сбросных вод Молдавской ГРЭС, где среднесезонная температура воды на 5,3°C выше, чем в водохранилище. Если среднесезонные величины численности и биомассы амфипод в водохранилище отмечены на уровне 761 экз./м² с биомассой 5,94 г/м², то в аналогичный период в канале теплых сбросных вод они возросли на несколько порядков – 1840 экз./м², 9,55 г/м² (Филипенко, 1999б).

Из 6 видов кумацей водохранилища в 1997-2000 годах нами были обнаружены лишь 4: *Caspocuma campylaspoides*, *Schizorhynchus scabriusculus*, *Pseudocuma cercarioides* и *Pterocuma pectinata*. Максимальные показатели количественного развития кумовых ракообразных наблюдались в 1999 году на уровне 2080 экз./м² с биомассой 3,05 г/м².

В Кучурганском водохранилище обитают мизиды *Limnomysis benedeni*, *Paramysis lacustris* и *Katamysis warpachowskyi*. Частота встречаемости мизид в дночерпательных пробах ниже по сравнению с другими ракообразными бентоса водохранилища; максимальная их плотность составила 120 экз./м². Основная масса мизид обитает среди зарослей макрофитов в прибрежной зоне водохранилища и на открытой акватории водоема крайне малочисленны.

Фауну личинок амфибиотических насекомых водохранилища (без учета хирономид) формируют поденки (Ephemeroptera), стреко-

зы (Odonata), ручейники (Trichoptera) и двукрылые (Diptera). Поденки - малочисленный отряд донной фауны водохранилища, к 4 видам которых в 1997-2000 годах добавились еще два. Среднегодовая численность их личинок всего 3 экз./м² при биомассе 0,006 г/м² с максимальными показателями 200 экз./м² и 0,43 г/м² соответственно. Среди олиго- и мезосапробов отметим такие виды, как: *Potamanthus luteus*, *Cloen dipterum*, *Heptagenia sulfurea* (Филипенко и др., 2010).

Стрекозы также малочисленны. Их видовое разнообразие представлено 7 видами. Основная масса личинок стрекоз сосредоточена в зарослях макрофитов и на грунтах обнаруживаются редко, где при средней плотности 2 экз./м² максимально достигает 80 экз./м² с биомассой 0,05 г/м². Среди личинок стрекоз обычны *Coenagrion puella*, *C. pulchellum*, *Aeschna* sp., *Gomphus vulgatissimus* (Филипенко и др., 2010).

Ручейники в бентосе Кучурганского водохранилища в период 1997-2000 годов достигали среднегодовой плотности 16 экз./м². Максимальные показатели численности ручейников в водоеме-охладителе доходили до 360 экз./м² с биомассой 0,40 г/м². В литературе не приводятся сведения о видовом составе ручейников Кучурганского водохранилища этого периода времени. Кроме 5 видов ручейников, ранее отмеченных в водохранилище, нами впервые выявлены два: обитающий в слабозагрязненных водоемах *Orthotrichia costalis* и *Agraylea multipunctata* (Филипенко и др., 2010).

Бедный видовой состав и низкая численность личинок амфибиотических насекомых характерны не только для Кучурганского водохранилища, но и других водоемов-охладителей: Чернобыльской АЭС, Костромской ГРЭС (Филипенко, 2010б).

Фауна моллюсков Кучурганского водохранилища отличается рядом особенностей. Характерной чертой малакофауны водоема является ее гетерогенность. Несмотря на то, что водохранилище находится на 2,5-3 км в стороне от руслового рукава реки Днестр - Турунчука, одамбовано и фактически является типично стоячим пресноводным водоемом, его малакофауна включает речные и реликтовые понто-каспийские виды моллюсков, которые в донных биоценозах являются, зачастую, ведущими не только по численности, но и по биомассе.

В период 1997-2000 годов в малакофауне Кучурганского водохранилища нами были отмечены 36 видов моллюсков. Из речных моллюсков в водоеме-охладителе обычны такие реофилы, как *Theodoxus fluviatilis*, *Valvata piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides* и другие. Среди речных двустворчатых особенно многочисленна *Dreissena polymorpha*.

Кроме нее среди понто-каспийских реликтов в Кучурганском водохранилище из ранее обитающих 6 видов моллюсков этого фаунистического комплекса встречаются *Hypanis pontica* и *Hypanis colorata* (Филипенко, 2001б, 2013; Филипенко, Богатый, 2019, Philipenko, 2015a).

На этапе сниженной антропогенной нагрузки на водоем-охладитель моллюски Кучурганского водохранилища находились в благоприятных условиях для развития своих популяций. Если доминирующий состав малакофауны формировался в основном такими видами, как *Dreissena polymorpha* (53%), *Theodoxus fluviatilis* (33%), *Valvata piscinalis* (17%), *Hypanis pontica* (17%), *Viviparus contectus* (13%), *Lithoglyphus naticoides* (12%), другие виды (от 2 до 10 %), то численность и биомассу определяла дрейссена.

Развитие донной малакофауны Кучурганского водохранилища на протяжении вегетационного периода характеризовалось увеличением плотности моллюсков в весенне-летний период с 2 134 до 4096 экз./м² и осенним спадом до 1 812 экз./м², который является следствием естественной элиминации сеголеток (главным образом дрейссены, определяющей столь высокие показатели численности моллюсков). Биомасса моллюсков так же возрастала к лету с 438,13 до 897,66 г/м², к осени ее показатели (585,26 г/м²) превышают весенние, вследствие роста индивидуального веса моллюсков.

Таким образом, период сниженного уровня термофикации Кучурганского водохранилища в период 1997-2000 годов характеризовался дальнейшим ростом численности и биомассы дрейссены в водоеме-охладителе, а также незначительным снижением численности «мягкого» зообентоса при одновременном увеличении биомассы всех его компонентов, которая превысила показатели предыдущих периодов исследований донной фауны водохранилища с 1964 по 1994 год.

*Зообентос Кучурганского водохранилища в 2004-2024 годах
(стабилизированный период сниженной тепловой нагрузки
на современном этапе)*

Донная беспозвоночная фауна Кучурганского водохранилища на современном этапе сохранила свой облик, характерный периоду сниженной термофикации водоема-охладителя. В бентосе отмечено 163 вида (табл. 4.1.). Доминирующим в структуре «мягкого» зообентоса как и прежде является олигохетно-хириномидный комплекс (Филипенко, Богатый, 2007, 2008; Филипенко, 2016, 2017б, 2018, 2023).

Таблица 4.1. Таксономический состав зообентоса
Кучурганского водохранилища

	Вид	*Типы распределения
	Полихеты (Polychaeta)	
1	<i>Hypania invalida</i> (Grube, 1960)	ПК
2	<i>Hypaniola Kowalewskyi</i> (Grimm, 1877)	ПК
	Олигохеты (Oligochaeta)	
1	<i>Aelosoma headleyi</i> (Beddard, 1888)	ПА
2	<i>Aelosoma tenebrarum</i> (Vejdovsky, 1884)	ПА
3	<i>Rheomorpha neisvestnovae</i> (Lastočkin, 1935)	ПА
4	<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	ПА
5	<i>Vejdovskyella comata</i> (Vejdovsky, 1883)	ПА
6	<i>Dero digitata</i> (Muüller, 1773)	ПА
7	<i>Dero dorsalis</i> (Ferroniere, 1899)	ПА
8	<i>Dero obtusa</i> (d'Udekem, 1855)	ПА
9	<i>Nais pseudobtusa</i> (Piguet, 1906)	ПА
10	<i>Nais barbata</i> (Müller, 1773)	ПА
11	<i>Nais simplex</i> (Piguet, 1906)	ПА
12	<i>Nais elinguis</i> (Müller, 1773)	ПА
13	<i>Nais variabilis</i> (Piguet, 1906)	ПА
14	<i>Nais pardalis</i> (Piguet, 1906)	ПА
15	<i>Nais bretscheri</i> (Michaelsen, 1899)	ПА
16	<i>Ophidonais serpentina</i> (Müller, 1773)	ПА
17	<i>Paranais friči</i> (Hrabe, 1941)	ПА
18	<i>Amphichaeta leydigi</i> (Tauber, 1879)	ПА
19	<i>Pristina aequisetata</i> (Bourne, 1891)	ПА
20	<i>Pristina bilobata</i> (Bretscher, 1903)	ПА
21	<i>Pristina rosea</i> (Piguet, 1906)	ПА
22	<i>Aulodrilus plurisetata</i> (Piguet, 1906)	ПА
23	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede, 1862)	ПА
24	<i>Limnodrilus claparedianus</i> (Ratzel, 1868)	ПА
25	<i>Limnodrilus (Isochaetides) michaelseni</i> (Lastočkin, 1937)	ПА
26	<i>Ilyodrilus (Potamothrix) hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)	ПА
27	<i>Ilyodrilus (Potamothrix) vejovskyi</i> (Hrabe, 1941)	ПА
28	<i>Ilyodrilus (Potamothrix) moldaviensis</i> (Vejdovsky & Mrázek, 1903)	ПА
29	<i>Ilyodrilus (Potamothrix) heuscheri</i> (Bretscher, 1900)	ПА
30	<i>Psammoryctes albicola</i> (Michaelsen, 1901)	ПА
31	<i>Psammoryctes barbatus</i> (Grube, 1861)	ПА
32	<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1773)	ПА

Продолжение табл. 4.1

	Вид	*Типы распределения
33	<i>Branchiura sowerbyi</i> (Beddard, 1892)	ЮВА
34	<i>Enchytraeus</i> sp.	ПА
35	<i>Limbriculus</i> sp.	ПА
36	<i>Criodrilus lacuum</i> (Hoffmeister, 1845)	ПА
37	<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)	ПА
Хирономиды (Chironomidae)		
1	<i>Anatopynia</i> sp.	ПА
2	<i>Procladius ferrugineus</i> (Kieffer, 1918)	ПА
3	<i>Procladius</i> sp.	ПА
4	<i>Tanytus punctipennis</i> (Meigen, 1818)	ПА
5	<i>Tanytus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)	ПА
6	<i>Tanytus kraatzi</i> (Kieffer, 1912)	ПА
7	<i>Clinotanytus nervosus</i> (Meigen, 1818)	ПА
8	<i>Thienemannimyia lentiginosa</i> (Fries, 1823)	ПА
9	<i>Ablabesmyia lentiginosa</i> (Fries, 1823)	ПА
10	<i>Ablabesmyia tetrasticta</i> (Kieffer, 1923)	ПА
11	<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
12	<i>Cricotopus sylvestris</i> (Fabricius, 1794)	ПА
13	<i>Cricotopus algarum</i> (Kieffer, 1911)	ПА
14	<i>Cricotopus biformis</i> (Edwards, 1929)	ПА
15	<i>Psectrocladius psilopterus</i> (Kieffer, 1906)	ПА
16	<i>Psectrocladius ventricosus</i> (Kieffer, 1925)	ПА
17	<i>Psectrocladius schlienzi</i> (Wulker, 1956)	ПА
18	<i>Microcricotopus bicolor</i> (Zetterstedt, 1838)	ПА
19	<i>Limnophyes pusillus</i> (Eaton, 1875)	ПА
20	<i>Limnophyes septentrionalis</i> (Tshernovskij, 1949)	ПА
21	<i>Coryoneura celeripes</i> (Winnertz, 1852)	ПА
22	<i>Coryoneura</i> sp.	ПА
23	<i>Cryptocladopelma viridula</i> (Fabricius, 1805)	ПА
24	<i>Cryptochironomus defectus</i> (Kieffer, 1913)	ПА
25	<i>Cryptochironomus conjugens</i> (Kieffer, 1914)	ПА
26	<i>Cryptochironomus demeijerei</i> (Kruseman, 1933)	ПА
27	<i>Leptochironomus tener</i> (Kieffer, 1918)	ПА
28	<i>Parachironomus pararostratus</i> (Chernovskij, 1949)	ПА
29	<i>Parachironomus</i> sp.	ПА
30	<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1794)	ПА
31	<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen 1818)	ПА

Продолжение табл. 4.1

	Вид	*Типы распределения
32	<i>Glyptotendipes polytomus</i> (Kieffer, 1909)	ПА
33	<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	ПА
34	<i>Glyptotendipes barbipes</i> (Staeger, 1839)	ПА
35	<i>Glyptotendipes</i> sp.	ПА
36	<i>Limnochironomus nervosus</i> (Staeger, 1839)	ПА
37	<i>Limnochironomus tritomus</i> (Kieffer, 1916)	ПА
38	<i>Polypedilum scalaenum</i> (Schränk, 1803)	ПА
39	<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	ПА
40	<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)	ПА
41	<i>Polypedilum bicrenatum</i> (Kieffer, 1921)	ПА
42	<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
43	<i>Chironomus thummi</i> (Kieffer, 1911)	ПА
44	<i>Chironomus antracinus</i> (Zetterstedt, 1860)	ПА
45	<i>Chironomus heterodentatus</i> (Konstantinov, 1956)	ПА
46	<i>Chironomus dorsalis</i> (Meigen, 1818)	ПА
47	<i>Einfeldia carbonaria</i> (Meigen, 1804)	ПА
48	<i>Paratanytarsus austriacus</i> (Kieffer, 1924)	ПА
49	<i>Paratanytarsus confusus</i> (Palmen 1960)	ПА
50	<i>Paratanytarsus quantuplex</i> (Kieffer, 1922)	ПА
51	<i>Paratanytarsus lauterborni</i> (Kieffer, 1909)	ПА
52	<i>Tanytarsus gregarius</i> (Kieffer, 1909)	ПА
53	<i>Tanytarsus excavatus</i> (Edwards, 1929)	ПА
54	<i>Tanytarsus holochlorus</i> (Edwards, 1929)	ПА
55	<i>Stempellina bausei</i> (Kieffer, 1911)	ПА
56	<i>Psectrotanypus varius</i> (Fabricius, 1787)	ПА
57	<i>Paracladopelma camptolabis</i> (Kieffer, 1913)	ПА
58	<i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger, 1839)	ПА
59	<i>Microtendipes</i> sp.	ПА
60	<i>Diamesa</i> sp.	ПА
61	<i>Orthocladius</i> sp.	ПА
62	<i>Corynoneura celeripes</i> (Winnertz, 1852)	ПА
63	<i>Cladotanytarsus mancus</i> (Walker, 1856)	ПА
64	<i>Anatopynia plumipes</i> (Fries, 1823)	ПА
65	<i>Anatopynia trifascipennis</i> (Zetterstedt, 1838)	ПА
66	<i>Stictochironomus histrio</i> (Fabricius, 1781)	ПА
67	<i>Xenochironomus xenolabis</i> (Kieffer, 1916)	ПА
68	<i>Paratrichocladius inaequalis</i> (Kieffer, 1926)	ПА

Продолжение табл. 4.1

	Вид	*Типы распределения
	Ручейники (Trichoptera)	
1	<i>Hydropsyche ornatula</i> (McLachlan, 1878)	ПА
2	<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)	ПА
3	<i>Orthotrichia costalis</i> (Curtis, 1834)	ПА
4	<i>Agraylea multipunctata</i> (Curtis, 1834)	ПА
5	<i>Molanna angustata</i> (Curtis, 1834)	ПА
6	<i>Rhyacophila nubila</i> (Zetterstedt, 184)	ПА
	Поденки (Ephemeroptera)	
1	<i>Caenis macrura</i> (Haberman 1934)	ПА
2	<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)	ПА
3	<i>Heptagenia sulphurea</i> (Miller, 1776)	ПА
4	<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	ПА
	Вислокрылки (Megaloptera)	
1	<i>Sialis lutaria</i>	ПА
	Коретры (Chaoboridae)	
1	<i>Chaoborus</i> sp.	ПА
	Мокрецы (Ceratopogonidae)	
1	<i>Ceratopogonidae</i> gen. sp.	ПА
	Ракообразные (Crustacea)	
	Мизиды (Mysidacea)	
1	<i>Limnomysis benedeni</i> (Czerniavsky, 1882)	ПК
2	<i>Paramysis lacustris</i> (Czerniavsky, 1882)	ПК
3	<i>Katamysis warpachowskyi</i> (Sars, 1893)	ПК
	Гаммариды (Gammaridae)	
1	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841)	ПК
2	<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinski, 1894)	ПК
3	<i>Pontogammarus crassus</i> (Sars, 1894)	ПК
4	<i>Pontogammarus robustoides</i> (Sars, 1894)	ПК
5	<i>Chaetogammarus ischnus</i> (Stebbing, 1898)	ПК
6	<i>Chaetogammarus warpachowskyi</i> (Sars, 1894)	ПК
7	<i>Corophium maeoticum</i> (Sowinsky, 1898)	ПК
8	<i>Corophium curvispinum</i> (Sars, 1895)	ПК
	Кумацеи (Cumacea)	
1	<i>Pterocuma pectinata</i> (Sowinsky, 1893).	ПК
2	<i>Pseudocuma cercaroides</i> (Sars, 1894)	ПК
3	<i>Caspiocuma campylaspoides</i> (Sars, 1897)	ПК
4	<i>Schizorhynchus scabriusculus</i> (Sars, 1894)	ПК

Окончание табл. 4.1

	Вид	*Типы распределения
	Десятиногие ракообразные (Decapoda)	
1	<i>Macrobrachium nipponense</i> (De Haan, 1849)	ЮВА
2	<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)	СА
	Моллюски (Mollusca)	
	Брюхоногие (Gastropoda)	
1	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
2	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	ПК
3	<i>Theodoxus transversalis</i> (Pfeiffer, 1828)	ПК
4	<i>Fagotia acicularis</i> (Ferussac, 1823)	ПА
5	<i>Fagotia esperi</i> (Ferussac, 1823)	ПА
6	<i>Lithoglyphus naticoides</i> (Pfeiffer 1828)	ПК
7	<i>Lymnaea ovata</i> (Draparnaud, 1805)	ПА
8	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
9	<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
10	<i>Physella integra</i> (Haldeman, 1841)	СА
11	<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)	ПА
12	<i>Valvata cristata</i> (Müller, 1774)	ПА
13	<i>Valvata pulchella</i> (Studer, 1820)	ПА
14	<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
15	<i>Viviparus contectus</i> (Millet, 1813)	ПА
16	<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
17	<i>Caspia gmelini</i> (Clessin & Dybowski, 1887)	ПК
18	<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
19	<i>Planorbis crista</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
20	<i>Ferrissia fragilis</i> (Tryon, 1863)	СА
21	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	ЮВА
	Двустворчатые (Bivalvia)	
1	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	ПК
2	<i>Dreissena bugensis</i> (Andrusov, 1897)	ПК
3	<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	ПА
4	<i>Hypanis pontica</i> (Eichwald, 1838)	ПК
5	<i>Hypanis colorata</i> (Eichwald, 1829)	ПК
Всего		

*Примечание: ПА – Палеарктический; ПК – Понто-каспийский реликт, СА – Североамериканский, ЮВА – Юго-восточно-азиатский.

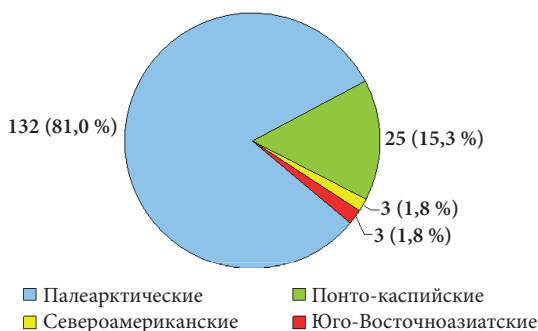


Рис. 4.3. Зоогеографический состав зообентоса Кучурганского водохранилища

Большую часть донной фауны водохранилища представляют палеарктические виды – 132, или 81%. Понто-каспийские реликты составляют 15 % (25 видов) (рис. 4.3). Среди водоемов Приднестровья и Молдовы Кучурганское водохранилище наиболее богато понто-каспийцами и в этом смысле его можно считать ядром в распространении этой реликтовой группы гидробионтов (Филипенко, 2013; Philipenko, 2015a).

Кольчатые черви. Фауна аннелид Кучурганского водохранилища, представленная полихетами и олигохетами, за последние десятилетия не претерпела существенных изменений.

Полихеты встречались в дночерпательных пробах преимущественно в весенний период. Их среднесезонная численность в 2004–2024 годах составила 74 экз./м² с биомассой 0,37 г/м². В отдельные годы (2007) их средняя численность доходила до 316 экз./м² (табл. 4.2) достигая максимума весной на среднем участке до 2400 экз./м² с биомассой 13,24 г/м²! В целом доля полихет в «мягком» зообентосе водохранилища на современном этапе невелика и составляет 1,15 % по численности и 1,7 % по биомассе (рис. 4.4.).

Полихеты в Кучурганском водохранилище предпочитают илистый грунт и заиленный песок. По типу питания многощетинковые черви являются детритофагами-собираателями. К предпочитаемым полихетами биотопам относятся и друзы дрейссены, где *Hypania invalida* находит защиту от хищников, а также потребляет продукты жизнедеятельности моллюсков. В Кучурганском водохранилище наблюдается незначительная положительная связь ($r=0,17$) между численностью дрейссены и полихетами и более существенная ($r=0,49$) между биомассой полихет и биомассой дрейссены (Филипенко, 2023). Аналогичная

**Таблица 4.2. Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²)
основных групп макрозообентоса Кучурганского водохранилища
на современном этапе, 2004-2024 гг.**

Год	Олиго-хеты	Поли-хеты	Хироно-миды	Высшие ракообразные	«Мягкий» бентос	Мол-люски	Общий зообентос
2004	7 468 13,78	170 1,67	1 421 20,59	76 0,21	9 147 36,29	1 967 757,39	11 114 793,68
2005	12 710 23,06	71 0,15	1 220 19,80	56 0,05	14 078 43,18	835 374,78	14 913 417,96
2006	14 111 33,02	164 0,19	16 10 28,21	51 0,04	15 958 61,61	762 312,25	16 720 373,86
2007	16 826 32,83	316 2,01	2 026 37,32	82 0,19	19 263 72,41	432 141,06	19 695 213,47
2008	8 958 10,2	-	685 12,09	1 0,5	9 716 23,23	6 3,41	9 722 26,64
2009	6 058 10,86	-	348 10,56	1 0,001	6 415 21,43	-	6 416 21,43
2010	5440 5,42	240 0,62	841 12,52	30 0,07	6559 18,65	282 108,78	6841 127,43
2011	3394 7,37	-	856 23,79	-	4269 31,26	22 11,23	4291 42,49
2012	5167 6,88	118 0,46	714 14,12	296 1,67	6321 23,32	1273 460,81	7594 484,13
2013	3388 1,59	48 0,38	375 7,63	42 0,45	3867 10,11	1486 229,42	5353 239,53
2014	1779 1,01	6 0,01	431 6,95	38 0,07	2262 8,08	445 121,34	2707 129,42
2015	1729 1,15	130 0,69	431 3,49	438 1,60	2739 7,12	956 203,75	3695 210,87
2016	2240 1,39	123 0,74	535 4,56	627 2,11	3550 8,97	586 97,57	4136 106,54
2017	2379 1,43	38 0,29	655 4,43	211 0,84	3342 7,21	1034 115,48	4376 122,7
2018	3887 2,33	10 0,06	444 6,97	70 0,45	4468 9,97	771 107,83	5239 117,79
2019	3874 2,30	28 0,14	995 9,54	107 0,54	5066 12,67	820 73,33	5887 86,00
2020	3404 2,93	23 0,13	691 8,17	98 0,36	4299 11,78	871 80,91	5170 92,69
2021	2323 1,90	30 0,16	675 7,36	16 0,03	3120 9,55	740 35,39	3860 44,94
2022	1726 1,28	27 0,14	676 6,94	47 0,16	2539 8,63	419 29,56	2958 38,19
2023	2103 2,27	6 0,02	962 6,33	35 0,05	3170 8,78	-	3170 8,78
2024	3352 2,96	7 0,01	1009 8,41	65 0,12	4500 11,75	78 4,48	4578 16,22
Ср.	5348 7,90	74 0,37	838 12,37	114 0,45	6412 21,24	656 155,66	7068 176,89

* - численность, ** - биомасса, - - в пробы не попали

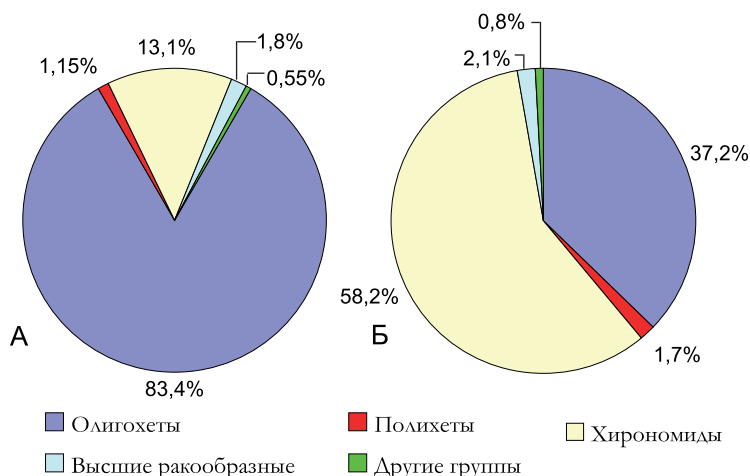


Рис. 4.4. Долевой состав (%) по численности (А) и биомассе (Б) компонентов «мягкого» зообентоса Кучурганского водохранилища, 2004-2024 гг.

связь между количественными показателями полихет и дрейссенид наблюдаются и в других водоемах.

Средняя длина полихет Кучурганского водохранилища – 8 мм, при этом преобладают черви размером тела от 5 до 10 мм, а наименьшее их количество встречается среди наиболее мелких и крупных экземпляров. Несмотря на относительно низкую численность в водохранилище, полихеты, благодаря довольно большому среднему индивидуальному весу (5,2 мг), играют важную роль в поддержании кормовой базы водоема (Филипенко, 2014б).

Олигохеты – самый многочисленный компонент бентоса водоема-охладителя. Из более, чем 35 видов олигохет Кучурганского водохранилища, основная их масса представлена тубифицидами: *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *Potamothrix moldaviensis*, *P. hammoniensis* и др.

С момента трансформации Кучурганского лимана в водоем-охладитель в настоящее время олигохеты находятся на пике своей численности и биомассы (рис. 4.1., 4.2.). Доля олигохет в «мягком» зообентосе в 2004-2024 годах по численности составила 83,4%, а по биомассе – 37,2% (рис. 4.4.).

В среднем на данном этапе развития донных сообществ водоема-охладителя, показатели плотности олигохет в Кучурганском водохранилище составили 5 348 экз./м² с биомассой 7,90 г/м². При этом наи-

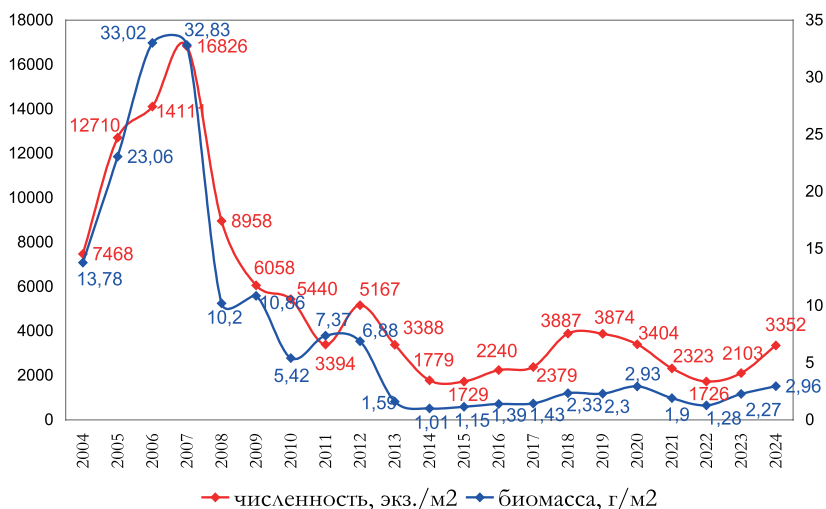


Рис. 4.5. Динамика изменения численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) олигохет в Кучурганском водохранилище с 2004 по 2024 гг.

большей численности олигохеты достигали в период 2005-2007 годов с максимальными показателями средней численности 16 826 экз./м² в 2007 г. (рис. 4.5.). В последние годы наблюдается снижение численности малощетинковых червей и приближении ее к периоду 1990-1994 годов

На протяжении всего многолетнего периода исследований нами не установлено четкой зависимости количественных показателей олигохет от сезона, тем не менее, чаще олигохеты были наиболее многочисленны в весенний период.

Хирономиды. Личинки хирономид, наряду с олигохетами, в Кучурганском водохранилище составляют ведущую группу «мягкого» или кормового зообентоса, формируя олигохетно-хирономидный комплекс. Будучи богатыми белковыми веществами, углеводами, а также высоким содержанием витаминов, хирономиды играют исключительную роль в формировании кормовой базы водоема (Филипенко, 2014б).

В настоящее время фауну хирономид водохранилища формируют более 55 видов, среди которых массовыми являются *Chironomus plumosus*, *Limnochironomus nervosus*, *Cryptochironomus defectus*, *Leptochironomus tener*, *Procladius ferrugineus*, *Polypedilum bicrenatum*, *Polypedilum convictum* и др. (Филипенко, 2005, 2010б, 2023; Филипенко и др., 2010; Philipenko et al., 2013). Среднегодовые показатели численности хиро-

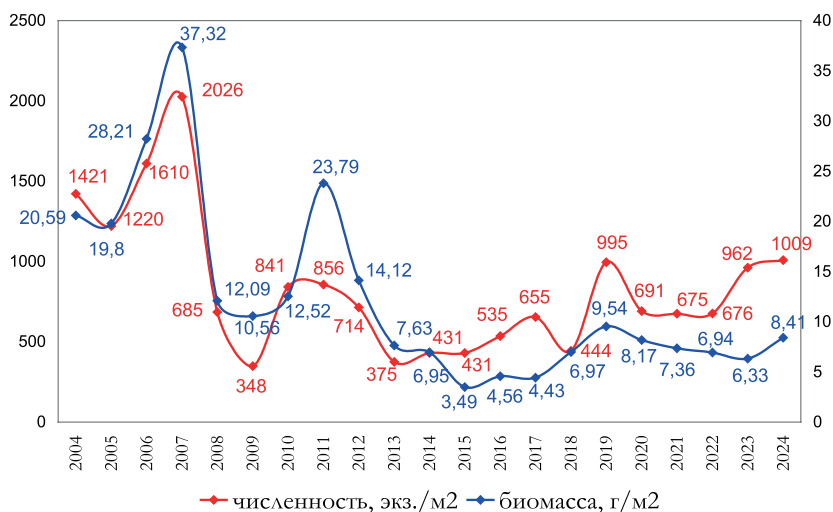


Рис. 4.6. Динамика изменения численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) хирономид в Кучурганском водохранилище с 2004 по 2024 гг.

номид этого периода функционирования экосистемы Кучурганского водохранилища составили 838 экз./м² с биомассой 12,37 г/м².

Отличие от олигохет, хирономиды на данном этапе снизили свою численность в сравнении с периодами 1990-1994 и 1997-2000 годов, а биомасса их, наоборот, несколько возросла (рис. 4.6.).

Хирономиды в «мягком» зообентосе водохранилища в этот период занимали 13,1 % по численности и 58,2 % по биомассе (рис. 4.4.).

Коретры (Chaoboridae). Представители данного семейства амфибиотических насекомых редко фиксируются в бентосных пробах, так как в основном ведут пелагический образ жизни. Среднегодовая плотность этих хищных гидробионтов рода *Chaoborus* составляла в среднем всего 2 экз./м² с биомассой 0,001 г/м² (Филипенко и др., 2010).

Мокрецы (Ceratopogonidae). Представители этого семейства двукрылых (Diptera) являются постоянным компонентом зообентоса водохранилища (Филипенко и др., 2010). Пелофилы, питаются детритом, илом, водорослями, мелкими животными. Встречаются в пробах на протяжении всего вегетационного периода. Их среднесезонные количественные показатели в 2004-2024 годах составили около 30 экз./м² с биомассой 0,12 г/м². Их доля в общей структуре «мягкого» зообентоса по численности и биомассе составляет 0,5 %. В последние годы наблюдается рост численности цератопогонид в водохранилище.

В литературе личинки мокрецов отмечаются как обычные и массовые обитатели водоемов с повышенной минерализацией (Пржиборо, Бродская, 2006). Характерно, что в Кучурганском водохранилище мокрецы чаще всего наиболее многочисленны на верхнем участке водоема - более минерализованном в сравнении со средним и, особенно, нижним участками водохранилища.

В целом необходимо отметить, что личинки двукрылых насекомых обладают высокой степенью экологической устойчивости и способны массово развиваться в загрязненных водоемах.

Другие группы амфибиотических насекомых. Личинки стрекоз (Odonata), подёнок (Ephemeroptera) и ручейников (Trichoptera), как и в предыдущий период функционирования водоема-охладителя, являются бедным в видовом отношении и малочисленным компонентом зообентоса Кучурганского водохранилища (Филипенко и др., 2010), что характерно для многих водоемов-охладителей (Филипенко, 2010б). В дночерпательных пробах они фиксируются крайне редко, так как многие являются фитофилами и обитают в основном в прибрежной зоне зарослей макрофитов. Тем не менее, иногда их численность в отдельных пробах может достигать, как например, ручейников *Hydropsyche ornatula* - 200 экз./м² с биомассой 4,76 г/м².

Высшие ракообразные. Общий облик фауны ракообразных бентоса Кучурганского водохранилища в настоящее время сохранил черты, присущие началу 2000-х. Как и прежде, она сформирована мизидами, кумацеями и амфиподами, при доминирующем положении бокоплавов, как по численности, так и по биомассе (Филипенко, 2002б, 2003а, 2013; Philipenko 2015а). Особо следует отметить наличие инвазивных ракообразных - пресноводную креветку *Macrobrachium nipponense* (Филипенко, 2014в; Philipenko, 2017) и голландского краба *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Филипенко, Мустя, 2016; Филипенко, 2018а, 2020а; Philipenko, 2018, 2021; Filipenko și al., 2018).

Фауну высших ракообразных бентоса на 96% формируют амфиподы, 1% мизиды и 3% кумацеи. Из амфипод - гаммарид в Кучурганском водохранилище чаще всего встречается *Dikerogammarus haemobaphes*, а из корофиид *Corophium maoticum*. Кумовые ракообразные представлены в основном *Pseudocuma cercarioides* и *Pterocuma pectinata*, а мизиды - *Limnomysis benedeni* и *Paramysis lacustris*.

Средняя численность донных ракообразных в период 2004-2024 годов составила 114 экз./м² с биомассой 0,45 г/м². Многолетняя динамика количественного развития популяций ракообразных зообентоса Кучурганского водохранилища подвержена значительным колебаниям, что отражено на рис. 4.7.

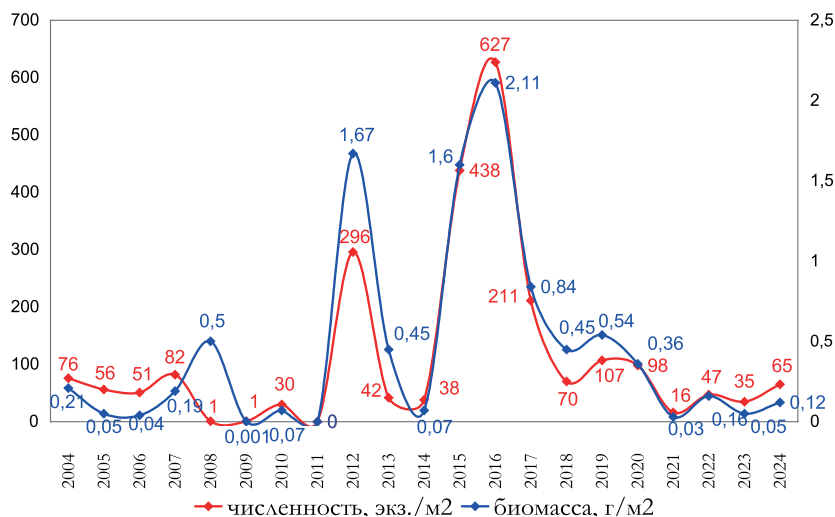


Рис. 4.7. Динамика изменения численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) высших ракообразных в Кучурганском водохранилище с 2004 по 2024 г.

Несмотря на то, что по сравнению с олигохетно-хируномидным комплексом, численность высших ракообразных водохранилища сравнительно не велика, тем не менее, в отдельные годы их плотность и биомасса резко возрастали (рис. 4.7.). Так, например, в 2016 г. величины численности высших ракообразных составили 627 экз./м² с биомассой 2,11 г/м². Самые большие численность и биомасса высших ракообразных в одной пробе были отмечены нами осенью 2012 г. на среднем участке водохранилища – 9 000 экз./м² с биомассой 51,19 г/м²! Наибольшая плотность гаммарид, а именно *Dikerogammarus haemobaphes*, неоднократно отмечалась в местах с максимальной численностью *D. polymorpha*, между которыми существуют биотические взаимоотношения типа комменсализма, где в качестве комменсалов выступают бокоплавы.

«Мягкий» зообентос играет важную роль в водных экосистемах, являясь основным кормовым ресурсом для ихтиокомплексов. Организмы зообентоса обладают высокой кормовой ценностью и входят в спектр питания многих видов рыб. Развитие «мягкого» макрозообентоса Кучурганского водохранилища за период 2004-2024 годов характеризовалось достаточно высокими показателями плотности и биомассы в начале 2000-х (рис. 4.8.), которые в последствии значительно снизились, а биомасса «мягкого» бентоса в 2015 г. (7,12 г/м²) оказалась наименьшей за период 2004-2024 годов

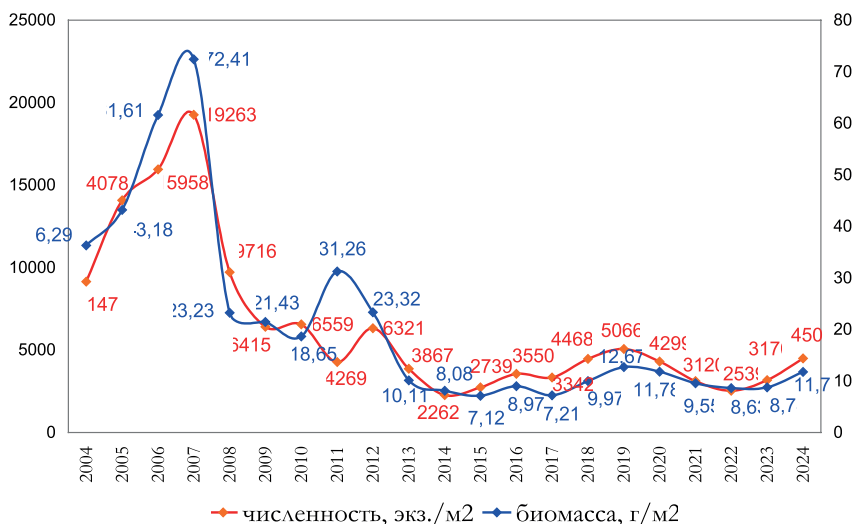


Рис. 4.8. Динамика изменения численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) «мягкого» (кормового) зообентоса Кучурганского водохранилища 2004–2024 гг.

Средние показатели численности кормового зообентоса составили 6 412 экз./м² с биомассой 21,23 г/м². Численность и биомасса «мягкого» бентоса детерминируются олигохетно-хирономидным комплексом, который в совокупности составляет по численности 6186 экз./м² или 96,5 % от «мягкого» зообентоса; по биомассе 20,27 г/м² или 95,5 %.

Моллюски. В настоящее время в донной малакофауне Кучурганского водохранилища, при общем сохранении качественного состава, доминирующими остались понто-каспийские реликты *Dreissena polymorpha* и лимнокардииды *Hypanis pontica* и *Hypanis colorata* (рис. 4.9.).

Моллюски семейства Limnocyrtidae, как правило, представлены в миксогалинных устьевых и лиманных водах Украины, а также некоторых озерах Западного Причерноморья (Мунасыпова-Мотыш, 2006). Оба вида включены в Красные книги Приднестровья и Молдовы.

В Кучурганском водохранилище монодакны встречаются на песчано-илистых грунтах. Результаты исследований показывают, что монодакны являются обычным компонентом донной малакофауны водоема, хотя в пробах моллюски отмечались не каждый год (Филипенко, Богатый, 2019).

Средняя многолетняя (2004–2024 года) численность монодакн в бентосе Кучурганском водохранилище составляет 3 экз./м². Макси-



Рис. 4.9. Монодакны Кучурганского водохранилища (*Nyrpanis pontica* слева и *Nyrpanis colorata* справа)

мальная плотность монодакн была отмечена на уровне 160 экз./м² (середина среднего участка, 2014 г.) и 200 экз./м² (правый сектор верхнего участка, 2015 г.). Гидроэкологические условия Кучурганского водохранилища позволяют сохраниться здесь этим уникальным представителям понто-каспийских реликтов. Ограниченность местообитания моллюсков делает их очень уязвимыми и в случае ухудшения экологических условий в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС ставит под угрозу их существование.

Среди других моллюсков водоема-охладителя обычны *Viviparus viviparus*, а также *Teodoxus fluviatilis*, которые, будучи типичными литофилами, в водохранилище предпочитают камни и бетонные конструкции, и в дночерпательные пробы попадают достаточно редко.

Наиболее многочисленным представителем малакофауны водохранилища является *Dreissena polymorpha*, при этом необходимо отметить, что, будучи типичным представителем перифитона, дрейссена в водоеме в основном сосредоточена на различных твердых субстратах – стеблях тростника и рогоза, сваях, камнях и бетонных конструкциях (Филипенко, 2002в, 2008). На грунтах Кучурганского водохранилища, вследствие их заиленности, дрейссена встречается не часто, в то время как на плотных субстратах ее численность и биомасса достигает больших значений. Так исследуя в Кучурганском водохранилище в качестве субстрата стебли тростника, было установлено, что при средней численности весной 28088 экз./м² и биомассе 5033,54 г/м² площади субстрата моллюски достигают плотности свыше 54000 экз./м². Скопления дрейссены обрастаний тростника представлены разновозрастными особями с длиной раковины от 1 до 23 мм. (Поликарпова, Филипенко, 2012). Помимо дрейссены обыкновенной в водохранилище встречается и *D. bugensis* (Filipenco, Buliga, Breahnă, 2007; Филипенко, 2010а, 2015).

В настоящее время плотность поселений дрейссены на грунтах водохранилища составляют в среднем 735 экз./м² с биомассой 174,5 г/м². Дрейссена, с одной стороны, наносит ущерб электростанции, создавая биопомехи в работе гидротехнических сооружений, с другой стороны, активно участвует в процессах самоочищения водоема, накопления и миграции металлов (Филипенко и др., 2019а), служит пищевым объектом для гидробионтов и водно-болотных птиц (Филипенко, 2014б; Кузьмина и др., 2016).

Известно, что в водных экосистемах пелагическая и донная подсистемы находятся в динамическом равновесии и взаимосвязаны. В экосистеме Кучурганского водохранилища четко прослеживается обратная связь, отмеченная для евтрофных озерных экосистем, в соответствии с которой, чем выше численность и биомасса бентоса (гл. образом дрейссены), тем ниже показатели численности и биомассы зоопланктона. Между этими показателями существует высокая степень зависимости, коэффициент корреляции между численностью дрейссены и зоопланктона в Кучурганском водохранилище равен -0,84 (Филипенко, 2023).

В Кучурганском водохранилище популяция дрейссены оказывает влияние не только на развитие зоопланктона, но и на других гидробионтов, в частности полихет и высших ракообразных.

Известно, что увеличение численности дрейссены приводит к возрастанию продуктивности макрозообентоса, изменению его трофической и видовой структуры, что в определенной степени прослеживается и в бентических сообществах Кучурганского водохранилища.

Исследования поселений друз дрейссены на стеблях тростника в Кучурганском водохранилище позволили установить, что в них обитают до 18 таксонов беспозвоночных, из которых массово были представлены корофииды - 4296 экз. и гаммариды 936 экз., здесь же были обнаружены 34 экз. чужеродного вида моллюсков *Potamopyrgus antipodarium*, который пока является малоизученным видом водохранилища (Мунжиу, Тодераш и др., 2014).

ИХТИОФАУНА

Кучурганское водохранилище-охладитель является высокопродуктивным водоемом, который находится под интенсивным антропогенным воздействием со стороны Молдавской ГРЭС, степень воздействия которой находится в прямой зависимости от объемов вырабатываемой электроэнергии и сопутствующих изменений абиотических факторов – температуры воды, минерализации и др.

Состав ихтиофауны довольно хорошо отражает состояние водного объекта и служит одним из критериев в оценке качества вод. Водоемы-охладители отличаются от естественных водных объектов прежде всего повышенным температурным режимом. Теплая вода создает благоприятные условия для обитания видов, нехарактерных для данного региона. В связи с этим формирование ихтиофауны в таких водоемах имеет ряд существенных отличий от аналогичных процессов в природных водоемах: наблюдается ускоренный рост рыбы, более раннее половое созревание, смещение сроков нереста и другие изменения. При этом страдают преимущественно холодолюбивые, реофильные виды рыб – их численность снижается, вплоть до полного исчезновения из экосистемы. Изучение биологических процессов, протекающих в водоемах-охладителях имеет важное практическое значение, так как позволяет обеспечить более эффективное и рациональное использование рыбных ресурсов.

Для изучения сукцессионных процессов в биоценозах особую роль играют многолетние наблюдения, позволяющие выявить закономерности функционирования экосистем под влиянием совокупности природных и антропогенных факторов. Одним из примеров таких экосистем, испытывающих значительное антропогенное воздействие и находящихся под наблюдением более 60 лет, является Кучурганское водохранилище-охладитель Молдавской ГРЭС.

Исследования ихтиофауны водоема были начаты в 1922 г. (Егерман, 1926), затем продолжены в 50-х годах Ф.С. Замбриборщ (1953),

который не выявил больших изменений в ихтиоценозе Кучурганского лимана. К 1964 году В.С. Чепурновым и И.Ф. Кубраком (1965) были обновлены данные по ихтиофауне Кучурганского водохранилища. В период максимальной антропогенной нагрузки на водоем-охладитель ихтиофауну водохранилища изучали В.И. Карлов и О.И. Крепис (1988). В период 2000-2013 годов исследования ихтиофауны проводили Салем Обади (2007), О.И. Крепис (2005, 2006, 2008, 2013). С 2012 г. исследование ихтиофауны проводят М.В. Мустя и С.И. Филипенко. Всего за весь период исследований в Кучурганском водохранилище (лимане) были отмечены 64 вида рыб, за последнее десятилетие – 44.

В результате зарегулирования и термофикации водоема-охладителя из состава его ихтиофауны выпали проходные (белуга, севрюга, чехонь) и часть реофильных видов рыб (стерлядь, усач, рыбец), а другие (лещ, вырезуб, голавль, сом) существенно сократили свои популяции. Значительно снизилась численность судака и щуки (Мустя, 2023). В тоже время термофикация водоема положительно сказалась на теплолюбивых видах (атерина малая южная, густера обыкновенная, красноперка и др.), а численность атерины – инвазивного вида, за последнее время сильно возросла и имеет тенденцию к дальнейшему увеличению.

В настоящее время воздействие теплоэлектростанции на водохранилище снизилось, что связано с сокращением объемов вырабатываемой электроэнергии. В результате этого температура воды должна была снизиться до уровня 1965-1967 годов, но реально она находится на уровне 1970-х годов, что связано с климатическими изменениями и повышением температуры воды в рукаве Турунчук с 11 до 14 °С, откуда осуществляется водообмен водохранилища (Мустя, 2023). Минерализация воды в водохранилище, вследствие отсутствия проточности, недостаточного водообмена и накопительного эффекта находится на высоком уровне – 2460 мг/л (Филипенко С. и др., 2022).

Кучурганский лиман (водохранилище) ранее характеризовался высокой рыбопродуктивностью, которая в отдельные периоды в среднем доходила до 120 тонн в год (Мустя, Филипенко, 2023). До 2016 г. рыбным промыслом были охвачены Днестр, Турунчук, Кучурганское и Дубоссарское водохранилища. В настоящее время промысел сохранился только на Кучурганском водохранилище. Основу промысла составляют белый и пестрый толстолобики, серебряный карась, карп и белый амур (Филипенко и др., 2021). За период 2021-2023 годов приднестровскими и украинскими промысловиками, без учета рыболовов любителей и браконьеров, в Кучурганском водохранилище было выловлено в среднем 78 тонн рыбы в год, макси-

мально было выловлено 94 тонны рыбы в 2022 году (Мустя, Филипенко, 2024).

Одной из актуальных экологических проблем современности является проблема изменения климата, которая проявляется и в водных экосистемах бассейна Днестра (Игнатъев, Филипенко, 2017; Коробов, Тромбицкий, 2017). Водные экосистемы являются удобными индикаторами климатических изменений, так как в отличие от наземных экосистем они аккумулируют и разную информацию со всего водосбора, и многие интегральные показатели состояния экосистем измеряются в водоемах проще, чем в наземных биоценозах (Андреев, Филипенко, 2012). В современных условиях изменения климата Кучурганское водохранилище может служить модельным водоемом для изучения процессов, происходящих в ихтиоценозе изменений в условиях повышения температуры окружающей среды.

До образования водохранилища-охладителя ихтиоценоз Кучурганского лимана был представлен 40 видами рыб, 20 из которых встречались постоянно в водоеме. В состав ихтиофауны, помимо туводных, входили проходные виды рыб – белуга, севрюга, чехонь, черноморско-азовская проходная сельдь и др., которые мигрировали из рукава Турунчук во время нереста и нагула. По свидетельству Ф.Ф. Егермана (1926) в 1920-е годы Кучурганский лиман тремя гирлами постоянно был соединён с Турунчуком. Но уже к концу сороковых годов сообщение лимана с Турунчуком ограничилось одним Стояновым гирлом и то, только в период половодья Днестра (Ярошенко, 1970).

К середине 60-х годов из состава ихтиофауны выпали осетровые – белуга, севрюга и стерлядь; из семейства карповых исчезли обыкновенный усач, черноморская шемая и рыбец обыкновенный, а также представитель окуневых – бёрш. В ихтиофауне стали регистрироваться азово-черноморский пузанок, голавль, угорь речной и солнечная рыба (солнечный окунь) (Mustea et al., 2023a), а также, благодаря работам по интродукции с целью повышения рыбопродуктивности водоема, представители дальневосточного комплекса – белый и пестрый толстолобики и белый амур (Мустя, Филипенко, 2022) (табл. 5.1).

Доля в уловах рыб Кучурганского лимана до тепловой нагрузки составляла: щука 36,5%, окунь обыкновенный 36,1%, серебряный карась – 17,0%, плотва обыкновенный 4,3%, обыкновенная густера 2,6%, лещ 1,3%, сазан (каarp) – 1,3% и судак 0,6%. По сравнению с 1925 г. значительно сократилась численность сазана с 34% до 1,3%, а доля хищников возросла до 73,2%, что стало негативным для нормального функционирования ихтиоценоза водоема (Чепурнов, Кубрак, 1965).

Таблица 5.1. Динамика изменения биоразнообразия ихтиофауны Кучугурского водохранилища

№ п/п	Виды рыб	Период исследований												
		период естественного термического режима (1922-1965)	период стабильной тепловой нагрузки (1967-1977)	период максимальной тепловой нагрузки (1981-1985)	период стабильной тепловой нагрузки (1991-2010)					период умеренной тепловой нагрузки (2012-2023)				
		Ф.Ф. Егерман (1922-1925)	Ф.С. Замбриорш (1953)	В.С. Чепурнов, И.Ф. Купрак (1965)	М.З. Владимиров (1964-1970)	В.И. Карлов, О.И. Крепис (1982-1985)	Салем Обад Салем (1985-1988)	О.И. Крепис и др. (1991-1995)	О.И. Крепис и др. (1997-2000)	О. Крепис, (2002-2004) О. Салем, (2002-2004)	О.И. Крепис (2004-2006)	О.И. Крепис (2007-2012)	Данные авторов (2012-2023)	
		Отр. Осетрообразные (Acipenseriformes)												
		Сем. Осетровые (Acipenseridae)												
1.	<i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758) – Белуга	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	<i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758) – Стерлядь	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	<i>Acipenser stellatus</i> (Pallas, 1771) – Севрюга	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Отр. Сельдеобразные (Clupeiformes)												
		Сем. Сельдевые (Clupeidae)												
4.	<i>Alosa tanaica</i> (Grimm, 1901) – Азово-черноморский пузанок	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Alosa immaculata</i> (Bennett, 1835) – Черноморско-азовская проходная сельдь	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+

Продолжение табл. 5.1

№ п/п	Виды рыб	Период исследований							
		период естественного термического режима (1922-1965)	период слабой тепловой нагрузки (1967-1977)	период максимальной тепловой нагрузки (1981-1985)	период слабой тепловой нагрузки (1991-2010)				период умеренной тепловой нагрузки (2012-2023)
		Ф.Ф. Ерман (1922-1925)	Ф.С. Замбидорш (1953)	Б.С. Чепурнов, И.Ф. Кудряк (1965)	М.З. Владимиров (1964-1970)	В.И. Карлов, О.И. Крепис (1982-1985)	Салем Обеди Сали (1985-1988)	О.И. Крепис и др. (1991-1995) О.И. Крепис (1997-2000) О. Крепис, (2002-2004) O. Saleem, (2002-2004) О.И. Крепис (2004-2006) О.И. Крепис (2007-2012)	Данные авторов (2012-2023)
17.	<i>Mylorhynchodon piceus</i> (Richardson, 1846) – Черный амур	+	+	+	-	+	+	+	-
18.	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758) – Линь	+	+	+	+	+	+	+	+
19.	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782) – Горчак европейский	+	+	+	+	+	+	+	+
20.	<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758) – Обыкновенный подуст	+	+	+	+	-	-	-	+
20.	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) – Лещ	+	+	+	+	+	+	+	+
21.	<i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814) – Белоглазка	+	+	+	-	-	-	-	-
22.	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) – Густера обыкновенная	+	+	+	+	-	-	+	+

Продолжение табл. 5.1

№ п/п	Виды рыб	Период исследований											
		период естественного режима (1922-1965)	период слабой тепловой нагрузки (1967-1977)	период максимальной тепловой нагрузки (1981-1985)	период слабой тепловой нагрузки (1991-2010)					период умеренной тепловой нагрузки (2012-2023)			
		Ф.Ф. Егремен (1922-1925) Ф.С. Замбриборщ (1953) В.С. Чепурнов, И.Ф. Кубрак (1965)	М.З. Владимиров (1964-1970)	В.И. Карлов, О.И. Крепис (1982-1985) Салем Обадн Сал (1985-1988)	О.И. Крепис и др. (1991-1995) О.И. Крепис и др. (1997-2000)	О. Крепис, (2002-2004) О. Салем, (2002-2004)	О.И. Крепис (2004-2006)	О.И. Крепис (2007-2012)	Данные авторов (2012-2023)				
Сем. Вьюновые (Cobitidae)													
40.	<i>Cobitis taenia</i> (Linnaeus, 1758) – Обыкновенная щиповка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
41.	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758) – Обыкновенный вьюн	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Сем. Чукучановые (Catostomidae)													
42.	<i>Ictiobus bubalus</i> (Rafinesque, 1818) – Малоротый буффало	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	
43.	<i>Ictiobus cyprinellus</i> (Valenciennes, 1844) – Большеротый буффало	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	

№ п/п	Виды рыб	Период исследований						
		период естественного режима (1922-1965)	период слабый тепловой нагрузки (1967-1977)	период максимальной тепловой нагрузки (1981-1985)	период слабый тепловой нагрузки (1991-2010)	Данные авторов (2012-2023)		
		Ф.Ф. Берман (1922-1925) Ф.С. Забриборщ (1953) В.С. Чепурнов, И.Ф. Кудряк (1965)	М.З. Владимиров (1964-1970)	В.И. Карпов, О.И. Кренис (1982-1985) Салем Обадн Сал (1985-1988)	О.И. Кренис и др. (1991-1995) О.И. Кренис и др. (1997-2000) О. Кренис, (2002-2004) О. Салем, (2002-2004) О.И. Кренис (2004-2006) О.И. Кренис (2007-2012)			
51.	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) – Обыкновенный судак	+	+	+	+	+	+	+
52.	<i>Sander volgensis</i> (Gmelin.1789) – Берш	+	+	+	+	+	+	+
53.	<i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758) – Ерш обыкновенный	+	+	+	+	+	+	+
		Орд. (Centrarchiformes) Сем. Центарховые (Centrarchidae)						
54.	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) – Солнечный окунь	+	+	+	+	+	+	+

Отр. Бычкообразные (Gobiiformes) Сем. Бычковые (Gobiidae)															
55.	<i>Ponticola kessleri</i> (Guenther, 1861) – Бычок-головач	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
56.	<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857) – Бычок-гонец	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57.	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) – Бычок-кругляк	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
58.	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837) – Западный бычок-цуцик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59.	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) – Бычок-песочник	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
60.	<i>Ponticola eurycerphalus</i> (Kessler, 1874) – Бычок-рыжик	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+
61.	<i>Venthophilus nudus</i> (Berg, 1898) – Черноморская голая пугловка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
62.	<i>Venthophilus stelatus</i> (Sauvage, 1874) Пугловка обыкновенная	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
63.	<i>Kniroutislina longicaudata</i> (Kessler, 1877) – Длиннохвостая Книповича	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
64.	<i>Caspiosoma caspium</i> (Kessler, 1877) – Каспиосома	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Всего видов		40	40	39	40	40	40	40	42	44	36	35	39	41	44

Таким образом, до зарегулирования лимана в нем насчитывалось 47 видов и подвидов рыб, относящихся к 13 семействам (Мустя, 2014). Наибольшее количество видов относились к семейству Cyprinidae – 25, Percidae – 4 вида, Acipenseridae, Gobiidae и Clupeidae, по 3 вида, Cobitidae – 2, Esocidae, Umbridae, Anguillidae, Siluridae, Syngnathidae, Centrarchidae, Gasterosteidae – по одному виду (табл. 5.1.).

Работами В.С. Чепурнова и И.Ф. Кубрака завершается период исследований ихтиофауны естественного лимана, и последующие исследования посвящены ихтиоценозу искусственно-трансформированного водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС.

Зарегулирование лимана, превращение его в водохранилище-охладитель и дальнейшая его термофикация привели к сокращению видового состава рыб, в результате чего из состава ихтиофауны выпали черноморско-азовская проходная сельдь, белоглазка и речной угорь. Не были регистрированы солнечная рыба (солнечный окунь) и европейская евдошка (Замбриборщ, 1960; Чепурнов, Кубрак, 1965). Сократилось число реофильных видов рыб – чехони, ельца, пескаря, вырезуба, подуста, голавля и др. Лимнофильные виды, наоборот, сохранили и даже увеличили свою численность. Среди них доминировали такие виды, как обыкновенная густера, окунь, красноперка, карась серебряный, тарань/плотва. В контрольных ловах стали регистрироваться язь, рыбец, сом европейский, бычок гонец и бычок каспиосома (табл. 5.1.).

Доминантными видами рыб в период слабой тепловой нагрузки на водоем-охладитель являлись: тюлька, щука, тарань, верховка, красноперка, уклейка, густера обыкновенная, лещ, горчак, черноморская игла-рыба, бычок песочник и бычок гонец. По хозяйственной ценности большая часть видов рыб водохранилища (23) были представлены малоценными и короткоцикловыми. Малоценные включали 8 видов или 20,0% от общего количества выловленных особей: красноперка, плотва, елец, окунь, карась золотой, густера обыкновенная, чехонь и подуст. Короткоцикловыми являлись 15 видов, доля которых составляла 37,5%: верховка, тюлька, щиповка, уклейка, пескарь, горчак, малая южная колюшка, вьюн, ерш обыкновенный, черноморская рыба – игла и бычки – каспиосома, песочник, цуцик, кругляк, гонец (Мустя, Филипенко, 2022). Промыслово-ценные рыбы занимали 42,5% от общего числа видов: щука, тарань, азовско-черноморский пузанок, белый амур, жерех, голавль, линь, лещ, рыбец, вырезуб, язь, серебряный карась, сазан (кап), белый толстолобик, сом европейский и судак (Стругуля, Мустя, 2019).

Ихтиофауна водохранилища после трансформации лимана по историческому и географическому происхождению относилась к 7

фаунистическим комплексам. Основную долю (35%) занимали рыбы бореально-равнинного комплекса: плотва, тарань, щука, язь, вырезуб, карась золотой, линь, окунь, судак, елец, ерш обыкновенный, голавль и верховка (Владимиров, 1973).

Понто-каспийский морской комплекс (20,0% ихтиоценоза) был представлен следующими видами: колюшка малая южная, азово-черноморский пузанок, тюлька и бычки: цуцик, кругляк, песочник, гонец и каспиосома.

Понто-каспийский пресноводный комплекс, представленный жерехом, лещом, красноперкой, уклейкой, чехонью и рыбцом занимал 15%. Горчак, пескарь, белый и пестрый толстолобики и белый амур, относящиеся к китайскому равнинному комплексу, суммарно составляли 12,5%.

В структуру третично-равнинного комплекса входили сом европейский, серебряный карась, сазан, вьюн и щиповка, занимающие 12,5%. К бореально-предгорному относится подуст, а к средиземноморскому – черноморская игла-рыба (Владимиров, 1973).

К концу 1970 г. мощность МГРЭС достигла 1 200 тыс. кВт/ч. В этот период начала проявляться тепловая нагрузка на водохранилище, особенно на нижнем его участке, а также усилилось течение в южном сбросном канале, где стали локализоваться реофильные и рео-лимнофильные виды рыб (подуст, язь, голавль, судак, вырезуб и жерех). Наряду с этим, круглогодично в канале встречались теплолюбивые – густера обыкновенная, лещ, красноперка, тарань и уклейка. Популяции серебряного карася, бычков, окуня, густеры обыкновенной, уклейки, красноперки равномерно распределялись по всей акватории водохранилища. Наибольшая плотность их наблюдалась в зонах действия сбросных каналов теплых вод (Стругуля, Мустя, 2019).

Щука придерживалась преимущественно верхнего и нижнего участков, в небольших количествах встречаясь на среднем участке. Линь предпочитал держаться в зарослях погруженной высшей водной растительности верхнего и нижнего участков водохранилища. Такой промыслово-ценный вид, как судак встречался в основном на среднем и нижнем участках, в верхней части водохранилища попадали лишь единичные экземпляры (Стругуля, 2015).

Небольшое повышение температуры воды значительно не изменило характера распределения рыб по акватории водохранилища. В осенне-зимний период на нижнем участке водохранилища, подверженному воздействию теплых вод ТЭС, отмечалось наибольшее количество промыслово-ценных видов рыб, включая дальневосточных, которых вылавливали в устье теплого канала, непосредственно в канале,

а также в районе шлюза. Дальневосточные виды быстрее других адаптировались к повышенной температуре и нормально себя чувствовали в новых условиях (Мустя, 2022).

В период слабой тепловой нагрузки ихтиофауну водохранилища формировали 40 видов рыб, относящихся к 9 семействам: семейство Cyprinidae – 24, Gobiidae – 5, Percidae – 3, Clupeidae и Cobitidae по 2, остальные – по одному виду (Обади, 2007). Доминирующее положение занимал лимнофильный комплекс рыб – 28 видов, реофилы – 12.

М.З. Владимиров (1973), исследуя ихтиофауну Кучурганского водохранилища в период строительства Молдавской ГРЭС и в первые годы ее эксплуатации (1964-1970 годы), подтвердил прогноз В.С. Чепурнова и И.Ф. Кубрака (1965) об изменении состава ихтиоценоза водохранилища в результате потери миграционных путей проходных и некоторых полупроходных видов рыб. Так из состава ихтиофауны выпали белуга, севрюга, речной угорь, стерлядь, бёрш, обыкновенный усач и белоглазка. Благодаря работам по акклиматизации в составе ихтиофауны отмечались дальневосточные виды рыб, белый и пестрый толстолобики и белый амур (Mustea, 2020).

При достижении МГРЭС проектной мощности в 2 520 МВт (1981-1985 год), температура воды на нижнем участке превысила естественную на 6,1 °С, на среднем участке – на 4,0 °С, а на верхнем участке на 1 °С. В этот период отмечено максимальное повышение температуры воды в водохранилище-охладителе (Мустя, Филипенко, 2022).

Ихтиофауна Кучурганского водохранилища в период максимальной тепловой нагрузки была представлена 44 видами и подвидами рыб, относящихся к 10 семействам (табл. 5.1) (Карлов, Крепис, 1988). Данный период характеризовался значительной перестройкой ихтиофауны. Одни виды, в основном реофильные (пескарь, подуст, чехонь, рыбец, вырезуб), выпали из состава ихтиофауны, а другие (чёрный амур, малоротый и большеротый буффало) появились за счет проведения акклиматизационных работ. К 1985 г. значительно увеличилась доля акклиматизированных видов рыб (белого и чёрного амуров, белого и пестрого толстолобиков), а также серебряного карася, леща, тарани, сома европейского, судака и др. По численности они составляли 56%, а по биомассе 93% от ихтиоценоза водоема. В туводной ихтиофауне численность промыслово-ценных видов рыб снизилась в два раза, составив 27% (Мустя, 2014).

Интенсивная термофикация водохранилища (1981-1985 год) привела к снижению численности леща и тарани, хотя они еще оставались в разряде многочисленных видов. Также было отмечено снижение численности щуки и судака, хотя в водоеме имелись значительные

запасы мелкой рыбы (Обади, 2007). До зарегулирования лимана щука занимала одно из лидирующих мест в промысловых уловах рыбаков.

Было установлено также, что данные изменения оказали и положительное влияние на рыбное сообщество. Создание в водохранилище двух обширных зон циркуляции воды способствовало их обогащению кислородом и поддержанию режима постоянной проточности, значительному улучшению процесса зимовки рыб и предупреждению их летних заморов. Ускоренный водообмен и повышение среднегодовой температуры воды обеспечили продление периода интенсивного роста на 2 месяца (Стругуля, Мустя, 2019).

В результате функционирования ТЭС в водохранилище сформировались 4 зоны влияния температурного режима: зона влияния кольцевого течения теплой сбросной воды южного канала, зона влияния водозаборов ГРЭС, зона влияния кольцевого течения теплой сбросной воды северного канала, зона, включающая всю верхнюю часть водоема, незначительно подвергающуюся термофикации. При вводе в эксплуатацию пятой очереди ГРЭС, в водохранилище сформировались зоны повышенной термофикации, что повлияло на характер распределения рыб по акватории водохранилища (Карлов, Крепис, 1988).

Примером может служить распределение популяции щуки, которая при небольшом подогреве воды в 1970 г., придерживалась тростниковой зоны нижнего участка водохранилища, а при увеличении термофикации мигрировала в верхнюю часть, где сохранился почти естественный температурный режим и обильно произрастали макрофиты (Стругуля, 2015).

Лещ также проявил тенденцию к смещению в верхнюю часть водоема, однако в связи с хорошими нерестилищами в нижней части, основная часть производителей и их молоди концентрируется на нижнем участке. В связи с ограничением нерестовых площадей такие виды, как сазан и тарань также концентрировались в нижней части водоема, в зоне влияния кольцевого течения южного канала.

Серебряный карась ранее обитал в основном в верхней части водоема, но благодаря высокому адаптивному потенциалу распространился по всей акватории водохранилища. Реофильные виды рыб (жерех, голавль, толстолобики) концентрировались чаще всего в зонах кольцевого течения северного и южного сбросных каналов. Короткоцикловые и малоценные виды распространились практически по всей акватории водохранилища, за исключением красноперки, верховки и вьюна, которые сместились в верхнюю часть водохранилища (Карлов, Крепис, 1988).

В данном периоде отмечалось повышение численности некоторых реофильных видов рыб (сом европейский, жерех, голавль), которые попали в водохранилище вместе с водой из Турунчука. В новых условиях они приспособились к размножению и обитанию в теплых каналах. Другие промыслово-ценные виды (язь, рыбец и линь) встречались крайне редко.

Повышение температуры воды в водохранилище, оказало заметное влияние на рыбные ресурсы, в том числе привело к сдвигу нереста на более ранние сроки и сокращению периода размножения всей ихтиофауны, что является нормой для водоемов-охладителей ТЭС (Горлачева, Афонин, 2017; Вехов, 2012). Если температура начала нереста осталась, в основном, в тех же пределах, благоприятных для каждого вида рыб до превращения естественного лимана в водоем-охладитель, то календарные сроки сместились раньше на 15-30 дней (Статова, Крепис, 1988).

Научно обоснованное вселение в водоем новых видов рыб (белый и пестрый толстолобики, белый и черный амур, канальный сом, буффало), позволило сформировать в водохранилище новый высокопродуктивный ихтиокомплекс. Белый и пестрый толстолобики заняли доминирующее положение в ихтиофауне наряду с уклейкой и густерой обыкновенной и составили более 90% промыслового запаса водоема. Таким образом, в количественном отношении продукция оставшихся и интродуцированных видов рыб позволила обеспечить уровень удовлетворяющий потребности нормального функционирующего гидробиоценоза.

В 1985-1988 годах в водоеме были впервые отмечены пуголовка обыкновенная и бычок рыжик. Появился новый инвазивный вид – атерина южноевропейская малая, которая благодаря эврибионтности и высокому воспроизводительному потенциалу заняла в ихтиофауне доминирующее положение по численности (25%) (Mustea, 2020; Филипенко и др., 2022). Некоторые авторы отмечали появление атерины лишь в начале 1990-х (Крепис и др., 2013).

В 90-х годах имело место сокращение производства электроэнергии и, соответственно, термофикации водохранилища, что повлекло за собой снижение среднегодовых температур воды практически до естественного уровня (14,8 °C) и интенсивности циркуляции водных потоков.

Нерегулярная и недостаточная по объему смена воды в водохранилище привела к его органоинеральному загрязнению и нарушению процессов самоочистки. Это способствовало массовому развитию погруженных водных растений, при котором их положительная роль

в формировании качества воды сменяется отрицательным влиянием на экосистему, ухудшению паразитической составной и вторичному загрязнению водохранилища (Крепис и др., 2005; Мошу и др., 2001; Мелеховец и др., 2009). Густые заросли макрофитов препятствовали нормальному горизонтальному и вертикальному перемещению водных масс, нарушая физико-химический режим и циркуляцию биогенных элементов в водоеме, создавали неблагоприятные условия для других гидробионтов и затрудняли работу электростанции (Филипенко Е., Филипенко С., 2020). Наибольшую опасность для экосистемы представляла фаза отмирания погруженных макрофитов и водорослей, приходящаяся на летний период. При достаточно высокой температуре воды это приводило к резкому падению содержания в ней кислорода, повышению концентрации углекислого газа, сероводорода, аммиака. В результате начиналась массовая гибель гидробионтов (Е. Филипенко, 2016).

Экологическая ситуация на водохранилище еще больше осложнилась из-за прекращения регулярного вселения рыб биомелиораторов, снижения объемов работ по искусственному разведению аборигенных промысловых видов рыб, а также из-за бесконтрольного лова их производителей (Стругуля, Мустя, 2019). Ихтиофауна Кучурганского водохранилища практически потеряла свое рыбохозяйственное значение (Мелеховец и др., 2009). В разряд единично встречающихся видов перешли щука, судак, голавль, жерех, линь, белый амур, ерш обыкновенный.

К середине 1990-х годов термофикация водохранилища начала снижаться, но значительных изменений в его ихтиофауне не отмечалось (таб. 5.1). По-прежнему, по численности доминировали толстолобики, возросла численность окуня, густеры обыкновенной, бычков. Другие виды (тарань, лещ, судак, щука, сазан) проявили тенденцию к снижению численности. Начиная с конца 90-х годов прошлого столетия, в Кучурганском водохранилище произошло нарушение баланса абиотических и биотических условий среды (Стругуля, 2015).

В период 1991-1995 годов в ихтиофауне Кучурганского водохранилища встречались 44 вида рыб. Вновь отмечены ранее встречаемые белоглазка, подуст, большеротый и малоротый буффало. Не попадали в уловы сельдь азово-черноморская, вырезуб, ёрш. В результате вселения с целью увеличения рыбопродуктивного потенциала водоема, впервые в водохранилище появился представитель североамериканского комплекса – канальный сом. Он успешно акклиматизировался, найдя для себя благоприятные условия обитания в теплых сбросных каналах Молдавской ГРЭС, где самостоятельно размножается, поддер-

живая свою популяцию до настоящего времени (Мустя, Филипенко, 2020).

В период 1997-2000 гг. из структуры ихтиофауны водохранилища выпали 7 видов: карась обыкновенный, белоглазка, язь, рыбец, черный амур, малоротый и большеротый буффало, которые впоследствии также не были отмечены. Ихтиофауна Кучурганского водохранилища к началу 2000-х годов была представлена 39 видами и подвидами рыб, в том числе 12 промыслово-ценными – щука, карп, лещ, жерех, линь, белый и пестрый толстолобик, белый амур, судак, сом европейский, канальный сом и вырезуб (Usatii, 2011).

В 2002-2006 годах ихтиофауна водохранилища обогатилась новым видом – пиленгасом, который был интродуцирован украинской стороной. Вновь стал отмечаться солнечный окунь (солнечная рыба), попавший в водоем-охладитель вместе с закачиваемой водой из рукава Турунчук (Крепис и др., 2013; Обади, 2007), который ранее отмечался в водоеме в 60-х годах (Чепурнов, Кубрак, 1965).

Редкими стали тарань, лещ, пестрый и белый толстолобики. В ихтиофауне стали преобладать малоценные и непромысловые виды, такие как атерина южноевропейская малая, уклейка, красноперка, окунь, тюлька, бычки. Изменение термического и гидрологического режимов водохранилища привело к его массовому зарастанию макрофитами в 2004-2006 годах, вторичному органическому загрязнению воды продуктами их разложения и нарушению процессов ее самоочистки. Водоем перешел в разряд заросшего озера со слабым водообменом (Крепис, 2006). В ихтиофауне водоема стали преобладать эврибионтные и фитофильные виды рыб. Щука в результате миграции из верховья расселилась по всей акватории водохранилища и перешла из редкого в разряд многочисленных видов. Возросла численность популяций окуня, серебряного карася, красноперки, линя. По-прежнему крайне низкой оставалась численность тарани, леща, карпа, толстолобиков, белого амура и сома европейского (Стругуля, 2015).

С 2007 по 2010 год в водохранилище вновь были отмечены елец, евдошка (умбра) и вырезуб. Вырезуб, вероятнее всего, попал в водохранилище с паводковыми водами во время наводнения 2008 г. (Мустя и др., 2019). Из состава ихтиоценоза выпали сельдь азово-черноморская и вьюн. Впервые в Кучурганском водохранилище отмечены пуголовка голая, бычок Книповича и бобырец (Крепис и др., 2013). В данный период не отмечался пиленгас и бычок рыжик (табл. 5.1). Тарань из редко встречающегося малочисленного вида перешла в разряд малочисленного, часто встречающегося вида, способного самостоятельно поддерживать численность популяции. Жерех из разряда редкого

встречающегося и малочисленного вида сформировал в сбросных каналах и зонах кольцевых течений водохранилища полноценную самовоспроизводящуюся популяцию.

Линь из редко встречающегося вида увеличил численность своей популяции и стал обыкновенным в промысловых уловах, особенно в летнее время. Растительоядные рыбы, периодически составляя основную долю в промысловых уловах, из редко встречающихся перешли в разряд малочисленных видов. Преобладающую роль в ихтиофауне составляли малоценные и непромысловые виды – окунь, густера обыкновенная, красноперка, уклейка и бычки. Также увеличились популяции инвазивных видов – солнечного окуня и атерины южноевропейской малой (Мустя, Филипенко, 2022; Филипенко и др., 2022; Mustea et al., 2023a).

В 2007-2010 годах под влиянием изменившихся условий среды и дальнейшего зарастания водоема (Е. Филипенко и др., 2013) продолжалось изменение биоразнообразия ихтиофауны водохранилища. Хорошие адаптивные возможности показала популяция тюльки, которая наряду с атериной южноевропейской малой стала абсолютным доминантом. Успешное расселение по водохранилищу и высокий темп воспроизводства показали мигрирующие из реки Кучурган бобырец и верховка. В водоеме появились особи давно не встречающихся в уловах бычка Книповича и евдошки. Значительно возросла численность популяций красноперки, окуня, солнечного окуня и ерша. В период слабой тепловой нагрузки (1991-2010 год) ихтиофауна водохранилища насчитывала 53 вида и подвида рыб (Крепис, 2006, 2013; Обади, 2007; Филипенко, Митрохин, 2010).

В результате наших исследований за период 2012-2024 годов установлено, что современный состав ихтиофауны Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС формируют 44 вида рыб, относящихся к 13 семействам из 11 отрядов: самым многочисленным отрядом является Cypriniformes, который включает 2 семейства: Cyprinidae – 20, и Cobitidae – 1 вид. Отряд Siluriformes представлен семействами: Siluridae и Ictaluridae по одному виду. Отряд Gobiformes представлен семейством Gobiidae, включающая 9 видов. Отряд Perciformes – Percidae – 3 вида. Отряд Clupeiformes представлен одним семейством – Clupeidae и тремя видами. Отряды Esociformes, Mugiliformes, Gasterosteiformes, Sygnathiformes, Atheriniiformes, Centrarchiformes представлены одним семейством: Esocidae, Mugilidae, Gasterosteidae, Syngnathidae, Atherinidae, Centrarchidae включающие по одному виду (рис. 5.1).

По частоте встречаемости рыб водохранилища можно отнести к пяти группам: абсолютные доминанты (>10%), доминанты (5,1%-10%),

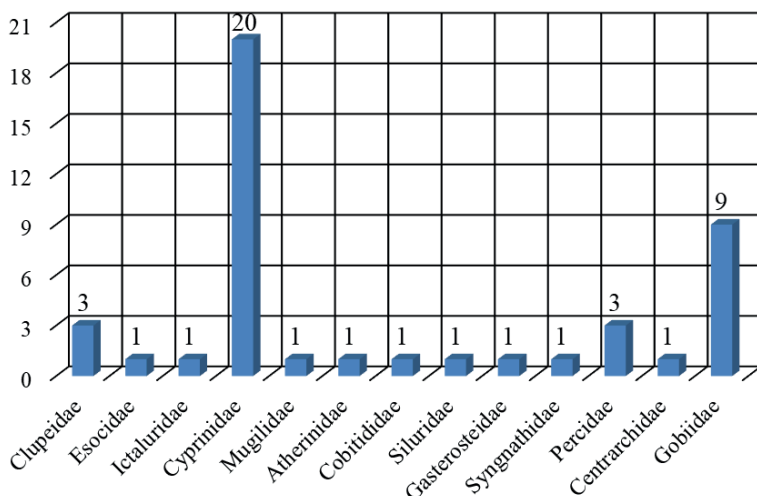


Рис. 5.1. Структура ихтиоценоза Кучурганского водохранилища в 2019-2025 гг.

субдоминанты (2,1%-5%), второстепенные (1,1%-2%) и малозначимые (<1,1%). Абсолютными доминантами в ихтиофауне Кучурганского водохранилища являются: атерина южноевропейская малая *Atherina boyeri* (46,79% от общего количества выловленных особей) и густера обыкновенная *Blicca bjoerkna* (13,12%). Ко второй группе относится один доминантный вид красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (5,77%). В группу субдоминантов входят пять видов: серебряный карась *Carassius gibelio* (4,35%), окунь обыкновенный *Perca fluviatilis* (4,09%), верховка *Leucaspis delineatus* (4,01%), тарань *Rutilus rutilus heckeli* (3,12%) и бычок песочник *Neogobius fluviatilis* (3,02%). К второстепенным видам относятся: горчак европейский *Rhodeus amarus* (1,88%), уклейка *Alburnus alburnus* (1,63%), бычок кругляк *N. melanostomus* (1,56%), лещ *Abramis brama* 1,41%, толстолобики белый *Hypophthalmichthys molitrix* (1,32%) и пестрый *H. nobilis* (1,3%), карп *Cyprinus carpio* (1,18%) и черноморско-азовская тюлька *Clupeonella cultriventris* (1,04%). Остальные входят в категорию малозначимых видов (рис. 5.2.).

Для определения рыбопродуктивности водохранилища важное значение имеет ихтиомасса. По ихтиомассе в контрольных ловах доминируют дальневосточные акклиматизанты: толстолобик пестрый (41,04%) от общей ихтиомассы, толстолобик белый (22,2%) и белый амур (12,56%) (рис. 5.2.), эти три вида являются основными в промысловых уловах рыбаков.

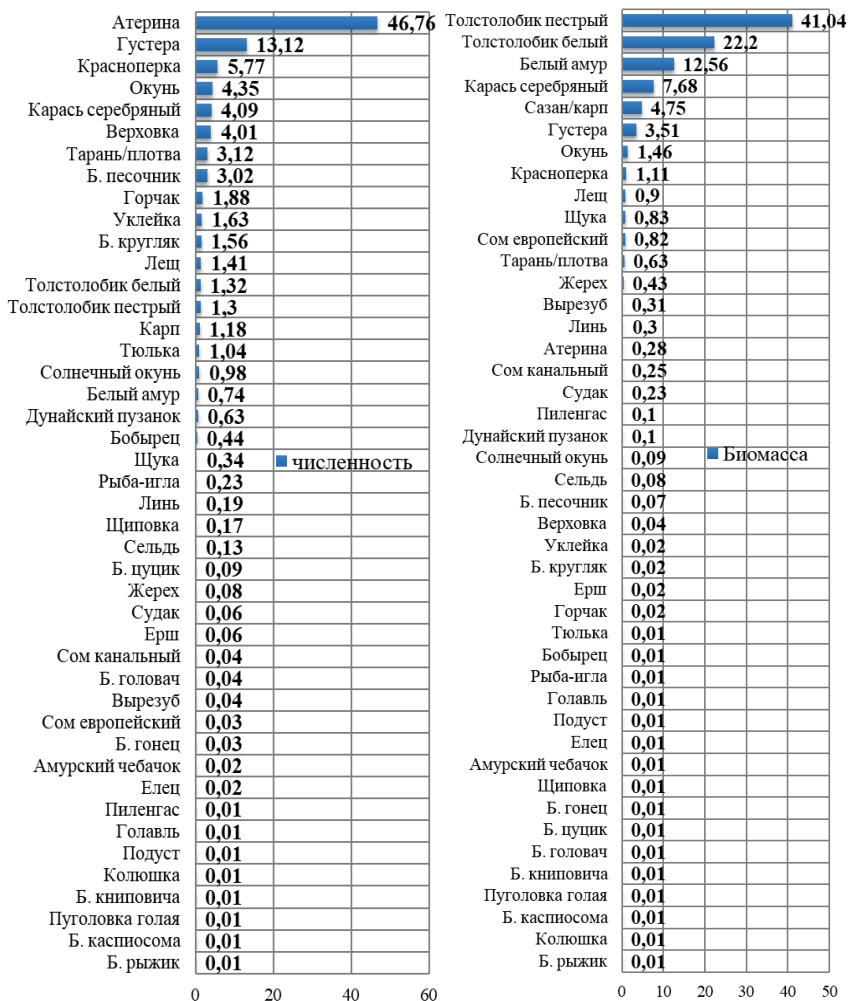


Рис. 5.2. Долевой состав рыб (%) по численности и ихтиомассе в контрольных ловах Кучурганского водохранилища в 2019-2024 гг.

По хозяйственной ценности рыбы Кучурганского водохранилища 19 видов относятся к промыслово-ценным, 4 вида к малоценным и 21 вид к короткоцикловым. Промыслово-ценные виды: карась серебряный, белый толстолобик, пестрый толстолобик, сазан/каarp, белый амур, тарань/плотва, жерех, лещ, линь, судак, азово-черноморский пузанок, вырезуб, пиленгас, сом канальный, щука, сом европейский,

голавль, обыкновенный подуст и черноморско-азовская проходная, занимая 17,1% по численности и 87,2% по биомассе. Доля интродуцированных дальневосточных видов (белый амур, белый и пестрый толстолобики) составляет 3,36% по численности и 75,8% по биомассе.

Малоценные виды представлены солнечным окунем, окунем обыкновенным, красноперкой и густерой обыкновенной. По численности они составляют 23,96%, а по биомассе 6,17%.

Короткоцикловые: бычки – песочник, кругляк, рыжик, каспиосома, Книповича, гонец, головач, цуцик, пугловка голая, колюшка, елец, амурский чебачок, ерш обыкновенный, верховка, бобырец, тюлька, щиповка, пухлощекая рыба-игла, уклейка, горчак, атерина южноевропейская малая, вместе они занимают 61,18% по численности и всего лишь 0,68% по биомассе (рис. 5.3).

На долю малоценных и короткоцикловых видов рыб Кучурганского водохранилища в 2018-2024 годах в общей сложности приходилось 85,14% по численности от общего количества выловленных рыб в то время, как после строительства и введения в эксплуатацию Молдавской ГРЭС они составляли 94%. В настоящее время наблюдается снижение численности короткоцикловых и малоценных видов рыб водохранилища, что связано с мероприятиями по мелиорации (целенаправленному вылову) короткоцикловых и малоценных видов рыб.

Короткоцикловые рыбы быстро достигают половой зрелости и имеют порционный тип икрометания. Для них характерны тенденции роста численности, расширения ареала и освоения новых акваторий.

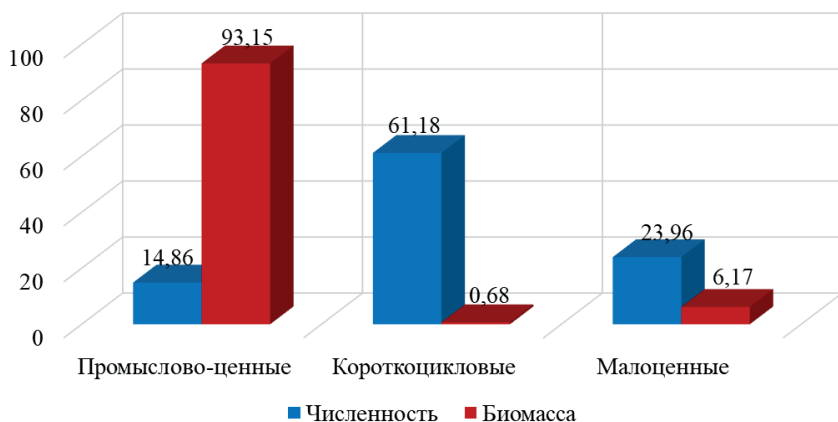


Рис. 5.3. Долевое соотношение рыб Кучурганского водохранилища по своей хозяйственной ценности, 2018-2024 гг.

Короткоцикловые рыбы в пресноводных экосистемах, не имеют промыслового значения и выступают промежуточным звеном в трофических цепях. Учитывая их высокую численность, они вступают в трофические конкурентные отношения с промыслово-ценными видами рыб, а также поедают их икру и молодь.

По трофической структуре рыбы Кучурганского водохранилища-охладителя 8 видов относятся к хищникам, в том числе 5 к облигатным хищникам: щука, сом европейский, жерех, судак и сом канальный, 3 к факультативным хищникам: голавль, сельдь черноморско-азовская и окунь обыкновенный.

К мирным относятся 36 видов, в том числе к зообентософагам – 22: сазан/каarp, карась серебряный, лещ, линь, тарань/плотва, вырезуб, густера обыкновенная, ерш, бобырец, амурский чебачок, елец, солнечный окунь, щиповка, бычки – песочник, цуцик, кругляк, Книповича, головач, рыжик, гонец, каспиосома и пуголовка голая (Filipenko, Bogatyj, Mustya, 2023).

Зоопланктонофагам принадлежат 8 видов: пестрый толстолобик, азово-черноморский пузанок, тюлька азово-черноморская, атерина южноевропейская малая, уклейка, верховка, рыба игла и колюшка; к фито-зоофагам – 2 вида: красноперка и горчак; к фитопланктонофагам – белый толстолобик; к макрофитофагам – белый амур; к детритофагам – пиленгас и к перифитонофагам – подуст (рис. 5.4.).

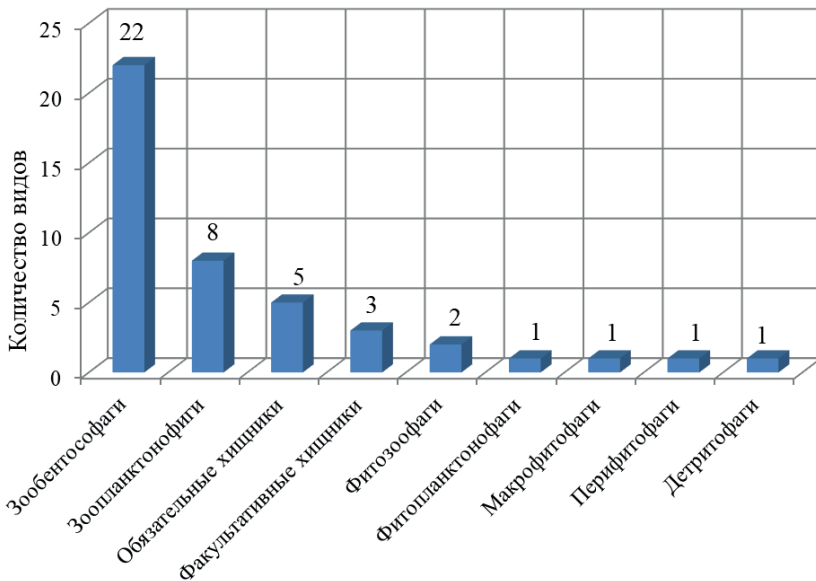


Рис. 5.4. Трофическая структура ихтиоценоза водохранилища

В совокупности хищные виды рыб водохранилища за период с 2018 по 2024 год составляют 5,3% от общего количества выловленных рыб в контрольных ловах. Для нормального функционирования экосистемы доля хищных рыб в ихтиоценозе должна быть в пределах 10-25% (Лукиянов, 2011). Численность хищников в Кучурганском водохранилище говорит об угнетенном состоянии их популяций, которое негативно отражается на общем состоянии ихтиофауны, вследствие снижения пресса на короткоцикловых и малоценных рыб в водоеме.

Щука до строительства МГРЭС в ихтиоценозе доминировала по численности и составляла в 1954 г. 20,0%, занимая лидирующее положение в промысле (Чепурнов, Кубрак, 1965), а спустя 10 лет – 9,6% (Владимиров, 1973) (рис. 5.5.). К 1985 году численность щуки значительно сократилась (Карлов, Крепис, 1988).

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 (Стругуля, Мустя, 2019). Как результат, воспроизводство щуки и ее промысловый потенциал снизились. Небольшое стадо щуки сохранилось на верхнем, заросшем макрофитами участке, который практически не подвергается тепловой нагрузке.

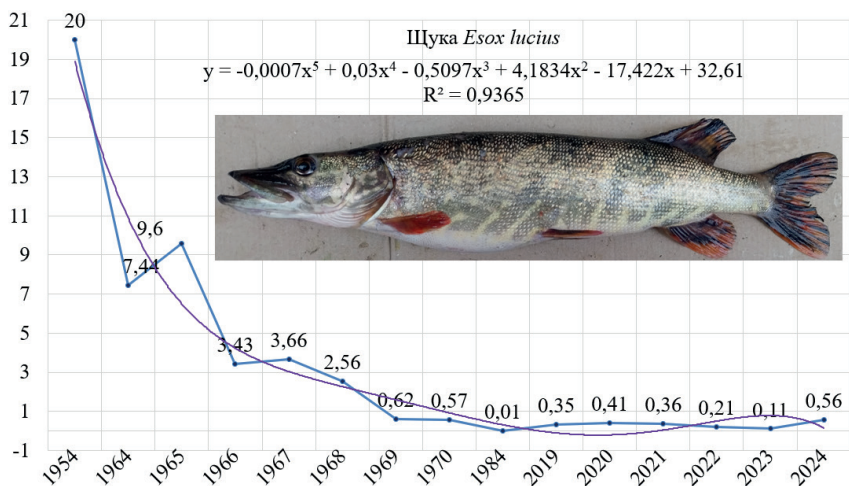


Рис. 5.5. Динамика доли (в %) щуки в ихтиофауне Кучурганского водохранилища в 1964-2024 гг.

На сегодняшний день популяция щуки находится в угнетенном состоянии, средняя ее доля в контрольных ловах в последние годы составляет всего лишь 0,3% от общей ихтиофауны (рис. 5.3.). В целях количественной характеристики популяции щуки Кучурганского водохранилища для аппроксимации данных о его численности была применена полиномиальная модель 5-ой степени (коэффициент достоверности $R^2=0.9365$), что говорит о высокой степени соответствия данных мониторинга и рассчитанной математической модели.

Термофикация водоема негативно сказалась и на популяции судака. Максимальная численность судака была отмечена до строительства Молдавской ГРЭС и составляла 7% (рис. 5.6.). За последние шесть лет судак не был обнаружен в контрольных ловах в 2019 и 2020 году. Максимальная численность была отмечена в 2022 году и составила 0,19%. Хотелось отметить, что в 2022 году в контрольных ловах в основном попадали экземпляры младших возрастных групп.

Учитывая большую численность короткоциклового вида рыб, целесообразно продолжать мероприятия по зарыблению водохранилища активным биологическим мелиоратором – судаком, популяция которого в водохранилище находится в угнетенном состоянии. В 2014 году активно проводились работы по получению личинки судака и зарыбление им Кучурганского водохранилища. В общем было выпущено в водохранилище более 9 млн. шт. личинки судака (Чур, Филипенко, 2020).

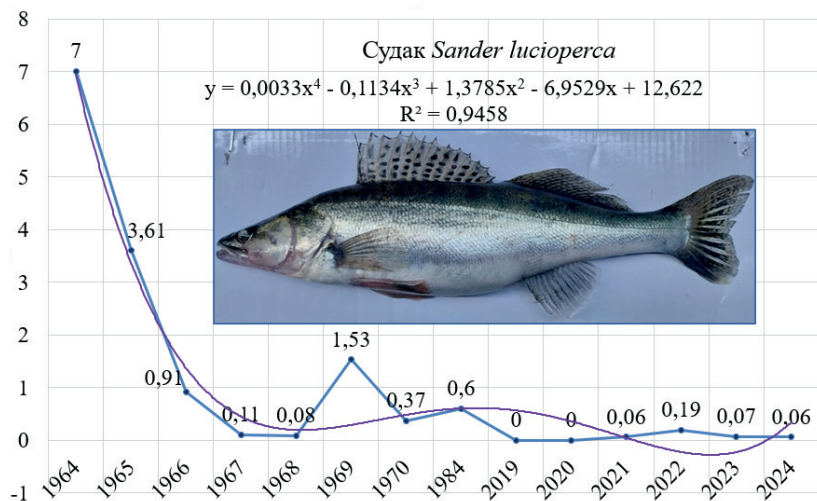


Рис. 5.6. Динамика доли (в %) судака в ихтиофауне Кучурганского водохранилища в 1964-2024 гг.

В целях количественной характеристики популяции судака Кучурганского водохранилища для аппроксимации данных о его численности была применена полиномиальная модель 4-й степени (коэффициент достоверности $R^2=0.9458$), что говорит о высокой степени соответствия данных мониторинга и рассчитанной математической модели.

Начиная с 2014 г. ЗАО «Молдавская ГРЭС» согласно научным рекомендациям, была изменена программа водообмена Кучурганского водохранилища. Уровень закачки воды в водохранилище доводился до проектного 3,5 м а.б.с. Это позволило существенно снизить зарастаемость водохранилища погруженными макрофитами (Стругуля, Мустя, 2019).

Для выполнения научных рекомендаций с целью поддержания и восстановления популяций туводных видов рыб (судака, тарани, леща) в заповеднике «Ягорлык» и рукаве Турунчук выставались нерестовые гнезда. Икру на нерестовых гнездах перевозили в инкубационный цех стационара «Кучурган» с последующей доинкубацией и выпуском подращенной личинки в водохранилище.

Рыбопродукционный потенциал рыбохозяйственных водоемов Приднестровья (реки Днестр, Кучурганского и Дубоссарского водохранилищ) поддерживается, главным образом, путем зарыблений. Мероприятия по зарыблению проводятся Министерством сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровья, а также рыбодобывающими организациями, пропорционально квотам на промысловый вылов. Пестрый и белый толстолобики, и белый амур являются чужеродными видами, которые самостоятельно не размножаются, а их популяции пополняются исключительно путем искусственного размножения и зарыбления. Данные виды не размножаются и в других водохранилищах Молдовы (Bulat Dm. *§. a.*, 2021).

В 2017-2023 годах в Кучурганское водохранилище в результате зарыбления было выпущено 110335,4 кг (3889,18 тысяч экз.) молоди промыслово-ценных видов рыб (табл. 5.2), в том числе: карпа 17,6% по ихтиомассе и 16,8% по численности, карася серебряного 9,2% по ихтиомассе и 16,7% по численности, толстолобиков 44,8% по ихтиомассе и 40,1% по численности и белого амура 28,3% по ихтиомассе и 26,3% по численности.

Зарыбление осуществляется ограниченным видовым составом рыб, во многом обусловленным ассортиментом, выращиваемым рыбохозяйственными организациями республики – толстолобиками, белым амуром, карпом и карасем серебряным. Искусственное получение других видов рыб - сложный и дорогостоящий процесс (Мустя, Филипенко, 2024).

Все эти и другие (увеличение мощности кольцевых потоков сбросных вод) меры позволили стабилизировать экологическую ситуацию на водохранилище (Мустя, Филипенко, 2021). Несмотря на экологическое состояние водохранилища-охладителя и усиленный рыболовный прессинг, в нем встречаются особи сома европейского, карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков достаточно крупных размеров. Так в проводимые нами научно-исследовательские контрольные ловы попадали экземпляры белого амура до 15 кг и сома европейского весом 42 кг (рис. 5.7).

Ранее при исследовании рыб Кучурганского водохранилища, как правило, основной упор делался на изучении ценных промысловых видов. Однако ряд менее ценных, мелких короткоцикловых рыб, не имею-

Таблица 5.2. Объемы зарыбления Кучурганского водохранилища Приднестровской стороной (по данным Министерства сельского хозяйства и природных ресурсов ПМР)

год	каarp		карась серебряный		толстолобики		белый амур		всего	
	кг	тыс. экз.	кг	тыс. экз.	кг	тыс. экз.	кг	тыс. экз.	кг	тыс. экз.
2017	720	28,8	4636,2	459,9	3292	103	822	7,9	9470,2	599,6
2018	1899	50,4	870,0	14,5	11097,2	316,8	4482	146,1	18348,2	527,8
2019	4802,4	173,4	0	0	10796	329	8672	309,1	24270,4	811,5
2021	5551,2	209,7	2320	90,19	6457,6	254,85	3872,4	144,9	18201,2	699,64
2022	1586	64,9	1422	55,2	7753,5	315,535	5876,7	216,497	16638,2	652,132
2023	4913	125,04	947,2	32,23	9995,8	242,097	7551,2	199,139	23407,2	598,506
Всего	19471,6	652,24	10195,4	652,02	49392,1	1561,282	31276,3	1023,636	110335,4	3889,178



Рис. 5.7. Белый амур (*Ctenopharyngodon idella*) и сом европейский (*Silurus glanis*) из контрольных ловов Кучурганского водохранилища

щих прямого, промыслового значения, интенсивно расселяются и занимают прочное место в структуре ихтиоценоза. В составе ихтиофауны Кучурганского водохранилища представлено много мелких видов рыб с коротким жизненным циклом, которых иногда называют «сорными» (Mustea, 2020). Это название указывает на неправильную оценку роли этих рыб в биоценозах. Эти виды заслуживают пристального внимания и изучения. Они являются звеньями в трофических цепях, кормовыми объектами в питании промысловых видов или конкурентами для их молоди (Чепурнова и др., 1998).

Короткоцикловые рыбы быстро достигают половой зрелости и имеют, как правило, порционный тип икрометания. Они не только осваивают новые водоемы, но и активно расселяются по новым фаунистическим комплексам (Корляков, 2010). Из 44 видов рыб Кучурганского водохранилища почти половина из них (21) являются короткоцикловыми.

Типичным представителем этой группы рыб водохранилища является горчак европейский, который массово встречается в северном сбросном канале. Здесь в весенний период он занимает до 90% от общего числа выловленных бреднем рыб. 65% особей горчача составляли самцы. Такое соотношение полов в пользу самцов, как и небольшая абсолютная плодовитость горчача, объясняется высокой выживаемостью икры, откладываемой самками с помощью длинного яйцеклада в жаберную полость унионид. Через яйцеклад одновременно выходит 9–10 икринок при средней абсолютной плодовитости 35 икринок.

Средняя длина самок горчача Кучурганского водохранилища составляет 6,8 см, средний вес 3,8 г, при максимальных 7,6 см и 5,2 г. Средняя длина самцов 7,2 см, средний вес 5 г, при максимальной длине 8,2 см и весе 6,9 г. Являясь фитофагом, горчак не вступает в конкурентные отношения с молодькой промысловых рыб (Чепурнова и др., 1998).

За период исследования 2019–2022 годов горчак фиксировался только на среднем участке и, в основном, в северном канале. Всего было выловлено 511 экземпляров горчача, в том числе на верхнем участке – 33, на среднем участке – 459, на нижнем участке – 19. По индексу доминирования в среднем по водохранилищу горчак относится к категории субдоминантам (D_3) – 4,9%, $D_{\text{верхний}}$ = 2,74%, $D_{\text{средний}}$ = 11,43%; $D_{\text{нижний}}$ = 0,37%. По индексу постоянства в среднем по водохранилищу относится к категории случайных (C_1) – 19,45%, $C_{\text{верхний}}$ = 21,67%, $C_{\text{средний}}$ = 30,0%, $C_{\text{нижний}}$ = 6,67%. По индексу экологической значимости в среднем по водохранилищу относится к категории добавочных (W_3) – 1,56%, $W_{\text{верхний}}$ = 0,83%, $W_{\text{средний}}$ = 5,56%, $W_{\text{нижний}}$ = 0,07%.

В начале 2020 г. был выявлен новый, ранее не отмеченный в экосистеме водоема вид – амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (рис. 5.8).



Рис. 5.8. Амурский чебачок (*Pseudorasbora parva*)
Кучурганского водохранилища

Амурский чебачок является инвазивным видом бассейна Днестра, который случайно попал в водоемы вместе с рыбопосадочным материалом из Дальнего Востока. Его нативный ареал включает водные акватории большинства стран Восточной Азии – от Амура до южного Китая. Проникновение амурского чебачка в водоемы Молдавии имело место в начале 1960-х годов, но его первое документальное упоминание было опубликовано в 1972 году (Bulat, 2019).

В проводимых нами контрольных ловах в 2020 г. попали 6 экземпляров амурского чебачка, в 2021 г. – 3 экземпляра. Все они были пойманы с использованием бредня в ночное время. Размеры самцов несколько меньше, чем самок и достигали длины 8,2 см, массы 4,5 г, самки имели длину 9,6 см и массу 8,6 г.

Одним из короткоцикловых, инвазивных видов Кучурганского водохранилища является атерина, которая начала регистрироваться в начале 1980-х годов. Предположительно она попала в водохранилище вместе с закачиваемой водой из протйки Турунчук (Стругуля, Мустя, 2019). Благодаря высокой минерализации и повышенной термофикации водохранилища атерина нашла здесь благоприятную экологическую нишу и в короткие сроки заняла доминирующее положение по численности в ихтиоценозе Кучурганского водохранилища. Вследствие того, что минерализация воды в водохранилище ниже морской, а также низких конкурентных трофических отношений с аборигенными видами, атерина образовала локальное стадо с замедленным, почти в 2 раза по сравнению с морем, ростом, более ранним половым созреванием и укороченным, почти в два раза, жизненным циклом (Mustya, 2020).

По результатам контрольных ловов 2019-2024 годов атерина является абсолютным доминантом по численности в ихтиоценозе водохранилища. Основу питания атерины в Кучурганском водохранилище, наряду с зоопланктоном (коловратки, копеподы, кладоцеры), состав-

ляет черви, донные ракообразные, личинки насекомых, икра и личинки различных видов рыбы.

Атерина является мелкой рыбой с коротким жизненным циклом - 4-5 лет. Максимальная длина не превышает 14,5-15,0 см., длина атерина Среднего Каспия составляет до 12 см. Стандартная длина атерины Каркинитского залива (северо-западная часть Крымского полуострова) составляет почти 10 см. В Кучурганском водохранилище 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 - $5,67 \pm 0,038$ (рис. 5.9.). Возраст атерины Кучурганского водохранилища редко превышает 2 года.

Атерина Кучурганского водохранилища по индексу доминирования относится к категории D5, т.е. является абсолютным доминантом, по индексу постоянства - в основном к категориям C2 и C3, т.е. добавочным и постоянным, а по индексу экологической значимости - к категории W5, т.е. к характерным.

В Кучурганском водохранилище атерина дважды массово мигрирует в прибрежную часть водоема - весной с начала марта до начала апреля и осенью с начала октября до начала ноября. Будучи теплолюбивой, в осенне-зимний периоды она мигрирует в теплые каналы Молдавской ГРЭС, образуя большие скопления, что связано с более высокой температурой в сравнении с открытой акваторией водохранилища



Рис. 5.9. Атерина (*Atherina boyeri*) Кучурганского водохранилища

примерно на 5 и более градусов. Благодаря высокой концентрации атерины в теплых каналах в осенне-зимний период здесь возрастает численность хищников, в частности жереха, который активно питается атеринной. Помимо хищников, атеринной питается карась серебряный, лещ, тарань, а в 2022 году была отмечена густера обыкновенная, в кишечнике которой были атерины (Mustea et al., 20236).

Важно отметить присутствие в контрольных ловов рыб, включенных в Красную книгу Приднестровья: бобырец, вырезуб, каспиосома, и длиннохвостый бычок Книповича.

В 2022 года на среднем участке Кучурганского водохранилища в зоне кольцевых течений были выловлены 3 экземпляра вырезуба (рис. 5.10.). Учитывая, что Кучурганское водохранилище является изолированным водоемом, можно говорить о местной, пресноводной популяции вырезуба, как и в Дубоссарском водохранилище. Являясь реофильной рыбой, вырезуб предпочитает в водохранилище зоны влияния кольцевых течений. Негативным фактором в водохранилище для вырезуба является термофикация, в связи с чем его концентрация возможна в районах закачивания воды из Турунчука, где температура является естественной, а также в зонах забора воды для охлаждения агрегатов Молдавской ГРЭС.

Вырезуб сравнительно крупная рыба. Особи полупроходной формы достигают длины 70 и более см. и массы до 8 кг, особи жилой формы мельче – до 50 см и до 2 кг. Нами выявлено, что вырезуб Среднего и Нижнего Днестра достигает длины 53 см., и веса до 1800 г. Вырезуб – типичный бентофаг, питающийся ракообразными, моллюсками и личинками насекомых. Нами был исследован экземпляр вырезуба, в кишечнике которого пищевой комок на 80% состоял из моллюсков. Схожие данные приводит Ф.А. Гонтя (1971), указывая, что в пищевом комке вырезуба моллюски составляют 88% по весу. Выловленные



Рис. 5.10. Вырезуб (*Rutilus frisii*) Кучурганского водохранилища

экземпляры вырезуба из Кучурганского водохранилища имели следующие морфометрические параметры $L_{\text{ср}} = 54 \pm 1,53$, $l_{\text{ср}} = 46,66 \pm 0,88$, $P_{\text{ср}} = 2038 \pm 82,48$. В 2022 г. вырезуб в контрольных ловах по численности занимал 0,08% и 0,85% по биомассе.

Еще одним редким представителем ихтиофауны бассейна Днестра является бобырец (*Petroleuciscus borysthenicus*). Впервые бобырец был пойман в Кучурганском водохранилище в 2006 г. в зарослях тростника прибрежной зоны возле III и IV водозаба Молдавской ГРЭС (Стругуля, 2009). В последующие годы он повсеместно стал наблюдаться в верхнем и среднем участках водохранилища. По сведениям местных рыбаков бобырец и ранее встречался в местах, заросших тростником, со слабым течением в низовье реки Кучурган, откуда он и попал в водохранилище (Стругуля, 2009). В проводимые нами контрольные ловы бобырец начал попадаться с 2019 г. и встречается по настоящее время (рис. 5.11.).

Длина тела бобырца Кучурганского водохранилища варьирует от 5,8 до 11 см.; $L_{\text{ср.}} = 8,8 \pm 0,32$ см.; $l_{\text{ср.}} = 7,3 \pm 0,28$ см. Масса колеблется от 1,4 до 16,1 г, $m_{\text{ср.}} = 7,72 \pm 0,92$ г. Средняя доля бобырца в контрольных ловах 2019-2024 годов, проводимых бреднем, составила 0,34% от общего количества выловленных особей. Всего был выловлен 61 экземпляр бобырца, в том числе на верхнем участке – 21, на среднем участке – 34, на нижнем участке – 6.

По индексу доминирования в среднем по водохранилищу бобырец относится к категории малозначимых ($D1$) – 0,56%, $D_{\text{верхний}} = 1,33\%$, $D_{\text{средний}} = 0,92\%$; $D_{\text{нижний}} = 0,12\%$. По индексу постоянства в среднем по водохранилищу относится к категории случайных ($C1$) – 13,89%, $C_{\text{верхний}} = 16,67\%$, $C_{\text{средний}} = 18,34\%$, $C_{\text{нижний}} = 6,67\%$. По индексу эколо-



Рис. 5.11. Бобырец (*Petroleuciscus borysthenicus*)
Кучурганского водохранилища

гической значимости в среднем по водохранилищу относится к категории добавочных (W_2) – 0,12%, $W_{\text{верхний}} = 0,21\%$, $W_{\text{средний}} = 0,34\%$, $W_{\text{нижний}} = 0,02\%$. Экологическо-аналитические индексы указывают на распространение бобырца в основном на верхнем и среднем участках водохранилища. Это может быть связано с периодической миграцией популяции бобырца из пересыхающей реки Кучурган в водохранилище. Бобырец распространился по всей акватории Кучурганского водохранилища. Активно ловится на поплавочную удочку на червя. Часто вылавливается рыболовами любителями в сбросных каналах Молдавской ГРЭС.

Бобырец является единственным представителем эндемиков из всего списка рыб, ныне встречаемых в Кучурганском-водохранилище охладителе Молдавской ГРЭС. Помимо бобырца в водохранилище встречались такие эндемики как евдошка *Umbra krameri* и черноморская шемая *Alburnus sarmaticus*. Черноморская шемая не встречается в водохранилище на протяжении последних 60 лет. Евдошка не встречалась в контрольных ловах, проводимых на Кучурганском водохранилище на протяжении последних 10 лет.

С момента преобразования естественного лимана в водохранилище в нем были отмечены 24 чужеродных вида рыб. Из 44 видов рыб Кучурганского водохранилища, отмеченных нами за последнее время, 20 являются чужеродными. По численности от общего количества выловленных особей рыб в контрольных ловах 2019-2024 годов, чужеродные виды распределились следующим образом: атерина южноевропейская малая (46,79%), бычки (4,78%), серебряный карась (4,35%), толстолобик белый (1,32%), толстолобик пестрый (1,3%), тюлька (1,04%), солнечный окунь (0,98%), белый амур (0,74%), рыба-игла (0,23%), канальный сом (0,04%), амурский чебачок (0,02%), пиленгас (0,01%). В целом чужеродные виды в контрольных ловах занимают 61,6% по численности. Большеротый и малоротый буффало, и черный амур самостоятельно в водохранилище не размножаются, а их популяции не поддерживаются искусственным образом, в связи с чем они исчезли в водоеме.

Одним из показателей, характеризующих степень биоинвазии рыб, является индекс Бранча, 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. Без учета понто-каспийских реликтов и тех видов рыб, которые попали в водохранилище (лиман) до строительства Молдавской ГРЭС, инвазивный индекс Бранча для ихтиоценоза Кучурганского водохранилища составляет 3 по 4-х балльной шкале, что соответствует высокой степени биозагрязненности.

ОРНИТОФАУНА

По мере бурного развития промышленности и сельского хозяйства, освоения природных ресурсов и роста населения, водоемы и их обитатели испытывают огромное воздействие. Следствием всех видов хозяйственной деятельности являлось не только сокращение, но и нарушение функционирования всех водных экосистем. Такое положение в большей или меньшей степени характерно для всех стран мира (Кривенко, 1991).

Из более чем 40 работ, содержащих сведения о птицах Кучурганского водохранилища и опубликованных к настоящему времени, лишь некоторые были посвящены непосредственно орнитофауне Кучурганского лимана (Штирбу, 1980; Журминский, 1992, Архипов, 1999-2021; Куниченко, Тищенко, 1999; Филипенко и др., 2014; Матюхин, Тищенко, 2020). Одна из них (Штирбу, 1980) посвящена миграциям птиц. В другой работе (Журминский, 1992) основное внимание было уделено видовому составу и характеру формирования орнитофауны водохранилища. Некоторые работы (Куниченко, 1981, 1986) - посвящены изучению экологии и этологии одного вида - лысухи *Fulica atra* Linnaeus, 1758.

Наиболее весомые работы, посвященные птицам Кучурганского водохранилища, выполнены Александром Михайловичем Архиповым (1999, 2001, 2002, 2004, 2021; Архипов, Фесенко, 2004 и др.) и Сергеем Даниловичем Журминским (1992). Причем А.М. Архиповым (2021) приводится информация о находках некоторых новых для региона видов: савки *Oxyura leucosephala* (Scopoli, 1769), черноголового хохотуна *Larus ichthyaetus* Pallas, 1773, черногорлой завирушки *Prunella atrogularis* (J.F. Brandt, 1844) и сибирской завирушки *Prunella montanella* (Pallas, 1776) (Архипов, 2021).

Фрагментарная информация о птицах Кучурганского водохранилища приводится в ряде работ (Аверин, Куниченко, 1984; Архипов, 1996, 1999, 2002, 2003, 2011; Архипов, Фесенко, 2005; Ганя, Куниченко, 1985, 1992; Ганя, Зубков, 1989; Журминский, 1984; Журминский, Куни-

ченко, 1986; Кошелев и др., 1998; Кривицкий, 2000; Куниченко, 1981; Куниченко, Тищенко, 2000; Матюхин, Тищенко, 2020; Мунтяну, 1972; Русев и др., 1998, 2002; Тищенко, 1998, 2001; Тищенко, Аптеков, 2001; Тищенко, Медведенко, 2001, 2011; Тищенко и др., 2016, 2020, 2024; Штирбу, 1980, 1992). Важный материал, представляющий исторический интерес, содержится в работах Ю.В. Аверина с соавт. (1970, 1971).

Орнитологические исследования представляют интерес для ведения мониторинга за состоянием популяций птиц в данном биотопе, поэтому мы посчитали целесообразным ограничить район учета гнездящихся птиц к одному постоянному маршруту: «низовья водохранилища от таможни ПМР до таможни Украины». Длина маршрута 3,85 км. Этот сектор был удобен для проведения орнитологических исследований без привлечения дополнительных средств и оборудования (плавсредства, ГСМ и т.п.), отличается высоким видовым и количественным разнообразием. На этом участке проводились учеты гнездящихся птиц в 2005 - 2008 годах.

Учеты зимующих птиц проводились в 1999/2000, 2004/2005 годах на всей территории водохранилища, за исключением зоны МГРЭС в силу ограниченности доступа на ее территорию. В 2010, 2012 и 2016 годах наблюдения за зимней орнитофауной выполнены только на сбросных каналах МГРЭС и в их устьях.

Качественные и количественные учеты гнездящихся птиц проводились с применением биноклей, согласно рекомендациям Т.Б. Ардаматской (1981). В зимний период количество особей большинства видов подсчитывалось поштучно. Учет птиц в крупных стаях проводился согласно рекомендациям Ю.А. Исакова (1963) (с одного края стаи отсчитывалась группа в 20 особей, а затем группы, равные ей по размеру, намечались на протяжении всей стаи, такой подсчет проводился дважды, начиная его с противоположных концов стаи). Численность усатой синицы *Panurus biarmicus* (Linnaeus, 1758) и камышовой овсянки *Emberiza schoeniclus* (Linnaeus, 1758), в основном, определялась путем подсчета птиц на определенных участках зарослей тростника с последующей экстраполяцией полученных данных на всю площадь тростниковых «крепей».

По характеру пребывания птиц на Кучурганском водохранилище выделяем несколько категорий: гнездящиеся птицы (1 (здесь и далее условные обозначения в табл. 3.), встречающиеся в период миграций и кочевков (2), зимующие (3), залетные (4). Многие виды можно отнести к двум-трем категориям.

Оценка относительной численности проводилась по шкале бальных оценок численности птиц, предложенной А.П. Кузякиным (1962)

**Таблица 6.1. Примерные границы
балльных оценок численности птиц**

Условное обозначение	Оценка численности	Ориентировочные параметры градаций оценки численности
ССС	Очень многочислен	встречается более 10 раз за экскурсию;
СС	Многочислен	встречается 1-10 раз за дневную экскурсию;
С	Обычен	встречается регулярно, но не ежедневно;
Р	Малочислен	встречается регулярно, но не ежегодно;
РР	Редок	встречен 6-10 раз за все годы работ;
РРР	Очень редок	встречен 1-5 раз за все годы работ.

**Таблица 6.2. Соотношение градаций
балльных оценок численности и обилия птиц**

Условное обозначение	Оценка численности	Плотность
ССС	Очень многочислен	100 и более пар/км ²
СС	Многочислен	10-99
С	Обычен	6-9
Р	Малочислен	1-5
РР	Редок	0.1-0.9
РРР	Очень редок	менее 0.1

и В.П. Беликом (2000) (табл. 6.1., 6.2.). Однако следует иметь в виду, что некоторые из ориентировочных параметров градаций оценок численности птиц не стоит воспринимать буквально, в частности, если крик *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 на гнездовании имеет статус малочисленного вида (то есть согласно параметрам градации «встречается регулярно, но не ежегодно») это вовсе не означает, что она на водохранилище нерегулярно гнездится. То есть в данном случае оценка численности согласуется с плотностью (табл. 6.2.), это положение относится и к некоторым другим видам. Численность приводится для всех периодов жизни птиц, например, крик на гнездовании малочисленна (1Р), зато в период миграций и кочевков, а также на зимовке – очень многочисленна (2ССС; 3ССС).

Систематика птиц приводится по Л.С. Степаняну (1990). Доминантами по обилию считались виды, доля участия которых в населении по суммарным показателям составляла 10% и более (Кузякин, 1962), субдоминантами – виды, индекс доминирования (D_i) которых находился в пределах от 1 до 9.

Типы фауны птиц приведены по Б.К. Штегману (1938). Распределение видов по экологическим группировкам, а также ландшафтно-ге-

нетическим фаунистическим комплексам производилось на основе работы В.П. Белика (2000). Принадлежность к трофическим группам определялась с учетом данных Ю.В. Аверина и др. (1970, 1971), И.И. Рахимова (2002), В.П. Белика (2000), сводки «Птицы Советского Союза» (1951-1954).

За дополнительную помощь в проведении некоторых учетов выражаю благодарность Д.В. Медведенко, А.А. Антекову, Д.А. Коваленко, В.И. Марарескул и Е.С. Стахурской.

Орнитофауна Кучурганского водохранилища представляет собой типичный водно-болотный орнитокомплекс крупных водоемов озеро-болотного типа юга Молдавии.

Среди водно-болотных угодий Кучурганского водохранилища и на его побережье зарегистрированы 118 видов птиц (табл. 6.3).

Таблица 6.3. Список птиц, встречающихся среди водно-болотных угодий Кучурганского водохранилища и его ближайших окрестностей

	Вид (отряд, семейство)	Статус
	отр. Gaviiformes – Гагарообразные	
	сем. Gaviidae – Гагаровые	
1	<i>Gavia stellata</i> – Краснозобая гагара	2PPP; 3PPP
2	<i>Gavia arctica</i> – Чернозобая гагара	2PPP; 3PPP
	отр. Podicipitiformes – Поганкообразные	
	сем. Podicipedidae – Поганковые	
3	<i>Podiceps ruficollis</i> – Малая поганка	1P; 2CC; 3C
4	<i>Podiceps nigricollis</i> – Черношейная поганка	2PP
5	<i>Podiceps auritus</i> – Красношейная поганка	2PPP
6	<i>Podiceps griseigena</i> – Серощекая поганка	1PPP; 2PP
7	<i>Podiceps cristatus</i> – Чомга	1CC; 2CC; 3C
	отр. Pelicaniformes – Веслоногие	
	сем. Pelecanidae – Пеликановые	
8	<i>Pelecanus onocrotalus</i> Linnaeus, 1758 – Розовый пеликан	2P; 3PPP
	сем. Phallacrocoracidae – Баклановые	
9	<i>Phallacrocorax carbo</i> – Большой баклан	1C*; 2CCC; 3C
10	<i>Phallacrocorax pygmeus</i> – Малый баклан	2P; 3PP
	отр. Ciconiiformes – Аистообразные	
	сем. Ardeidae – Цаплевые	
11	<i>Botaurus stellaris</i> – Большая выпь	1PPP; 2PP; 3PPP
12	<i>Ixobrychus minutus</i> – Волчок	1CC; 2CC
13	<i>Nycticorax nycticorax</i> – Кваква	1C*; 2CC; 3P

Продолжение табл. 6.3

	Вид (отряд, семейство)	Статус
14	<i>Ardeola ralloides</i> – Желтая цапля	1PP*; 2P
15	<i>Egretta alba</i> – Большая белая цапля	2C; 3C
16	<i>Egretta garzetta</i> – Малая белая цапля	1C*; 2CC
17	<i>Ardea cinerea</i> – Серая цапля	1C*; 2CC; 3P
18	<i>Ardea purpurea</i> – Рыжая цапля	1PP; 2C
сем. Threskiornithidae – Ибисовые		
19	<i>Platalea leucorodia</i> – Колпица	4PPP
20	<i>Plegadis falcinellus</i> – Каравайка	4PPP
сем. Ciconiidae – Аистовые		
21	<i>Ciconia ciconia</i> – Белый аист	1C**; 2CC; 3PPP
22	<i>Ciconia nigra</i> – Черный аист	2C
отр. Anseriformes – Пластинчатоклювые		
сем. Anatidae – Утиные		
23	<i>Rufibrenta ruficollis</i> – Краснозобая казарка	2PPP; 3PPP
24	<i>Anser anser</i> – Серый гусь	1PPP; 2P; 3PPP
25	<i>Anser albifrons</i> – Белолобая казарка	2CCC; 3CC
26	<i>Anser erythropus</i> – Пискулька	2PPP
27	<i>Anser fabalis</i> – Гугенник	2PPP
28	<i>Cignus olor</i> – Лебедь-шипун	1C; 2CC; 3CC
29	<i>Cignus cignus</i> – Лебедь-кликун	2PPP; 3PPP
30	<i>Tadorna ferruginea</i> – Огарь	1PPP; 2PP
31	<i>Tadorna tadorna</i> – Пеганка	1PPP; 2PP; 3PPP
32	<i>Anas platyrhynchos</i> – Кряква	1C; 2CCC; 3CCC
33	<i>Anas crecca</i> – Чирок-свистунок	2CC; 3C
34	<i>Anas strepera</i> – Серая утка	2PPP; 3PPP
35	<i>Anas Penelope</i> – Свиязь	2P; 3PP
36	<i>Anas acuta</i> – Шилохвость	2C; 3P
37	<i>Anas querquedula</i> – Чирок-трескунок	1P; 2CCC
38	<i>Anas clypeata</i> – Широконоска	1PP; 2C; 3PPP
39	<i>Netta rufina</i> – Красноносый нырок	2P; 3P
40	<i>Aythya ferina</i> – Красноголовый нырок	1C; 2C; 3PP
41	<i>Aythya nyroca</i> – Белоглазый нырок	1PP; 2P; 3PPP
42	<i>Aythya fuligula</i> – Хохлатая чернеть	2C; 3C
43	<i>Aythya marila</i> – Морская чернеть	2PP
44	<i>Bucephala clangula</i> – Гоголь	2P; 3P
45	<i>Oxyura leucocephala</i> – Савка	4PPP (3PPP)
46	<i>Mergus albellus</i> – Луток	3P

Продолжение табл. 6.3

	Вид (отряд, семейство)	Статус
47	<i>Mergus serrator</i> – Средний крохаль	2PP; 3PPP
48	<i>Mergus merganser</i> – Большой крохаль	2P; 3PP
	отр. Falconiformes – Соколообразные	
	сем. Pandionidae – Скопиные	
49	<i>Pandion haliaetus</i> – Скопа	2P
	сем. Accipitridae – Ястребиные	2C
50	<i>Circus cyaneus</i> – Лунь полевой***	2P; 3P
51	<i>Circus pygargus</i> – Лунь луговой	2PP
52	<i>Circus aeruginosus</i> – Лунь болотный	1P; 2C; 3P
53	<i>Accipiter gentilis</i> – Ястреб-тетеревятник***	2P; 3P
54	<i>Accipiter nisus</i> – Ястреб-перепелятник***	2 CC; 3 CC
55	<i>Aquila chrysaetos</i> – Беркут***	2PPP
56	<i>Haliaeetus albicilla</i> – Орлан-белохвост	2C; 3C
	сем. Falconidae – Соколиные	
57	<i>Falco peregrinus</i> – Сапсан***	2PPP; 3PPP
58	<i>Falco columbarius</i> – Дербник***	3PPP
	отр. Gruiformes – Журавлеобразные	
	сем. Gruidae – Журавлиные	
59	<i>Grus grus</i> – Серый журавль	2PP
	сем. Rallidae – Пастушковые	
60	<i>Raullus aquaticus</i> – Пастушок	1C; 2CC; 3C
61	<i>Porsana porsana</i> – Погоныш обыкновенный	1C; 2C; 3PP
62	<i>Porsana parva</i> – Погоныш малый	1PP; 2P; 3PPP
63	<i>Gallinula chloropus</i> – Камышница	1CCC; 2CCC; 3C
64	<i>Fulica atra</i> – Лысуха	1CCC; 2CCC; 3CCC
	отр. Charadriiformes – Ржанкообразные (Куликообразные)	
	сем. Charadriidae – Ржанковые	
65	<i>Squatarola squatarola</i> – Тулес	2PP
66	<i>Pluvialis apricarius</i> – Золотистая ржанка	2PP
67	<i>Charadrius dubius</i> – Малый зуек	1PP; 2C
68	<i>Vanellus vanellus</i> – Чибис	1PP; 2C; 3PPP
69	<i>Arenaria interpres</i> – Камнешарка	4PPP
70	<i>Himantopus himantopus</i> – Ходулочник	1PPP; 2P
71	<i>Tringa ochropus</i> – Черныш	2CC; 3P
72	<i>Tringa glareola</i> – Фифи	2P
73	<i>Tringa nebularia</i> – Большой улит	2CC
74	<i>Tringa totanus</i> – Травник	2PP

Продолжение табл. 6.3

	Вид (отряд, семейство)	Статус
75	<i>Tringa erythropus</i> – Щеголь	2PPP
76	<i>Actitis hypoleucos</i> – Перевозчик	1PP; 2CCC
77	<i>Philomachus pugnax</i> – Турухтан	2CC
78	<i>Calidris minutus</i> – Кулик-воробей	2C
79	<i>Limnocryptes minima</i> – Гаршнеп	2C; 3PPP
80	<i>Gallinago gallinago</i> – Бекас	2CC; 3PPP
81	<i>Numenius arquata</i> – Большой кроншнеп	2PP
82	<i>Limosa limosa</i> – Большой веретенник	2PP
сем. Glareolidae – Тиркушковые		
83	<i>Glareola pratincola</i> – Луговая тиркушка	2PPP
сем. Laridae – Чайковые		
84	<i>Larus ichthyaetus</i> – Черноголовый хохотун	4PPP
85	<i>Larus minutus</i> – Малая чайка	2C
86	<i>Larus ridibundus</i> – Озерная чайка	1PP; 2CCC; 3C
87	<i>Larus fuscus</i> – Клуша	2PPP
88	<i>Larus cachinnans</i> – Чайка-хохотунья	2CCC; 3CCC
89	<i>Larus canus</i> – Сизая чайка	2CC; 3CC
90	<i>Rissa tridactyla</i> – Моевка	4PPP
91	<i>Chlidonias nigra</i> – Черная крачка	1P; 2C
92	<i>Chlidonias hybrida</i> – Белошекая крачка	1PP; 2C; 3PPP
93	<i>Sterna hirundo</i> – Речная крачка	1P; 2CC
94	<i>Sterna albifrons</i> – Малая крачка	2PPP; 3PPP
отр. Cuculiformes – Кукушкообразные		
сем. Cuculidae – Кукушки		
95	<i>Cuculus canorus</i> – Кукушка	1CC; 2CCC
отр. Coraciiformes – Ракшеобразные		
сем. Alcedinidae – Зимородковые		
96	<i>Alcedo atthis</i> – Зимородок	1C; 2CC; 3P
отр. Piciformes – Дятлообразные		
сем. Picidae – Дятловые		
97	<i>Dendrocopos minor</i> – Малый пестрый дятел	3C
отр. Passeriformes – Воробьинообразные		
сем. Hirundinidae – Ласточки		
98	<i>Riparia riparia</i> – Береговая ласточка	1CCC; 2CCC
сем. Motacillidae – Трясогузковые		
99	<i>Motacilla cinerea</i> – Горная трясогузка	2P; 3P
100	<i>Motacilla alba</i> – Белая трясогузка	1C; 2CC; 3P

Окончание табл. 6.3

	Вид (отряд, семейство)	Статус
	сем. Trogloditidae – Крапивники	
101	<i>Troglodytes troglodytes</i> – Крапивник	2CC; 3CC
	сем. Prunellidae – Завирушковые	
102	<i>Prunella montanella</i> – Сибирская завирушка	4PPP
103	<i>Prunella atrogularis</i> – Черногорлая завирушка	4PPP
104	<i>Prunella modularis</i> – Лесная завирушка	2P; 3P
	сем. Sylviidae – Славковые	
105	<i>Locustella luscinioides</i> – Соловьиный сверчок	1C; 2C
106	<i>Locustella fluviatilis</i> – Речной сверчок	1PP; 2C
107	<i>Locustella naevia</i> – Сверчок обыкновенный	2PP
108	<i>Acrocephalus schonobaenus</i> – Камышовка-барсучок	1CC; 2CC
109	<i>Acrocephalus agricola</i> – Индийская камышевка	1PP? 2C
110	<i>Acrocephalus palustris</i> – Болотная камышовка	1PP; 2C
111	<i>Acrocephalus scirpaceus</i> – Тростниковая камышовка	1CC; 2C
112	<i>Acrocephalus arundinaceus</i> – Дроздовидная камышовка	1CCC; 2CCC
113	<i>Sylvia curruca</i> – Славка-завирушка	1C; 2CC; 3PPP
	сем. Turdidae – Дроздовые	
114	<i>Luscinia svecica</i> – Варакушка	1PP; 2PP
	сем. Paradoxornithidae – Суторовые	
115	<i>Panurus biarmicus</i> – Усатая синица	1P; 2CC; 3CC
	сем. Remizidae – Ремезы	
116	<i>Remiz pendulinus</i> – Ремез	1C; 2CC; 3P
	сем. Paridae – Синицы	
117	<i>Parus caeruleus</i> – Лазоревка	2CCC; 3CCC
	сем. Emberizidae – Овсянковые	
118	<i>Emberiza schoeniclus</i> – Камышовая овсянка	1P; 2CC; 3CC

Примечание: CCC, CC, PP и тд. – смотри табл. 6.1., 6.2.; * - гнездится колонияльно на озере Путрино, ** - гнездится в окрестных селах, *** - охотятся на лимнофильных птиц.

Смена орнитосообществ обуславливается комплексной экологической сукцессией на той или иной территории (акватории). Этот процесс, в природных экосистемах, обычно имеет долговременный характер, проследить который можно лишь на основе длительных мониторинговых исследований качественного и количественного состава птиц. Поэтому результаты учетов птиц в 2005-2008 годах могли бы служить лишь одним из звеньев в цепи ряда предыдущих мониторин-

говых учетов, которые в совокупности позволили бы судить об изменениях в орнитокомплексах. Отсутствие подробных данных о видовом и количественном составе птиц в районе исследований в предыдущие десятилетия, делает практически невозможным оценку сукцессионных процессов в орнитосообществе Кучурганского водохранилища. Мы лишь можем выявить отдельные текущие тенденции развития орнитофауны данного водоема и оценить динамику численности ряда видов птиц.

В 2005-2008 годах в низовьях Кучурганского водохранилища (на контрольном участке) гнездились 22 вида птиц (табл. 6.4). В разные

Таблица 6.4. Мониторинг структуры гнездовой орнитофауны низовьев Кучурганского водохранилища

Вид	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
<i>Podiceps ruficollis</i>	1	2	1	2
<i>Podiceps cristatus</i>	2	3	4	4
<i>Ixobrychus minutus</i>	4	4	5	5
<i>Ardea purpurea</i>	3	5	4	4
<i>Cignus olor</i>	2	1	1	1
<i>Anas platyrhynchos</i> *	2	3	4	4
<i>Aythya ferina</i>	6	5	6	7
<i>Aythya nyroca</i>	3	2	2	4
<i>Circus aeruginosus</i>	1	1	1	1
<i>Raullus aquaticus</i>	1	2	3	2
<i>Porsana porsana</i>	2	2	1	1
<i>Gallinula chloropus</i>	9	7	6	9
<i>Fulica atra</i>	28	38	41	45
<i>Larus ridibundus</i>	-	2	3	3
<i>Cuculus canorus</i> *	8	7	8	10
<i>Alcedo atthis</i>	3	2	1	2
<i>Locustella luscinioides</i>	2	3	2	3
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	3	4	4	3
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	22	31	29	30
<i>Panurus biarmicus</i>	3	4	3	4
<i>Remiz pendulinus</i>	5	5	4	4
<i>Emberiza schoeniclus</i>	1	1	2	3
Суммарное число пар	111	134	135	151
Число видов	21	22	22	22

Примечание: * - условных пар.

годы, на нижнем и среднем участках водоема (включая золоотвал и болота возле СОТ «Опытный»), дополнительно, зарегистрирована репродукция еще 8 видов: серого гуся *Anser anser* (Linnaeus, 1758), малого погоныша *Porzana parva* (Scopoli, 1769), малого зуйка *Charadrius dubius* Scopoli, 1786, перевозчика *Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758), белошейной крачки *Chlidonias hybrida* (Pallas, 1811), береговой ласточки, белой трясогузки *Motacilla alba* Linnaeus, 1758, речного сверчка *Locustella fluviatilis* (Wolf, 1810).

В верховьях водоема, в окр. сел Кучурганы, Лиманское, Павловка и др., по данным А.М. Архипова, отмечено гнездование еще 11 видов: серошейной поганки *Podiceps grisegena* (Boddaert, 1783), огаря *Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764), пеганки *Tadorna tadorna* (Linnaeus, 1758), чирка-трескунка *Anas querquedula* Linnaeus, 1758, широконоски *Anas clypeata* Linnaeus, 1758, чибиса *Vanellus vanellus* (Linnaeus, 1758), ходулочника *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758), черной крачки *Chlidonias niger* (Linnaeus, 1758), речной крачки *Sterna hirundo* Linnaeus, 1758, болотной камышевки *Acrocephalus palustris* (Bechstein, 1798), варакушки *Luscinia svecica* (Linnaeus, 1758) (табл. 6.3). Таким образом, на водохранилище, с различной регулярностью, в 1990-е-2000-е годы гнездились 41 вид птиц.

В репродуктивные периоды 2005-2007 годов на контрольном маршруте Кучурганского водохранилища доминировали два вида: лысуха *Fulica atra* Linnaeus, 1758 и дроздовидная камышовка *Acrocephalus arundinaceus* (Linnaeus, 1758). При этом для них отмечено увеличение численности, обусловленное, вероятно, заболачиванием водохранилища и расширением площадей, занятых тростником и розогом.

Сообществу птиц (по: Захаров, 1998) водохранилища может быть присвоено название: орнитоассоциация *Fulico atraici* - *Acrocephaletum arundinaceus* (лысухово-камышевковая), *Fulica atra*, *Acrocephalus arundinaceus*, *Gallinula chloropus*, *Circus canorus*, *Aythya ferina*, *Panurus biarmicus*, *Ixobrychus minutus*, *Ardea purpurea*.

В целом следует отметить относительную стабильность качественной и количественной структуры орнитофауны на исследуемом участке.

По данным С.Д. Журминского (1992) в 80-х годах на нижнем участке водохранилища наиболее многочисленными были лысуха и чомга *Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758), а также камышница *Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758), дроздовидная камышевка и волчок *Ixobrychus minutus* (Linnaeus, 1766). В период наших учетов лысуха, дроздовидная камышевка и камышница сохранили свои позиции, однако численность чомги и волчка сократилась.

Интересно, что лысуха и чомга сооружают гнезда по краю зарослей надводной растительности, при этом оптимальным биотопом для них считаются разреженные участки водоема, чередующие небольшие плотные заросли тростника и рогоза с плесами и широкими протоками. Количество таких мест на водохранилище в последние годы продолжает сокращаться с образованием обширных сплошных зарослей надводной растительности («крепей»), что теоретически должно было привести к сокращению численности как чомги, так и лысухи. Однако численность лысухи оставалась достаточно стабильной и даже возрастала. Этот вид образует компактные поселения по всей границе «крепей» с открытой акваторией, при этом здесь лысуха испытывала воздействие мощного фактора беспокойства со стороны рыбаков. Успешности гнездования лысухи в таких местах, способствуют определенные этологические адаптации кучурганской популяции вида.

По данным А.А. Куниченко (1986), для лысухи на Кучурганском водохранилище характерны две этологические группы: «агрессивная» и «нормальная». Для «агрессивной» группы характерна слабая боязнь человека, птицы не покидают гнездовой участок даже при близком приближении человека к гнезду, они часто делают попытки прогнать со своей территории «непрошенного гостя». На нижнем участке водохранилища птицы «агрессивной» группы в 1980-х годах составляли около 58% от общего числа гнездящихся пар, при этом подчеркивается, что на лимане эта группа является прогрессирующей (Куниченко, 1986). Вероятно, к 2000 годам доля птиц, относящихся к «агрессивной» группе еще более возросла, тем самым, сохранив потенциал к успешному размножению и увеличению численности даже при возрастающем факторе беспокойства.

Для дроздовидной камышевки увеличение площадей занятых тростниковыми «крепеями» является позитивным фактором, что и обуславливает относительную стабильность ее численности. Динамика численности некоторых видов птиц может быть обусловлена рядом трудно объяснимых причин, возможно связанных с условиями зимовки, миграций и т.п. и не связана с изменениями экологических условий на Кучурганском водохранилище.

Из списка птиц, приведенных С.Д. Журминским (1992) в качестве гнездящихся на Кучурганском водохранилище в 1980 годах, в период наших наблюдений не были отмечены черношейная поганка *Podiceps nigricollis* С. L. Brehm, 1831 и красноносый нырок *Netta rufina* (Pallas, 1773), выпадение которых из состава гнездовой орнитофауны, вероятно, был связан с зарастанием водохранилища и усилением фактора беспокойства.

Особый интерес представляет появление в 2006 г. на гнездовании озерной чайки *Larus ridibundus* Linnaeus, 1766, которая ранее на Кучурганском водохранилище не гнездилась, хотя и встречалась здесь в гнездовой период (Журминский, 1992). Дальнейшее заболачивание и зарастание низовьев водохранилища надводной растительностью, слабый водообмен, обуславливает увеличение числа участков водоема, покрытых мощными сплавинами из корневищ надводной растительности. Такие участки являются одними из основных гнездовых стадий озерной чайки (Виксне, 1988), что, вероятно, и способствовало началу гнездования здесь этого вида. Как и следовало ожидать, в 2007-2008 году здесь уже было зафиксировано гнездование уже трех пар озерной чайки – то есть можно констатировать начало формирования на водохранилище колонии этого вида. Немалую роль в этом играет также высокая численность в водоеме черноморской атерины (*Atherina mochon*), служащей важным составляющим кормовой базы озерной чайки.

Водно-болотные угодья Кучурганского водохранилища и его ближайших окрестностей включает птиц, относящихся к 7 типам фауны (8 видов – неясного происхождения). Преобладают виды транспалеарктического центра происхождения, что является характерным для большинства антропогенных биотопов.

Среди экологических группировок более чем закономерным является преобладание лимнофильных видов, то есть птиц, экологически связанных с мелководными и околотовными биотопами (Белик, 2000). Трофическая структура орнитофауны водно-болотных угодий водохранилища и его окрестностей, наряду с характерной для биотопа существенной представленностью ихтиофагов и ихтио-энтомофагов, тем ни менее, оказалась близкой ко всем другим биотопам Приднестровья, из-за преобладания птиц-энтомофагов.

Гнездовая орнитофауна экосистемы Кучурганского водохранилища представлена 4-мя южными типами фауны (отсутствуют арктические, сибирские и голарктические виды), преобладают виды европейского типа фауны. Распределение гнездящихся птиц по ландшафтно-генетическим фаунистическим комплексам, предложенным В.П. Беликом (2000) показало, что наиболее широко представлены виды, относящиеся к тропической и лиманной фаунистическим группам. Среди экологических групп лишь один вид - береговая ласточка *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) относился к склерофильно-лимнофильным птицам, все остальные являлись лимнофильными видами, типичными для водно-болотных угодий юга Палеарктики. По типу питания, также как и в общей орнитофауне, преобладали энтомофаги.

Использование воды из Кучурганского водохранилища для охлаждения энергоблоков МГРЭС с последующим ее сбросом обратно в водоем, обуславливает формирование здесь особых гидрологических условий в зимние периоды. Так зимой на водохранилище практически всегда сохраняются участки акватории свободные ото льда, что создает оптимальные условия для зимовки здесь целого ряда птиц, связанных в той или иной мере с водоемами.

Во время количественных зимних учетов птиц на Кучурганском водохранилище (включая сбросные каналы МГРЭС) зарегистрированы 42 вида (табл. 6.5.).

Особый интерес представляют южный (ЮСК) и северный (ССК) сбросные каналы МГРЭС, которые не замерзают даже в самые сильные морозы, что привлекает многие виды птиц (нами здесь зарегистрированы 30 видов). В связи с тем, что в некоторые годы, учеты были проведены только на каналах и в их устьях, мы посчитали целесообразным привести отдельно данные по ним (табл. 6.6.). Большое положительное значение для рыбоядных птиц имеет также то, что в декабре-начале февраля в сбросных каналах, держится большое количество черноморской атерины.

Таблица 6.5. Структура зимней орнитофауны
Кучурганского водохранилища

Вид	14.01.1999 (Архипов, 1999)	1999/2000 гг.			Январь 2001 (Архипов, 2002)	22, 27.12. 2004	09.12. 2009*
		Де- кабрь	Ян- варь	Фев- раль			
<i>Gavia arctica</i>	-	-	-	-	3	2	-
<i>Podiceps ruficollis</i>	500	199	257	249	16	8	2
<i>Podiceps cristatus</i>	2	13	9	28	58	5	2
<i>Phallacrocorax carbo</i>	-	8	-	4	42	1	19
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	23	1	-	1	-	-	-
<i>Botaurus stellaris</i>	3	1	1	1	2	-	2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	4	2	4	-	-	-
<i>Egretta alba</i>	2	-	1	1	2	-	1
<i>Ardea cinerea</i>	-	-	-	-	2	-	-
<i>Ciconia ciconia</i>	1				-		
<i>Rufibrenta ruficollis</i>	-				31		
<i>Anser albifrons</i>	-	2	1	-	710	-	-
<i>Cygnus olor</i>	22	12	-	8	9	-	4
<i>Anas platyrhynchos</i>	600	1500	379	39	534	156	9

Окончание табл. 6.5

Вид	14.01.1999 (Архипов, 1999)	1999/2000 гг.			Январь 2001 (Архи- пов, 2002)	22, 27.12. 2004	09.12. 2009*
		Де- кабрь	Ян- варь	Фев- раль			
<i>Anas crecca</i>	3**	9	-	4	10	9	-
<i>Anas penelope</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>Anas querquedula</i>	2**	-	-	-	4	-	1
<i>Aythya ferina</i>	27	-	-	8	2	-	-
<i>Aythya nyroca</i>	2				5		
<i>Aythya fuligula</i>	69	-	19	66	273	65	-
<i>Mergus merganser</i>	-	4	-	-	-	-	-
<i>Circus aeruginosus</i>	-	-	-	-	1	-	2
<i>Haliaeetus albicilla</i>	-	-	-	-	-	1	-
<i>Raullus aquaticus</i>	15	7	11	9	193	1	2
<i>Porsana porsana</i>	-	3	1	-	-	2	-
<i>Porzana parva</i>	1				-		
<i>Gallinula chloropus</i>	45	18	48	37	419	9	4
<i>Fulica atra</i>	1400	2360	2025	3050	3545	2312	6154
<i>Vanellus vanellus</i>	1				-		
<i>Tringa ochropus</i>	3	2	2	2	4	1	-
<i>Lymnocyptes minimus</i>	-	-	-	-	2		
<i>Gallinago gallinago</i>	1	-	-	-	8	1	1
<i>Larus ridibundus</i>	180	92	92	114	83	295	2
<i>Larus fuscus</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>Larus cachinnans</i>	226	47	60	52	103	91	1
<i>Larus canus</i>	98	1	2	2	109	7	-
<i>Alcedo atthis</i>	-	5	6	1	4	3	1
<i>Motacilla cinerea</i>	-	1	3	4	3	3	-
<i>Motacilla alba</i>	-	13	4	3	-	3	-
<i>Panurus biarmicus</i>	156	1100	100	270	210	215	35
<i>Remiz pendulinus</i>	15	-	-	-	93	3	-
<i>Emberiza schoeniclus</i>	175	700	300	320	363	213	-
Число особей	3572	6102	3323	4278	6843	3406	6242
Число видов	26	24	22	25	31	23	17

Примечание: * - обследован только нижний участок (от пляжа г. Днестровска до с. Граденицы) и южный сбросный канал МГРЭС, ** - А.М. Архипов (1999) привел общую численность – 5 особей для *Anas crecca*/A. *querquedula*, мы взяли на себя смелость ее условно разделить.

Таблица 6.6. Видовой состав и численность птиц,
зимовавших на сбросных каналах МГРЭС и в их устьях

Вид	29.01.2010 г. ЮСК	04.02.2012 г. ЮСК	10.01.2016 г.		27.01.2016 г.	
			ЮСК	ССК	ЮСК	ССК
<i>Podiceps ruficollis</i>	2	3	-	2	-	-
<i>Podiceps cristatus</i>	2	-	-	12	3	4
<i>Phalacrocorax carbo</i>	16	113	42	-	85	-
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	170	7	28	2	4	6
<i>Botaurus stellaris</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	-	1	-	-	-
<i>Egretta alba</i>	8	7	4	-	2	2
<i>Ardea cinerea</i>	3	4	2	-	-	-
<i>Cignus olor</i>	29	3	40	-	3	27
<i>Anas platyrhynchos</i>	149	259	455	40	244	270
<i>Anas acuta</i>	-	1	-	-	-	-
<i>Anas clypeata</i>	-	-	1	-	-	-
<i>Aythya ferina</i>	-	2	-	-	-	-
<i>Bucephala clangula</i>	-	-	3	-	-	-
<i>Mergus albellus</i>	2	2	-	-	-	-
<i>Mergus serrator</i>	-	8	-	-	-	-
<i>Mergus merganser</i>	14	-	-	-	-	-
<i>Circus cyaneus</i>	2	1	-	-	1	-
<i>Circus aeruginosus</i>	1	-	1	2	-	3
<i>Haliaeetus albicilla</i>	-	1	2	-	-	3
<i>Raullus aquaticus</i>	2	1	-	-	-	-
<i>Gallinula chloropus</i>	5	6	5	-	2	3
<i>Fulica atra</i>	26	36	91	2033	15	3000
<i>Tringa ochropus</i>	-	-	-	1	-	-
<i>Larus ridibundus</i>	6	12	57	37	81	48
<i>Larus cachinnans</i>	1	1	8	2	6	4
<i>Larus canus</i>	-	-	-	-	-	3
<i>Alcedo atthis</i>	2	1	3	-	2	-
<i>Motacilla cinerea</i>	-	1	-	-	-	-
<i>Emberiza schoeniclus</i>	6	2	-	15	4	3
Число особей	447	471	743	2146	452	3376
Число видов	20	21	16	10	13	13

Для зимних орнитокомплексов водохранилища на протяжении последних 40 лет характерна относительная стабильность. Доминантами являлись лысуха и кряква. Для лысухи Кучурганское водохранилище стало одним из основных мест зимовки в Северо-Западном Причерноморье (Русев и др., 2002). В различные годы на водохранилище зимовало порядка 22-31 вида при общей численности – 3323-6843 особей. Наряду с регулярно зимующими здесь видами: малой поганкой, чомгой, лебедем-шипунот *Cygnus olor* (Gmelin, 1789), кряквой, чирком-свистунком *Anas crecca* Linnaeus, 1758, красноголовым нырком *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758), хохлатой чернетью *Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758), камышницей, лысухой, озерной, сизой *Larus canus* Linnaeus, 1758 чайками, чайкой-хохотуньей *Larus cachinnans* Pallas, 1811, зимородком *Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758), усатой синицей, камышово-овсянкой и некоторыми другими видами, в конце 1990-х – 2000-х годов на водохранилище начали отмечаться случаи зимовки птиц, которые ранее здесь в холодное время года не встречались. Среди них следует упомянуть розового пеликана *Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758, белого аиста *Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758), широконоску, малого погоныша, чибиса, бекаса *Gallinago gallinago* (Linnaeus, 1758), гаршнепа *Limnoscryptes minimus* (Brunnich, 1764), славку-завирушку *Sylvia curruca* (Linnaeus, 1758). Эти птицы зимовали здесь в единичном числе, но сам факт их регистраций свидетельствует о продолжающемся процессе увеличения разнообразия птиц, зимующих на Кучурганском водохранилище, даже в условиях нестабильной работы МГРЭС. При этом следует отметить, что на зимовке здесь остаются, в основном виды, добывающие корм в толще воды и со дна, способом ныряния, или пасясь на побережье, используя акваторию только для отдыха (Журминский, 2007).

Отрицательное воздействие на птиц, зимующих на водохранилище и каналах, оказывает фактор беспокойства со стороны рыбаков, охотников, а также спортсменов – байдарочников, иногда тренирующихся на южном сбросном канале. Зимующие на лимане водоплавающие птицы часто погибают в рыболовных сетях.

На Кучурганском водохранилище и его побережье зарегистрировано пребывание 35 видов птиц, включенных в Красную книгу Приднестровья (2020), к ним относятся: розовый пеликан, малый баклан, большая выпь, желтая цапля *Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769), большая белая цапля *Egretta alba* (Linnaeus, 1758), рыжая цапля *Ardea purpurea* Linnaeus, 1766, колпица *Platalea leucorodia* Linnaeus, 1758, каравайка *Plegadis falcinellus* (Linnaeus, 1766), белый аист, черный аист *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758), краснозобая казарка *Rufibrenta ruficollis* (Pallas, 1769),

серый гусь, лебедь-шипун, лебедь-кликун *Cygnus cygnus* (Linnaeus, 1758), огарь, пеганка, серая утка *Anas strepera* Linnaeus, 1758, красноно-
сый нырок *Netta rufina* (Pallas, 1773), белоглазый нырок *Aythya nyroca*
(Guldenstadt, 1770), гоголь *Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758), средний
крохаль *Mergus serrator* Linnaeus, 1758, скопа *Pandion haliaetus* (Linnae-
us, 1758), полевой лунь *Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766), луговой лунь *Cir-
cus pygargus* (Linnaeus, 1758), беркут *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758),
орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758), сапсан *Falco pere-
grinus* Tunstall, 1771, серый журавль *Grus grus* (Linnaeus, 1758), обык-
новенный погоныш *Porzana porzana* (Linnaeus, 1766), малый погоныш,
чибис, ходулочник, большой кроншнеп *Numenius arquata* (Linnaeus,
1758), большой веретенник *Limosa limosa* (Linnaeus, 1758) и болотная
камышевка. При этом 12 видов (большая выпь, рыжая цапля, серый
гусь, лебедь-шипун, огарь, пеганка, белоглазый нырок, обыкновенный
и малый погоныши, чибис, ходулочник, болотная камышевка), с раз-
личной регулярностью, здесь гнездятся.

В заключение можно отметить, что среди водно-болотных угодий
Кучурганского водохранилища зарегистрированы 118 видов птиц, от-
носящихся к 12 отрядами и 29 семействам. Из них здесь, с различной
регулярностью, в 1990-е-2000-е гнездились 41 вид птиц. На пролете (ис-
ключительно в период миграций и кочевок) наблюдались 24 вида. В
зимние периоды зарегистрированы 63 вида. Восемь видов можно отне-
сти к залетным. На лимане отмечено пребывание 35 видов птиц, вклю-
ченных в Красную книгу Приднестровья, из которых 12 - гнездятся.

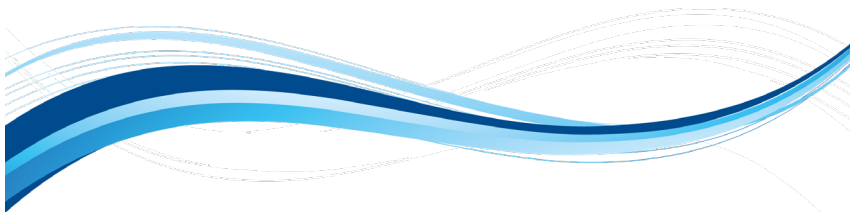
В 2005-2008 годах в низовьях Кучурганского водохранилища (на
контрольном участке) гнездились 22 вида птиц. Доминировали два
вида: лысуха и дроздовидная камышовка. В целом следует отметить от-
носительную стабильность качественной и количественной структуры
орнитофауны на контрольном участке. В других секторах водоема (или
в другие годы) дополнительно отмечена репродукция еще 19 видов.

Использование воды из Кучурганского водохранилища для охлаж-
дения агрегатов МГРЭС с последующим ее сбросом обратно в водоем
обуславливает формирование здесь особых гидрологических условий
в зимние периоды. В это время на водохранилище практически всегда
сохраняются участки акватории, свободные ото льда, что создает опти-
мальные условия для зимовки здесь целого ряда птиц, связанных в той
или иной мере с водоемами. Особый интерес представляют сбросные
каналы МГРЭС, которые не замерзают даже в самые сильные морозы,
что привлекает многие виды птиц (нами здесь зарегистрированы 30
видов). Во время количественных зимних учетов птиц на Кучурган-
ском водохранилище зарегистрированы 42 вида, в различные годы

здесь зимовали 22-31 вид, при общей численности – 3323-6843 особей. Для зимних орнитокомплексов водоема-охладителя на протяжении последних 40 лет характерна относительная стабильность. Доминантами являлись лысуха и кряква. В конце 1990-х – 2000-х годов на водохранилище начали отмечаться случаи зимовки птиц, которые ранее здесь в холодное время года не встречались. Среди них следует упомянуть розового пеликана, белого аиста, широконоску, малого погоныша, чибиса, бекаса, гаршнепа, славку-завирушку. Эти птицы зимовали здесь в единичном числе, но сам факт их регистрации свидетельствует о продолжающемся процессе увеличения разнообразия птиц, зимующих на Кучурганском водохранилище.

Отрицательное воздействие на птиц, зимующих на водохранилище и каналах, оказывает фактор беспокойства со стороны рыбаков, охотников, а также спортсменов-байдарочников. Зимующие на Кучурганском водохранилище водоплавающие птицы часто погибают в рыболовных сетях.

Позитивным является полный запрет рыбалки и выхода плавсредств на воду в нерестовый период. Учитывая, что это время приходится на разгар гнездового сезона большинства видов птиц, существенное снижение фактора беспокойства способствует увеличению разнообразия и численности многих лимнофильных птиц. Эту меру охраны рыбных ресурсов следует применять постоянно. Для улучшения условий обитания птиц на водохранилище считаем целесообразным проводить прокос тростника в местах его сплошного произрастания с формированием там сети нешироких (3-4 м) проток.



БИБЛИОГРАФИЯ

1. Аверин Ю.В., Ганя И.М. Птицы Молдавии. Кишинев, 1970. т.1. 240 с.
2. Аверин Ю.В., Ганя И.М., Успенский Г.А. Птицы Молдавии. Кишинев, 1971. т.2. 236 с.
3. Аверин Ю.В., Ганя И.М., Зубков Н.И., Мунтяну А.И., Успенский Г.А. Птицы. Животный мир Молдавии. Кишинев, 1981. 336 с.
4. Аверин Ю.В., Куниченко А.А. Новое в орнитофауне Молдавии. В: Вестник зоологии. Киев, 1984. №2. С. 85-86.
5. Алимов А.Ф. Территориальность у водных животных и их размеры. В: Известия АН. Серия биологическая, 2003. № 1. С. 93-100.
6. Андреев А.В., Филипенко С.И. Влияние климата на природные экосистемы и меры адаптации. В: Концепция региональной стратегии адаптации к изменению климата: Приднестровье. Бендеры: Полиграфист, 2012. С. 79-129.
7. Ардаматская Т.Б. Методика обследования колониальных гнездовых околоводных птиц Северного Причерноморья. В: Научные основы обследования колониальных гнездовых околоводных птиц. М.: Наука, 1981. С. 26-30.
8. Архипов А.М. Встречи редких птиц на Кучурганском лимане. В: Вестник зоологии. Киев, 1996. №. 4-5. С. 69.
9. Архипов А.М. Результаты учета зимующих птиц на Кучурганском лимане и в его окрестностях в январе 1999 г. В: Зимние учеты птиц на Азово-Черноморском побережье Украины. Выпуск 2. Мелитополь-Одесса-Киев: Wetlands International, 1999. С. 8-9.
10. Архипов А.М. Варакушка - новый гнездящийся вид Кучурганского водохранилища. В: Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. Вып. 4. Мелитополь: Бранта – Симферополь: Сонат, 2001. С.120-121.
11. Архипов А.М. Численность и характер зимовки птиц на Кучурганском лимане и сопредельных территориях в 2001 г. В: Мониторинг зимующих птиц в Азово-Черноморском регионе Украины. Одесса-Киев, 2002. С.3-8.

12. Архипов А.М. Встречи редких и малочисленных видов птиц на Кучурганском водохранилище и в его окрестностях в 1997-2002 гг. В: Ави-фауна України. Чернівці, 2002. С. 42-45.

13. Архипов А.М. Краткие сообщения о миграции редких видов птиц в Одесской области. В: Чтения памяти А.А. Браунера. Мат-лы 3-й Между-нар. научн. конф. Одесса: Астропринт, 2003. С. 172-175.

14. Архипов А.М. Авифаунистические находки в окрестностях Ку-чурганского лимана. В: Беркут. Український орнітологічний журнал. Канів-Чернівці, 2011. Т.20. Вып.1-2. С.1-2.

15. Архипов А.М. О миграциях некоторых редких и малочисленных видов птиц в районе Кучурганского лимана. В: Беркут. Український орніто-логічний журнал. Канів-Чернівці, 2011. Т.20. Вып.1-2. С.139-142.

16. Архипов А.М. Новые находки редких и залетных видов и подви-дов птиц в районе Кучурганского лимана в Одесской области. В: Беркут. Украинский орнитологический журнал. Канів-Чернівці, 2021. Т.30. Вып. 2. С. 85-88.

17. Архипов А.М., Фесенко Г.В. Гнездящиеся птицы Кучурганско-го лимана и его окрестностей (Северо-западное Причерноморье). Киев: УТОП, 2004. 51 с.

18. Архипов А.М., Фесенко Г.В. Сведения о наблюдениях за редкими птицами в районе Кучурганского лимана. В: Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. Вып. 8. Мелито-поль: Бранта, 2005. С. 7-15.

19. Белик В.П. Птицы степного Придонья: Формирование фауны, ее антропогенная трансформация и вопросы охраны. Ростов-на-Дону: Изд-во РГПУ, 2000. 376 с.

20. Борш З.Т. Высшая водная растительность. В: Биопродукционные процессы в водохранилищах-охладителях ТЭС. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 39-49.

21. Вехов Д.А. Рыбное население водоема-охладителя Ростовской АЭС Глобальная ядерная безопасность спецвыпуск (3). Москва, 2012. С. 35-43.

22. Вискне Я.А. Озерная чайка. В: Птицы СССР. Чайковые. М.: Наука, 1988. С. 85-98.

23. Владимиров М.З. Распределение и динамика численности рыб. Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. Кишинев, 1973. С. 119-125.

24. Владимиров М.З. Влияние термофикации водоемов-охладителей ТЭС на количественное развитие теплолюбивых каспийских видов зоо-бентоса. В: Современное состояние экосистем рек и водохранилищ бас-сейна Днестра. Кишинев: Штиинца, 1986. С. 60-67.

25. Владимиров М.З., Тодераш И.К. Качественный состав и количе-ственное развитие макрозообентоса. В: Биопродукционные процессы в водохранилищах-охладителях ТЭС. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 130-138.

26. Ганя И.М., Куниченко А.А. Рыбоядные птицы Молдавии и их значение. В: Рыбохозяйственные исследования прудов и естественных водоемов Молдавии. Кишинев, 1985. С.111-118.
27. Ганя И.М., Куниченко А.А. О птицах-альбиносах Молдовы. В: Известия АН РМ. Серия биологических и химических наук. Кишинев, 1992, №2. С.46-50.
28. Ганя И.М., Зубков Н.И. Редкие и исчезающие виды птиц Молдавии. Кишинев, 1989. 148 с.
29. Гонтя Ф.А. Моллюски Кучурганского лимана. Моллюски. Пути, методы и итоги их изучения. Четвертое совещание по изучению моллюсков. Авторефераты докладов. Сб.4. Л.: Наука. 1971. С.82-83.
30. Горлачева Е.П., Афонин А.В. Характеристика ихтиофауны водоемов-охладителей Забайкальского края. В: Экология водоемов-охладителей энергетических станций сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Забайкал. Чита: ЗабГУ, 2017. С. 317-324.
31. Даус М.Е., Полищук А.А. Оценка качества воды малых рек бассейна Нижнего Днестра. В: Managementul bazinului transfrontalier Nistru în cadrul noului acord bazinal: Materialele Conf. Intern., 20-21 sept. 2013. Chişinău: Eco-Tiras, 2013 (Tipogr. «Elan Poligraf»). С. 85-90.
32. Дубина Д.В. Вища водна рослинність. Рослинність України. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.
33. Егерман Ф.Ф. Материалы по ихтиофауне Кучурганского лимана (бассейн р. Днестр) по сборам 1922-1925 гг. В: Тр. Всеукр. Гос. Черноморско-азовской научно-промышленной опытной станции. - Т. II, вып. I., 1926. С. 473-489.
34. Журминский С.Д. Ярусное распределение гнезд цапель в смешанной колонии в зависимости от вида. В: Молодежь, наука, производство. Кишинев, 1984. С.104.
35. Журминский С.Д. Население и динамика птиц Кучурганского лимана и побережий. В: Экология и охрана птиц и млекопитающих в антропогенном ландшафте. Кишинев, 1992. С. 41-50.
36. Журминский С.Д. Тенденция развития фауны отряда *Anseriformes* в Молдове. В: Problemele actuale ale protectiei si valorificarii durabile a diversitatii lumii animale. Кишинев, 2007. С. 32-34.
37. Журминский С.Д., Куниченко А.А. Гнездование и структура колоний цапель в низовьях Днестра. В: Млекопитающие и птицы антропогенного ландшафта Молдавии и их практическое значение. Кишинев: Штиинца, 1986. С. 60 – 69.
38. Замбриборщ Ф.С. Ихтиофауна лиманов северо-западного Причерноморья. В: Труды I ихтиологической конференции по изучению морских лиманов северо-западной части Черного моря. Киев: Наука. Думка, 1960. С. 95-103.

39. Захаров В.Д. Биоразнообразие населения птиц наземных местообитаний Южного Урала. Миасс, 1998. 158 с.
40. Зубкова Е.И. Металлы в поверхностных водах Республики Молдова. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: Материалы Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 28-30 марта 2001 г. Тирасполь: РИО ПГУ – Экоднестр, 2001. С. 109–110.
41. Зубкова, Н. Закономерности накопления и роль микроэлементов в онтогенезе рыб. Chişinău: Ştiinţa, 2011. 88 с.
42. Игнатъев И., Слесаренко С., Тромбицкий И. Проект «Демократизация управления трансграничным бассейном реки Днестр» - хороший пример внедрения интегрированного управления водными ресурсами. В: Бассейн реки Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами. Материалы Междун. научно-практ. конф. Тирасполь: Издательство ПГУ, 2010. С. 75-78.
43. Игнатъев И.И., Филипенко С.И. Водные ресурсы и адаптация к изменению климата. В: Вестник Приднестровского университета, 2017. Сер.: Медико-биологические и химические науки. № 2(56). С. 130-136.
44. Исаков Ю.А. Учет и прогнозирование численности водоплавающих птиц. В: Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 36 – 82.
45. Карлов В.И., Владимиров М.З., Тодераш И.К., Чорик Ф.П., Крепис О.И. Биопродукционный потенциал Кучурганского водохранилища-охладителя и рекомендации по его рыбохозяйственному использованию. В: Биопродукционные процессы в водохранилищах – охладителях ТЭС. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 235-245.
46. Карлов В.И. Крепис О.И. Перестройка ихтиофауны, распределение и структура популяций промыслово-ценных видов. В: Биопродукционные процессы в водохранилищах – охладителях ТЭС. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 165-179.
47. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981. 185 с.
48. Коломейченко В.Н. Некоторые данные о высших растениях Кучурганского лимана. В: Ученые записки Тираспольского пединститута, 1961. С. 46-50.
49. Корляков К.А. Чужеродные короткоциклового рыбы в водоемах Южного Зауралья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Екатеринбург, 2010. 20 с.
50. Коробов Р., Тромбицкий И. Водная безопасность в условиях изменения климата. Кишинев, 2017. 88 с.
51. Кошелев А.И., Косенчук О.Л., Пересадыко Л.В., Черничко И.И. Размещение, численность и гнездовая биология поганок на юге Украины. В: Матеріали III конференції молодих орнітологів України. Чернівці. 1998. С.86-91.

52. Красная книга Приднестровской Молдавской Республики. 2-е изд. Тирасполь, 2020 (ГУИПП Бендерская типография «Полиграфист»). 560 с.
53. Крепис О., и др. Сравнительная оценка эффективности различных методов борьбы с массовым развитием водных растений в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС. В: Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции, перспективы развития. Кишинев, 2005. С. 105-107.
54. Крепис О., Леука П., Михайлев В., Стругуля О. Влияние массового развития водных растений на структурно-функциональное состояние ихтиофауны Кучурганского водохранилища. В: Пресновод. аквакультура: состояние, тенден. персп. разв. Кишинев, 2005. С. 105-107.
55. Крепис О.И. Современная экологическая ситуация на Кучурганском водохранилище-охладителе Молдавской ГРЭС и пути ее нормализации. В: «Acad-n Leo Berg – 130 years»: Collection of Scientific Art. / Междунар. эколог. асоц. хранителей „Есо-TIRAS”, Образоват. Фонд им. Л.С. Берга. Bender: Eco-TIRAS, 2006 (Tipogr. “ELAN POLIGRAF”). С. 69-74.
56. Крепис О.И., Усатый М.А., Стругуля О.В., Усатый А.М. Оценка адаптивных возможностей популяций отдельных видов рыб Кучурганского водохранилища в современной экологической ситуации. В: Межд. конф. «Страт. разв. аквакул. в сов. условиях». Минск, 2008. С. 272-274.
57. Крепис О., Усатый М.А., Стругуля О.В., Усатый А.М. Особенности и причины массового зарастания Кучурганского водохранилища в современной экологической ситуации и разработка способов снижения интенсивности развития водных растений. В: Studia universitatis. Revista științifică a Universității de Stat din Moldova, 2008. № 7(17). С. 88-94.
58. Крепис О. Усатый М. Стругуля О. Усатый А. Шаптефраць Н. Изменение биоразнообразия ихтиофауны Кучурганского водохранилища в процессе его экологической сукцессии. В: Международная конференция «Управление бассейном трансграничного Днестра в рамках нового бассейнового Договора», Кишинев 20-21 сентября 2013 г. Chișinău: Eco-Tiras, 2013 (Tipogr. «Elan Poligraf»). 2013. С. 178-182.
59. Кривенко В.А. Водоплавающие птицы и их охрана. М.: Агропромиздат, 1991. 271 с.
60. Кривицкий И.А. СЕТТІА СЕТТІ. Харьков, 2000. 170 с.
61. Кубрак И.Ф. Рыбоводство в Кучурганском лимане как эффективный способ борьбы с биологическими помехами в работе Молдавской ГРЭС. В: Проблемы комплексного использования водоемов-охладителей тепловых электростанций: Материалы научно-технического совещания. Кишинев, 1970. С. 71–76.
62. Кузьмина В.В., Золотарева Г.В., Шептицкий В.А., Филипенко С.И. Роль объектов питания и микробиоты в процессах пищеварения рыб из разных экосистем. Тирасполь: Изд-во Приднестровского университета, 2016. 196 с.

63. Кузякин А.П. Зоогеография СССР. В: Ученые записки МОИП им. Н.К. Крупской, 1962, т. 109.: Биогеография, вып. 1. С. 3-182.
64. Куниченко А.А. Внутрипопуляционные различия лысухи в низовьях Днестра. В: Экология и охрана птиц. Тезисы докладов 8-й Всесоюзной орнитологической конференции. Кишинев, 1981. С.124-125.
65. Куниченко А.А. Территориальное поведение лысухи и его адаптивное значение. В: Млекопитающие и птицы антропогенного ландшафта Молдавии и их практическое значение. Кишинев: Штиинца, 1986. С. 70-82.
66. Куниченко А.А., Тищенко А.А. Необычные и редкие случаи зимовок птиц на Кучурганском лимане и других водоемах Южного Приднестровья. В: Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра. Материалы Международной конференции. Кишинев: Экологическое общество «ВІ-ОТІСА», 1999. С. 117-119.
67. Куниченко А.А., Тищенко А.А. Видовой состав птиц зимующих на водоемах Приднестровья. В: Птицы Азово-Черноморского региона на рубеже тысячелетий. Одесса: АстроПринт, 2000. С.11.
68. Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. Кишинев: Штиинца, 1973. 208 с.
69. Лукьянов С.Б., Янкин А.В., Ильин И.В., Ильин В.Ю. Динамика ихтиоценоза Пензенского водохранилища. В: Известия Пензенского Государственного Педагогического Университета имени В. Г. Белинского. Естественные науки № 25, 2011 С. 231-235.
70. Матюхин А.В., Тищенко А.А. Славковые (Sylvidae, Aves) Кучурганского водохранилища и его окрестностей. В: Евроинтеграция и управление бассейном Днестра. Мат-лы междунар. конф. Кишинёв: Есо-TIRAS, 2020. С. 188-190.
71. Мелеховец С.Г., Погожий Л.М., Усатый М.А., Крепис О.И., Мошу А.Я., Стругуля О.В., Усатый А.М. Биоэкологические проблемы Кучурганского водохранилища и пути их решения в современной экологической ситуации. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы III Международной научно-практической конференции 22-23 октября 2009 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2009. С. 128-131.
72. Мошу А.Я., Тромбицкий И.Д., Синяева Т.С. Паразитологическое состояние рыб Кучурганского лимана. В: Мат. Междунар. конф. «Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья». Тирасполь, 2001. С.174-175.
73. Мунасыпова-Мотяш И.А. О современной фауне двустворчатых моллюсков подсемейства Limnardiinae (Bivalvia, Cardiidae) Северо-Западного Причерноморья. В: Vestnik zoologii. 40(1), 2006. С. 41-48.
74. Мунжиу О.В., Тодераш И.К., Шубернецкий И.В., Райлян Н., Филепенко С.И. Современное состояние популяций чужеродных видов моллюсков в бассейне р. Днестр. В: Геоэкологические и биоэкологические

проблемы Северного Причерноморья. Материалы V Международной научно-практической конференции 14 ноября 2014 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2014. С. 179-184.

75. Мунтяну А.И. Водно-болотные охотничьи птицы Молдавии. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, Киев, 1972. 17 с.

76. 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.

77. Мустя М.В., Филипенко С.И., Ильченко Б.К. Материалы по биологии вырезуба *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840) р. Днестр. В: Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019. Tiraspol: Eco-Tiras, 2019 (Tipogr. «Print-Caro»). С. 249-253.

78. 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.

79. Мустя М.В. Чужеродные виды рыб Кучурганского водохранилища. В: Universitatea de Stat din Moldova. 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.

80. Мустя М.В., Филипенко С.И. Исследования ихтиофауны Кучурганского водохранилища (лимана) с 1922 по 2021 год: литературный обзор. В: Вестник Приднестровского университета. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2022. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (71), 2022. С. 132-143.

81. Мустя М.В. Ихтиофауна водоема-охладителя Молдавской ГРЭС в разные периоды функционирования Кучурганского водохранилища. В: Studia Universitatis Moldaviae, nr.6 (166), 2023. С.14-24.

82. Мустя М.В., Филипенко С.И., Игнатъев 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.

83. Мустя М.В. Разнообразие ихтиофауны и структурно-функциональное состояние ихтиоценоза Кучурганского водохранилища-охладителя в современных экологических условиях. дисс... докт. биол. наук. Кишинэу, 2024. 120 с.

84. Мустя М.В., Филипенко С.И. Рыбопродукционный потенциал и структура промысла Кучурганского водохранилища. В: Вестник Вятского ГАТУ. 2024. № 2 (20). Зоотехния и ветеринария. С. 50-57.

85. Мырза М.В., Шабанова Г.А. Высшая водная растительность Кучурганского лимана, ее рациональное использование, пути обогащения и ее охрана. В: Эффективное использование водоемов Молдавии. Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции, 22-23 июля 1982 г. Кишинев, 1982. С. 152–153.

86. Обади Саел Салем. Таксономическое разнообразие и продуктивность популяций доминирующих видов рыб Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. Дисс... доктора биологических наук. Кишинев, 2007. 145 с.

87. Пелин В.А. Об изученности олигохетофауны водоемов бассейна Днестра. В: Congresul al hidrobiologilor din Moldova. Chişinău, 1991. С. 132-133.

88. Поликарпова А.Г., Филипенко Е.Н. Тростник – как субстрат для развития перифитона в Кучурганском водохранилище. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы IV Международной научно-практической конференции 9–10 ноября 2012 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2012. С. 234-235.

89. Пржиборо А.А., Бродская Н.К. Мокрецы гипергалинных озер Крыма. В: Материалы I Всероссийского совещания по кровососущим насекомым (Санкт-Петербург, 24-27 октября 2006 г.). Санкт-Петербург, Зоологический институт РАН, 2006. С. 180-182.

90. Протасов А.А. и др. Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки / Под ред. А.А. Протасова. Киев: Институт гидробиологии НАН Украины, 2011. 234 с.

91. Птицы Советского Союза. М., 1951-1954. 1-6.

92. Рахимов И.И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. Казань: Новое знание, 2002. 272 с.

93. Русев И.Т., Жмуд М.Е., Корзюков А. И., Гержик И.П., Сацык С.Ф., Потапов О.В., Роман Е.Г. Характер зимовки птиц в Северо-Западном Причерноморье в 1998 г. В: Зимние учеты птиц на Азово-Черноморском побережье Украины. Алушта-Киев, 1998. С. 22–47.

94. Русев И.Т., Корзюков А.И., Форманюк О.А., Панченко П.С. Зимовки водоплавающих и водно-болотных птиц в Северо-Западном Причерноморье в 2000-2001 гг. В: Мониторинг зимующих птиц в Азово-Черноморском регионе Украины. Одесса-Киев, 2002. С. 54-74.

95. Смирнова-Гараева Н.В. Водная растительность Днестра и ее хозяйственное значение. Кишинев: Штиинца, 1980. 136 с.

96. Статова М.П., Крепис О.И. Возраст полового созревания отдельных видов рыб. Размножение и плодовитость леща, судака, серебряного карася. В: Биопродукционные процессы в водохранилищах – охладителях ТЭС. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 180-187.

97. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. М.: Наука, 1990. 728 с.

98. Стругуля О.В. Распространение бобырца (Cyprinidae) в Кучурганском водохранилище. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья: Материалы 3 Междунар. науч.-практ. конф., 22-23 окт. 2009 г. Тирасполь: Приднестр. гос. ун-т им. Т.Г. Шевченко, 2009. С. 188-189.

99. Стругуля О.В. Пространственно-временное развитие ихтиокомплекса Кучурганского водохранилища. В: Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. Тирасполь, 25 июня 2015 г. Тирасполь: Издательство Приднестровского университета. С. 87-91.

100. Стругуля О.В., Мустья 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 Tiraspol: Eco-Tiras, 2019 (Tipogr. «Print-Caro»). С. 319-326.

101. Тихоненкова Л.А., Филипенко С.И., Филипенко Е.Н. Влияние теплоэлектростанции на загрязнение металлами донных отложений Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1. Естественные науки, 2022. Том 37. Вып. 2. С. 42-55.

102. Тищенко А.А. Некоторые сведения о редких птицах Среднего Приднестровья. В: Проблемы сохранения биоразнообразия Среднего и Нижнего Днестра. Тезисы Международной конференции. Кишинев: Экологическое общество «БИОТИСА», 1998. С. 155-158.

103. Тищенко А.А. Распространение и численность хищных птиц, гнездящихся в Южном Приднестровье. В: Беркут. Украинский орнитологический журнал. Канів-Чернівці, 2001. Т.10. Вып. 2. С. 207-209.

104. Тищенко А.А., Аптеков А.А. Встречи некоторых редких птиц в Приднестровье в 2000-2001 гг. В: Беркут. Украинский орнитологический журнал. Канів-Чернівці, 2001. Т.10. Вып. 2. С. 153-155.

105. Тищенко А.А., Медведенко Д.В. Характер зимовки птиц на водоемах Южного Приднестровья. В: Бранта. Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. №4. Мелитополь-Семфинополь, 2002. С.78-83.

106. Тищенко А.А., Медведенко Д.В. Встречи некоторых редких птиц в Приднестровье в 2009-2011 гг. В: Беркут. Український орнітологічний журнал. Канів-Чернівці, 2011. Т.20. Вып. 1-2. С. 173-174.

107. Тищенко А.А., Романович Н.А., Зотик Ю.Е., Медведенко Д.В., Стахурская Е.С., Першина В.И., Аптеков А.А., Филипенко С.И. Встречи некоторых редких видов птиц в Приднестровье в 2012-2015 гг. В: Стрепет. Ростов н/Д, 2016. Т.14, вып. 1-2. С. 65-76.

108. Тищенко А.А., Романович Н.А., Марарескул В.А., Медведенко Д.В., Стахурская Е.С., Аптеков А.А., Марарескул В.И. Встречи некоторых редких птиц в Приднестровье в 2016-2019 годах. В: Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 1875. Т. 29. СПб, 2020. С.194-211.

109. Тищенко А.А., Романович Н.А., Аптеков А.А., Медведенко Д.В., Филипенко С.И., Чур С.В., Богатый Д.П., Марарескул В.И., Марарескул В.А., Мустя М.В., Бочаров Д.В., Стахурская Е.С. Встречи редких птиц в Приднестровье в 2021-2023 годах. В: Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 2384. Т. 33. СПб, 2024. С. 239-248.

110. Усатый М., Унгуряну Л., Крепис О., Стругуля О., Усатый А., Шаптефраць Н. Массовое развитие сине-зеленых водорослей в Кучурганском водохранилище, его причины, последствия и предотвращение. В: Международная конференция «Управление бассейном трансграничного Днестра в рамках нового бассейнового Договора», Кишинев 20-21 сентября 2013 г. Chişinău: Eco-Tiras, 2013 (Tipogr. «Elan Poligraf»). 2013. С. 438-442.

111. Филипенко Е.Н., Тищенко В.С. Заращение тростником (*Phragmites australis*) Кучурганского водохранилища – охладителя Молдавской ГРЭС. В: Бассейн реки Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами. Материалы Междун. научно-практ. конф. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2010. С. 248-250.

112. Филипенко Е.Н., Тищенко В.С. Некоторые сведения о современном состоянии водной и околосредовой флоры Кучурганского водохранилища. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы IV Международной научно-практической конференции 9–10 ноября 2012 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2012. С. 313-314.

113. Филипенко Е.Н. Высшая водная растительность Кучурганского водохранилища в различные периоды функционирования Молдавской ГРЭС. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы V Международной научно-практической конференции 14 ноября 2014 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2014. С. 278-282.

114. Филипенко Е.Н., Тищенко В.С., Филипенко С.И. Заращение водоема-охладителя Молдавской ГРЭС массовыми видами макрофитов Кучурганского водохранилища. В: Международная конференция «Управление бассейном трансграничного Днестра в рамках нового бассейнового Договора», Кишинев 20-21 сентября 2013 г. Chişinău: Eco-Tiras, 2013 (Tipogr. «Elan Poligraf»). 2013. С. 445-449.

115. Филипенко Е.Н. Высшая водная растительность приграничной техно-экосистемы Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС и ее роль в накоплении и миграции металлов. В: Природні та антропогенно трансформовані екосистеми прикордонних територій у постчорнобильський період: Матеріали міжнародної наукової конференції, 9-11 октября 2014 г. Чернівці, 2014. С. 142-145.

116. Филипенко Е.Н. Современное состояние высшей водной растительности Кучурганского водохранилища и ее роль в накоплении и миграции металлов в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС. В: Вестник Приднестровского университета, 2014а. №2(47). С. 117-123.

117. Филипенко Е.Н., Тищенко В.С., Филипенко С.И., Тищенко А.А. Раритетные виды биоты трансграничного Кучурганского водохранилища. В: Природні та антропогенно трансформовані екосистеми прикордонних територій у постчорнобильський період: Матеріали міжнародної наукової конференції, 9-11 октября 2014 г. Чернівці, 2014. С. 72-79.

118. Филипенко Е.Н. Роль макрофитов в зарастании водоема-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2015. С. 153-160.

119. Филипенко Е.Н., Филипенко С.И. Использование компьютерных технологий в гидробиологии на примере исследования степени зарастания макрофитами Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Математическое моделирование в образовании, науке и производстве. Тезисы IX Международная конференция, Тирасполь, 8-10 октября 2015 г. Тирасполь: Издательство Приднестровского университета, 2015. С. 182-183.

120. Филипенко Е.Н. Высшая водная растительность Кучурганского водохранилища, ее роль в биомониторинге и накоплении металлов. В: Академику Л.С. Бергу – 140 лет: Сборник научных статей. Бендеры: Eco-TIRAS, 2016. С. 547-552.

121. Филипенко Е.Н. Разнообразие макрофитов и их роль в экосистеме Кучурганского водохранилища. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Кишинев, 2016. 133 с.

122. Филипенко Е.Н., Филипенко С.И. Флора макрофитов Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС и роль отдельных ее представителей в накоплении металлов. В: Материалы IX Международной научной конференции по водным макрофитам «Гидроботаника 2020» (Борок, Россия, 17-21 октября 2020 г.). Борок: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань, 2020. С. 165-166.

123. Филипенко Е.Н., Филипенко С.И., Тихоненкова Л.А. Роль высших водных растений в процессах очищения воды Кучурганского водохранилища и возможность их использования в фиторемедиации водоема-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Вестник Приднестровского университета. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (65), 2020. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2020а. С. 168-174.

124. Филипенко Е.Н. Некоторые данные о современном составе высшей водной растительности заводи заповедника Ягорлык. В: Гео- и биоэкологические проблемы среднего и нижнего бассейна Днестра: Материалы Научно-практической конференции с международным участием, Тирасполь, 15 ноября 2024 г. Chişinău; Tiraspol: Eco-TIRAS, 2024 (Foxtrot). С. 81-85.

125. Филипенко С.И. Особенности распространения полихет – представителей Понто-каспийской фауны Приднестровья. В: Развитие зоологических исследований в Одесском университете. Академик Д.К. Третьяков и его научная школа. Одесса: Астропринт, 1999а. С. 111-113.

126. Филипенко С.И. Современное состояние донной фауны Кучурганского водохранилища в условиях изменения режима работы Молдавской ГРЭС. В: Conservarea biodiversității bazinului Nistrului. Materialele Conferinței Internationale. Chișinău, 7-9 octombrie 1999. Chișinău: Societatea Ecologică «BIOTICA», 19996. С. 240-243.

127. Филипенко С.И. Структура и сезонная динамика макрозообентоса Кучурганского водохранилища (по съемкам 1999 г.). В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: Материалы Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 28-30 марта 2001 г. Тирасполь: РИО ПГУ – Экоднестр, 2001а. С. 312-314.

128. Филипенко, С.И. Сукцессионные процессы в донной малакофауне Кучурганского водохранилища. В: Академику Л.С. Бергу - 125 лет: Сборник научных статей. Бендеры: BIOTICA, 20016. С. 103-105.

129. Филипенко, С.И. Динамические процессы в зообентосе Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон. СПб.: изд. РГГМУ, 2002а. С. 66-67.

130. Филипенко С.И. Высшие ракообразные Кучурганского водохранилища-охладителя в условиях нестабильного режима работы Молдавской ГРЭС. В: Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия. Борок, 20026. С. 214-226.

131. Филипенко С.И. Характеристика популяции дрейссены (*Dreissena polymorpha*) Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Вестник Приднестровского университета. 2002в. Сер.: Медико-биологические и химические науки. №1(15). С. 60-63.

132. Филипенко С.И. Высшие ракообразные понто-каспийского фаунистического комплекса и их использование для оценки экологического состояния Кучурганского водохранилища. В: Вестник Приднестровского университета. 2003а. Сер.: Медико-биологические и химические науки. № 2 (18). С. 36-43

133. Филипенко С.И. Динамика биоразнообразия и количественного развития основных групп макрозообентоса как показатель экологического состояния Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб, 20036. 22 с.

134. Филипенко С.И. Зообентос Кучурганского водохранилища: динамические процессы и использование в биологическом мониторинге. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2005. 160 с.

135. Филипенко С.И., Лейдерман А.И. Динамика развития популяции дрейссены в Кучурганском водохранилище-охладителе Молдавской ГРЭС. В: Академику Л.С. Бергу – 130 лет: Сборник научных статей. Бендеры: Есо-TIRAS, 2006. С. 116-118.

136. Филипенко С.И., Булига И.И., Лейдерман А.И. Донная фауна экосистемы Кучурганского водохранилища на современном этапе. В: Вестник

Приднестровского университета. 2007. Сер.: Медико-биологические и химические науки. № 2 (28). С. 58-62.

137. Филипенко С.И. Динамические процессы в развитии популяции дрейссены (*Dreissena polymorpha*) в Кучурганском водохранилище-охладителе Молдавской ГРЭС. В: Перифитон и обрастание: теория и практика. СПб, 2008. С. 106-108.

138. Филипенко С.И., Богатый Д.П. Особенности формирования донной фауны Кучурганского водохранилища в 2004-2007 гг. В: Managementul bazinului transfrontalier al fl. Nistru și directiva-cadru a apelor a Uniunii Europene. Chișinău, 2008. С. 92-96.

139. Филипенко С.И., Богатый Д.П. Качественно-количественные изменения в зообентосе Кучурганского водохранилища за последние пять лет (2004-2008 гг.). В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы III Международной научно-практической конференции 22-23 октября 2009 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2009. С. 217-219.

140. Филипенко С.И. О появлении Дрейссены бугской (*Dreissena bugensis*) в водоемах Приднестровья. В: Материалы чтений памяти доктора биологических наук В.А. Собоцкого. Тирасполь: Изд-во Приднестр. Ун-та, 2010а. С. 130-132.

141. Филипенко С.И. Динамические процессы в зообентосе Кучурганского водохранилища в условиях изменения уровня антропогенной нагрузки. В: Социогуманитарные и естественнонаучные проблемы устойчивого развития: Приднестровье: Сб. статей ПО РАЕН. Вып. 3. Тирасполь: Изд-во Придн. ун-та. 2010б. С. 169-184.

142. Филипенко С.И., Богатый Д.П., Игнатъев И.И. Личинки амфибиотических насекомых – как компонент донной фауны водоемов Приднестровья. В: Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.И. Бородиной. Тирасполь, 2010. С. 69-77.

143. Филипенко С.И., Митрохин И.Г. Современное состояние ихтиофауны Кучурганского водохранилища. В: Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2010. С. 67-78.

144. Филипенко С.И. История изучения донной фауны Кучурганского водохранилища. В: Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity: Intern. conf. of zoologist: dedicated to the 50th anniversary from the fondation of Inst. of Zoology of ASM. Chisinau, 2011а. С. 169-171.

145. Филипенко С.И. Биологический мониторинг Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Сборник тезисов докладов II Международной конференции (Санкт-Петербург, 10-14 октября 2011 г). СПб, 2011б. С. 179.

146. Филипенко С.И. Зообентос Кучурганского водохранилища как модельного водоема-охладителя оборотного типа тепловой электростанции. В: Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тез. докл. IV Междунар. науч. конф., 17–22 сент. 2011 г., Минск – Нарочь. Минск: Изд. центр БГУ, 2011в. С. 137–138.

147. Филипенко С.И. Современное состояние бентосных сообществ Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Вестник Приднестровского университета, 2011г. Сер.: Медико-биологические и химические науки. № 2(38). С. 83–90.

148. Филипенко С.И. Кучурганское водохранилище – как центральное ядро в распространении донной понто-каспийской фауны в водоемах Приднестровья. В: Материалы чтений памяти доктора биологических наук В.А. Собецкого. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2013. С. 49–55.

149. Филипенко С.И. Экологические проблемы Кучурганского водохранилища. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы V Международной научно-практической конференции 14 ноября 2014 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2014а С. 283–286.

150. Филипенко С.И. Роль зообентоса в питание рыб–бентофагов Кучурганского водохранилища. В: Вестник Приднестровского университета, 2014б. Сер.: Медико-биологические и химические науки. №2(47). С. 107–112.

151. Филипенко С.И. О появлении пресноводной восточной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) в Днестре. В: Sustainable use and protection of animal world diversity: International Symposium dedicated to 75th anniversary of professor Andrei Munteanu. Chişinău, 2014в. С. 206–207.

152. Филипенко С.И. Инвазивные моллюски водоемов бассейна Днестра. В: Материалы чтений памяти доктора биологических наук В.А. Собецкого. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2015. С. 51–62.

153. Филипенко С.И. Зообентос Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Современные проблемы биологии и экологии: материалы докладов II Международной научно-практической конференции, 4–5 марта 2016 г. Махачкала: ДГПУ, 2016. С. 72–75.

154. 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.

155. Филипенко С.И. Экологические проблемы и биоиндикация Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем III: Материалы Международной конференции. СПб.: Свое издательство, 2017а. С. 343–346.

156. Филипенко С.И. Зообентос двух контрастных водохранилищ Молдовы. В: Материалы XIX Международной научной конференции с элементами научной школы молодых ученых «Биологическое разнообразие

Кавказа и юга России», посвященной 75-летию со дня рождения доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РФ, академика Российской экологической академии, профессора Гайирбега Магомедовича Абдурахманова. (г. Махачкала, 4-7 ноября 2017 г.). Махачкала: Типография ИПЭ РД, 20176. С. 523-525.

157. Филипенко С.И. Североамериканский краб *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) – новый инвазивный вид в Приднестровье. В: Российский Журнал Биологических Инвазий. №2, 2018а. С. 86-89.

158. Филипенко С.И. Зообентос Дубоссарского и Кучурганского водохранилищ. В: International symposium «Functional ecology of animals»: dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderaş, 21 september 2018. Chişinău: Imprint Plus, 20186. С. 421-427.

159. 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. В: 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.

160. Филипенко С.И., Чур С.В., Филипенко Е.Н. Кормовые ресурсы и рыбопродукционный потенциал Кучурганского водохранилища. В: Биоразнообразие и факторы, влияющие на экосистемы бассейна Днестра. Материалы научно-практической конференции (с международным участием). Тирасполь, 16-17 ноября 2018 г. Тирасполь: Eco-TIRAS, 2018. С. 210-216.

161. Филипенко С.И., Богатый Д.П. Монодакны – Понто-Каспийские реликты Кучурганского водохранилища. В: Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019. Tiraspol: Eco-Tiras, 2019 (Tipogr. «Print-Caro»). С. 336-338.

162. Филипенко С.И., Касапова Л.В., Филипенко Е.Н. Гидрохимические особенности реки Кучурган. В: Проблемы экологии, сохранения биоразнообразия и восстановления природных ресурсов Приднестровья: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. посвященной году экологии и благоустройства в Приднестровье. Бендеры, 29 ноября 2019 г. Бендеры, 2019. С. 77-82.

163. Филипенко С.И., Тихоненкова Л.А., Филипенко Е.Н. Зообентос Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС и роль отдельных его представителей в накоплении металлов. В: Материалы XXI Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России». (г. Магас, 15-18 ноября 2019 г.). Магас, ООО «КЕП», 2019а. С. 441-445.

164. Филипенко С.И. О формировании популяции голландского краба *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) в Кучурганском водохранилище.

В: „EU Integration and Management of the Dniester River Basin” – Proceedings of the International Conference, Chisinau, October 8-9, 2020. Chisinau: Eco-TIRAS, 2020a. С. 309-312.

165. Филипенко С.И. История становления водохранилищ-охладителей ТЭС и АЭС и изучения их донной фауны. В: Конференция памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. The Conference dedicated Associate Professor L.L. Popa. Тирасполь: Eco-TIRAS, 2020б. С. 190-207.

166. Филипенко С.И., Зубкова Н.Н., Филипенко Е.Н., Тихоненкова Л.А. Особенности накопления металлов некоторыми видами рыб Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Биогеохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы: Труды Международного биогеохимического Симпозиума, 5–7 ноября 2020. Том 2. Тирасполь: ПГУ им. Т.Г. Шевченко, 2020. С. 211-215.

167. 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.

168. Филипенко С.И., Филипенко Е.Н., Тихоненкова Л.А. Гидрохимические показатели и оценка качества воды Кучурганского водохранилища. В: Вестник Приднестровского университета. Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (71), 2022. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2022. С. 123-132.

169. 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.

170. Филипенко С. Зообентос Дубоссарского и Кучурганского водохранилищ. – Кишинэу: Б. и., 2023 (ПГУ). – 215 р.

171. Филипенко С.И., Филипенко Е.Н. Влияние изменений климата на сообщества зообентоса водохранилищ бассейна Днестра. В: Материалы XXV Международной научной конференции с элементами школы для молодых ученых «Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Черноморско-Каспийском регионе» (г. Махачкала, 2-4 ноября 2023 г.). Махачкала: АЛЕФ 2023. С. 72-75.

172. Филипенко С. Биоразнообразие, концептуальные закономерности функционирования бентосных сообществ в Дубоссарском и Кучурганском водохранилищах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора хабилитат биологических наук. Кишинев, 2023. 49 с.

173. Шаларь В.М., Коноков В.Н., Боля Л.Г. Водная растительность Кучурганского лимана. В: Биол. ресурсы водоемов Молдавии. Кишинев, 1970. Вып. 7. С. 44-51.

174. Шаларь В.М., Капрал Н.П. Рациональные меры борьбы с растительностью в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС. В: Проблемы комплексного использования водоемов-охладителей тепловых электростанций. Кишинев, 1970. С. 77- 85.
175. Шаларь В.М. Влияние Молдавской ГРЭС на продуктивность альгофлоры и высшей водной растительности в Кучурганском лимане. В: IV съезд Всесоюзного гидробиол. общества. Тезисы докладов. 3 часть. Киев: Наукова думка, 1981. С. 60-61.
176. Шиманский Б.А. Высшая водная растительность Кучурганского лимана до и после использования его в качестве водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. В: Гидротермические и химико-гидробиологические исследования охладителей циркуляционной воды тепловых электростанций. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1971. С. 214-242.
177. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики. Фауна СССР: Птицы. Т.1, вып. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. С. 1-157.
178. Штирбу В.И. О ходе весенних и осенних миграций водоплавающих птиц в районе Кучурганского лимана. В: Миграции и практическое значение птиц Молдавии. Кишинев, 1980. С.110-119.
179. Штирбу В.И. Современное состояние фауны водно-болотных птиц в Молдове и практические меры по ее увеличению. В: Экология и охрана птиц и млекопитающих в антропогенном ландшафте. Кишинев, 1992. С. 80-91.
180. Чепурнов В.С. Кубрак И.Ф. О прошлом, настоящем и будущем состава ихтиофауны Кучурганского лимана. В: Материалы зоологического совещания по проблеме «Биологические основы реконструкции, рационального использования и охраны фауны южной зоны Европейской части СССР». Кишинев, 1965. С. 284-288.
181. Чепурнова Л.В., Максимов А.А., Орошук О.С., Киселева О.Н., Шубернецкий А.И. К вопросу о рыбах с коротким жизненным циклом в экосистемах бассейна реки Днестр. В: Проблемы сохранения биоразнообразия среднего и нижнего Днестра. Тезисы Международной конференции. Кишинев, 6-7 ноября 1998 года. Кишинев: BIOTICA, 1998. С. 164-166.
182. Чур С.В. Зоопланктон Кучурганского водохранилища 2004-2008 гг. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья. Материалы III международной научно-практической конференции, Тирасполь, 2009. С. 241-243.
183. Чур С.В. Изменение численности и биомассы зоопланктона Кучурганского водохранилища периода 2008-2011 гг. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья. Материалы IV международной научно-практической конференции, Тирасполь, 2012. С. 349-351.

184. Чур С.В. Зоопланктон Кучурганського водохранилища за період 2009-2013 гг. В: Геоекологічні та біоекологічні проблеми північного Причорномор'я. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції. Тирасполь, 2014. С. 319-320.

185. Чур С.В. Розподіл зоопланктону по ділянках Кучурганського водохранилища в 2010-2014 роках. В: Читання пам'яті кандидата біологічних наук, доцента Л.Л. Попа. Тирасполь: ПГУ ім. Т.Г. Шевченка, 2015. С. 173-177.

186. Чур С.В. Сезонна змінюваність зоопланктону Кучурганського водохранилища в 2012-2016 роках. В: Інтегроване управління трансграничним басейном Дністра: платформа для співпраці та сучасні виклики. Матеріали міжнародної конференції. Тирасполь, 2017. С. 422-424.

187. Чур С.В. Результати дослідження зоопланктону Кучурганського водохранилища в 2015-2019 роках. В: Євроінтеграція та управління басейном Дністра. Матеріали міжнародної конференції Кишинев, 8-9 жовтня 2020 г., Кишинев: Есо-TIRAS, 2020. С. 326-330.

188. Чур С.В., Карамалак О.Ю., Глушенко А.Л., Філіпенко Е.Н. Зміна структури зоопланктону Кучурганського водохранилища за останні 10 років (2012-2021 гг.). В: Біорізноманітність екосистем басейна Дністра. Республіканська науково-практична конференція (з міжнародним участю). 25 листопада 2022 г. Тирасполь: Вид-во Придністр. ун-та, 2022. С. 127-131.

189. Чур С.В., Філіпенко С.І. Зариблення – як один з шляхів збереження та відновлення рибопродукційного потенціалу водоемів Придністров'я. В: Проблеми екології та збереження біорізноманітності Придністров'я. Збірник наукових статей. Випуск 5. Бендери: Поліграфіст, 2020. С. 122-128.

190. Ярошенко М.Ф. Гідрофауна Дністра. М.: Вид-во АН СРСР, 1957. 169 с.

191. Ярошенко М.Ф. та ін. Біологічні причини погіршення технічних якостей води в Кучурганському лимані – охладителі Молдавської ГРЭС і шляхи їх усунення. В: Біол. ресурси водоемів Молдавії. Вип. 6. Кишинев, 1970. С. 50-64.

192. Ярошенко М.Ф. Макрофіти. В: Кучурганський лиман-охладитель Молдавської ГРЭС. Кишинев: Штиінца, 1973. С. 40-45.

193. Mustea M., Filipenco S., Bulat D. Particularitățile biologice ale bibanului-soare – *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) din lacul refrigerent Cuciurgan. In: Studia universitatis Moldaviae. Revista științifică a Universității de Stat din Moldova, 2023a, nr. 1(171). P. 83-90.

194. Mustea M., Filipenco S., Bulat D. Particularitățile biologice ale Batcei comune – *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) din lacul refrigerent Cuciurgan. In: Akademos 3/20236. P. 76-82.

195. Bulat Dm. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Teză de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. 269 p.
196. Bulat Dm., Bulat Dn., Șaptefrați N., Usatii M., Dadu A., Usatii A., Crepis O. Ihtiofauna lacului de acumulare Costești-Stinca. In: Buletinul AȘM. Științele vieții. Nr2 (344). Chișinău, 2021. P. 8-30.
197. Daus M. Assessment of the risks of not achieving good environmental status of Kuchurgan river for fisheries. In: Geo- and bioecological problems of the middle and lower Dniester River Basin: Proceedings of the Scientific and practical conference with international participation, Tiraspol, November 15, 2024. P. 76-78.
198. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a. Ch.: O.E.P. Știința, 2015. 492 p.
199. Filipenco S., Buliga I., Breahnă A. Fauna bentonică a lacului de acumulare refrigerent Cuciurgan în perioada a.a. 2004–2006. În: Probleme actuale ale protecției și valorificării durabile a diversității lumii animale: Materiale conf. a 6-a a zoologilor din Rep. Moldova. Chișinău, 2007. pp. 160-162.
200. Filipenco S., Purcic V., Dumbrăveanu D., Railean N. Crabul de măr (Nord-American) *Rhithropanopeus Harrisi* (Gould, 1841) - o nouă specie invazivă în Moldova. În: Buletinul Academiei de științe a Moldovei. Științele vieții. № 2(335), 2018. pp. 71-77.
201. Filipenco 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, 2023: 13. pp. 33-47.
202. Mustea M. Peștii cu ciclul vital scurt din lacul refrigerent Cuciurgan. In: Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători. Universitatea de stat „Dimitrie Cantemir”. Chișinău, 2020. pp. 219-224.
203. Mustea M. Ihtiofauna lacului refrigerent Cuciurgan a anului 2020. In: Simpozionul ”Modificari functionale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice”. Chișinău, 2020. pp. 67-71.
204. Philipenko E. The present day state of the higher water vegetation of the Kuchurgan reservoir and its role in the accumulation and migration of the metals in the cooling pond of the Moldavian power station. In: Buletinul Academiei de științe a Moldovei. In: Științele vieții, 2016. № 2 (239). pp. 112-118.
205. Philipenko E.N. The higher water vegetation of the Kuchurgan reservoir - the cooling pond of the Moldavian power station. In: 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, 2016а. С. 123-124.
206. Philipenko S., Philipenko E., Fomenko V. Kuchurgan storage reservoir – as one of the key component of the wetlands of the lower portions of Dniester river. In: J. Wetlands Biodiversity, 2013. № 3. pp. 67-75.

207. Philipenko S. The benthic Ponto-Caspian fauna of the Kuchurgan storage reservoir of the Moldavian central steam power station. In: J. Wetlands Biodiversity, 2015a. № 5. pp. 7-11.

208. Philipenko S.I. The zoobenthos role in the development of the parasitic communities in Kuchurgan reservoir. In: Buletinul Academiei de științe a Moldovei. Științele vieții. № 1(325), 20156. pp. 138-145.

209. Philipenko S.I. Invasive decapods in the basin of the lower Dniester. In: The V International Symposium «Invasion of alien species in holarctic: book of Abstracts» / Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences. Publisher "Филигрань", Yaroslavl, 2017. p. 93.

210. Philipenko S.I. Mud Crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) is a New Invasive Species in Transdnistria. In: Russian Journal of Biological Invasions, 2018. Vol. 9. No. 3. pp. 270-272.

211. Philipenko S.I. Mud crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) - as a component of the hydrofauna of the Kuchurgan reservoir-cooler of the Moldavian power station. In: Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VI: sixth International Symposium. Kazan: Buk, 2021. p. 73.

212. Usatii A., Crepis O., Șaptefrați N., Strugulia O., Cebanu A. Particularitățile acțiunilor complexe a factorilor antropogeni asupra schimbărilor structurii ihtiofaunei și populațiilor de pești în lacurilor bazinului fl .Nistru. In: Academician Leo Berg – 135: Collection of Scientific Articles. Bendery, 2011. pp. 176-181.

213. Zubcova E., Biletski L., Philipenko E., Ungureanu L. Study on metal accumulation in aquatic plants of Cuciurgan cooling reservoir. In: E3S Web of Conferences. Volume 1, 2013. Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment. Rome, Italy, September 23-27, 2012. Доступно: <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20130129008>.

Научное издание

Филипенко Сергей Иванович,
Мустя Михаил Васильевич,
Филипенко Елена Николаевна,
Богатый Дину Петрович,
Тищенко Алексей Анатольевич,
Чур Сергей Васильевич

ЭКОСИСТЕМА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ
МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Монография

Редактор *В.Н. Абабий*
Компьютерная верстка *А.Н. Федоренко*

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02.
Подписано в печать 13.11.2025. Формат 60х90/16.
Усл. печ. л. 10,25. Тираж 30 экз. Заказ № 681.

Отпечатано в Изд-ве Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.