



Elena I. Hrebneva – Ph.D. (Veterinary), Chief Specialist, Department of Agrarian Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus (66, Independence Ave., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: grebneva@presidium.bas-net.by

Halina U. Slabodnitskaya – Ph.D. (Agricultural), Associate Professor Laboratory of Fish Diseases, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: slobodnickaja.g.v@gmail.com

Tatsiana A. Hovar – Researcher, Laboratory of Fish Diseases, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: govorta@tut.by

УДК 574.9, 639.3.03

Поступила в редакцию 12.09.2025

Received 12.09.2025

Н. О. Титова

Научно-исследовательский институт рыбоводства при Государственном комитете ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан, Ташкентская область, Янгиюльский район, ССГ Кукаламзор, Республика Узбекистан

Оценка влияния экологических факторов на процессы жизнедеятельности карповых рыб, выращиваемых в прудовых хозяйствах Узбекистана

Аннотация. В данной статье отражены результаты докторской диссертационного исследования на тему: «Оценка влияния экологических факторов на безопасность рыбной продукции (живой рыбы), производимой в рыбоводческих хозяйствах Ташкентской области», проведенного в период с 2021 по 2023 г. Изучено влияние экологических факторов на жизнедеятельность прудовых рыб семейства карповых. В данной статье рассматриваются основные экологические и зоогигиенические аспекты, выявленные в ходе мониторинга в рыбоводческих прудах, и их влияние на процессы жизнедеятельности карповых рыб. В целом оба хозяйства обеспечивают условия, близкие к биологическому оптимуму для карповых, однако TCT FISH CLUSTER демонстрирует более высокие летние значения аммиака, что указывает на необходимость оптимизации кормления и увеличения проточности. А также выявлены потенциально опасные виды организмов зообентоса для промысловых видов рыб, выращиваемых в изучаемом рыбоводческом хозяйстве.

Ключевые слова: аквакультура, гидробиологические показатели, гидрохимические показатели, зообентос, сапробность, рыбоводческие хозяйства Узбекистана, экологические факторы.

**Natalia O. Titova***Scientific Research Institute of Fishery, Yangiyul district, Tashkent region,
Republic of Uzbekistan*

EVALUATION OF THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE VITAL PROCESSES OF CARP FISH RAISED IN POND FARMS OF UZBEKISTAN

Abstract. This article presents the results of a dissertation research conducted from 2021 to 2023 on the topic: "Assessment of Environmental Factors' Impact on Safety of Aquaculture Products (Live Fish) Produced by Fisheries Enterprises in Tashkent Region." The study investigates how environmental factors affect pond fish species belonging to the carp family. It focuses on key ecological and zoohygienic aspects identified during monitoring activities at aquaculture farms and their influence on the life processes of carp fish. Overall, both enterprises provide conditions close to biological optimum for carp growth, although TCT FISH CLUSTER shows higher summer levels of ammonia, indicating the need for feeding optimization and increased water flow. Additionally, potentially hazardous benthic organisms have been detected that pose risks to commercial fish species raised in these aquaculture facilities.

Keywords: aquaculture, hydrobiological indicators, hydrochemical indicators, zoobenthos, saprobity, fish farms of Uzbekistan, environmental factors.

Введение. Карповые рыбы, как и любые другие организмы, подвержены влиянию внешней среды, включая экологические и зоогигиенические условия. Эти факторы могут существенно воздействовать на здоровье рыб, их иммунный статус и предрасположенность к различным заболеваниям. Настоящая оценка направлена на изучение основных экологических и зоогигиенических аспектов, выявленных в результате мониторинга в рыбохозяйственных прудах, и их влияния на возникновение болезней у карповых рыб.

Абиотические факторы водной среды играют ключевую роль в поддержании оптимального состояния карповых рыб.

Помимо абиотических факторов, большое значение имеют биотические факторы, связанные с развитием кормовой базы и присутствием потенциально опасных организмов. Важнейшими элементами здесь выступают:

- зообентос (донные беспозвоночные): Основные группы включают личинок комаров-хирономид (Chironomidae), малощетин-



ковых червей (*Oligochaeta*) и моллюсков (*Physa*, *Planorbis*). Развитие кормовой базы оказывает прямое воздействие на питание и темпы роста карпа;

- промежуточные хозяева паразитов: Моллюски и некоторые виды червей могут служить источниками инфекций и эпидемий среди рыб;

- патогенез и паразиты: Наличие микроорганизмов и паразитов влияет на качество продукции и продуктивность рыбного хозяйства.

Таким образом, комплексный подход к изучению влияния как абиотических, так и биотических факторов необходим для разработки эффективных мер профилактики и улучшения санитарно-гигиенических условий в рыбоводческих хозяйствах.

Материалы и методы.

Отбор гидрохимических и гидробиологических проб проводился в период с марта по ноябрь на протяжении трех лет (2021–2023 гг.) в рыбоводческих хозяйствах Ташкентской области Чирчикского бассейна Республики Узбекистан: ООО «TCT FISH CLUSTER» и УК «KHORROT FISH HOUSE» (табл. 1).

Таблица 1. Количество и характер обработанного материала*

Table 1. Quantity and Nature of Processed Material

Виды работ	ООО «TCT FISH CLUSTER»			УК «KHORROT FISH HOUSE»		
	количество проб			количество проб		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Гидрохимический анализ (по рыбоводным показателям)	12	12	12	12	12	8
Гидробиологический анализ (методом биоиндикации по показателю зообентоса)	12	12	12	12	12	8

* В осенний период 2023 г. пробы в УК «KHORROT FISH HOUSE» отобрать не удалось, в связи с опустошением изучаемых прудов.

* In the autumn of 2023, it was not possible to collect samples from the KHORROT FISH HOUSE management company due to the emptying of the ponds being studied.

В 2023 г. осенью забор проб не состоялся вследствие полного опорожнения исследуемых водоемов.



Гидрохимическое исследование выполнялось стандартизированными методами, предусмотренными нормативно-техническими актами: ГОСТ 24896-2013 «Рыба живая». ТИ 22105107-01:2017 «Технологическая инструкция по выращиванию товарной рыбы». О'зDSt 3318:2018 «Молодь рыбы живая. ТУ».

Гидробиологическое обследование базировалось на традиционных методиках с использованием определителей видового состава и методик Булгакова Г. П. [8]. Образцы зообентоса собирались специальным бентосным скребком. Камеральный этап обработки всех материалов проходил в лабораториях научно-исследовательского института рыбоводства Узбекистана.

ООО «TCT FISH CLUSTER» находится в Ташкентской области, Куйичирчикском районе, ГП Курганча, махалля Балыкчи.

Бренд Daryo Fish был основан в 2020 г. компанией ООО «TCT FISH CLUSTER», которая ведет свою деятельность в рыбной сфере с 1961 г.

На рисунке 1 показана локация рыбоводческого хозяйства ООО «TCT FISH CLUSTER», где проводились гидроэкологические исследования.



Рис. 1. Место нахождения ООО ТСТ «Fish Cluster»
(Изображение взято с сайта Google Earth (<https://earth.google.com>))
Fig. 1. Location of LLC TST “Fish Cluster”
(Image taken from Google Earth website (<https://earth.google.com>))



Источником водоснабжения рыбохозяйственных прудов, арендованных ООО «ТСТ FISH CLUSTER» является р. Чирчик, кан. Чирчик-Калган, р. Сырдарья. Так, согласно данным Узгидромета, в течение года вода в р. Чирчик в пункте отбора проб, находящемся около г. Чиназ по показателю ИЗВ находится в диапазоне 0,9–2,7 и соответствует III–IV классу качества, т.е. уровень загрязнения воды в течение года находится в переходном состоянии от умеренно загрязненного до загрязненного. Вода в р. Сырдарья в пункте отбора проб, находящемся ниже коллектора ГПК-С (расшифровать) по показателю ИЗВ находится в диапазоне 1,2–2,6 и соответствует III–IV классу качества, т.е. уровень загрязнения воды в течение года находится в переходном состоянии от умеренно загрязненного до загрязненного.

Химический состав воды реки формируется под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промпредприятий городов Газалкент, Чирчик, Ташкент, Чиназ и стоков с сельхозугодий.

В табл. 2 представлен уровень загрязнения по реке Чирчик в долях ПДК от истока до слияния с рекой Сырдарья.

Таблица 2. Загрязнение по реке Чирчик в долях ПДК*
Table 2. Pollution Levels in the Chirchik River as a Fraction of Maximum
Permissible Concentrations (MPCs)*

Пункт	Минерализация	Сульфаты	Фенолы	Медь	Нитриты
Выше г. Газалкент	0,2	0,2	1,3	1,1	0,4
Ниже г. Газалкент	0,2	0,3	2	1,2	0,3
Выше г. Чирчик	0,4	0,9	2,3	2	0,2
Ниже ПО «Элекро-химпром»	0,3	0,5	2,8	1,9	8,5
Троицкий створ	0,2	0,5	1,6	1,7	3,5
Выше г. Ташкент	0,3	0,6	2	2,6	6,1
Ниже г. Ташкент	0,4	0,7	2,6	2,1	2
пос. Улугбек (Новомихайловка)	0,4	0,7	3,5	2,1	0,7
г. Чиназ	0,8	3,1	6,2	2,5	1,4

* Открытые данные Узгидромета

* Open data from Uzhydromet

Вода реки Чирчик характеризуется низкой минерализацией. Среднегодовое содержание минеральных солей возрастает от истока к устью от 186,9 мг/дм³ до 753,2 мг/дм³ (0,2–0,8 ПДК).

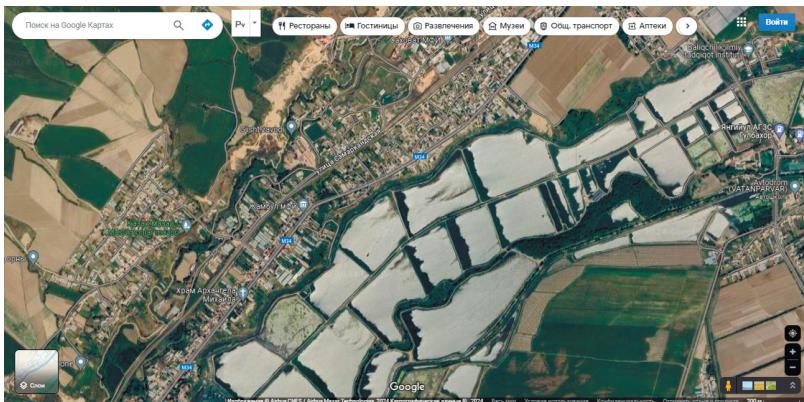


Кислородный режим реки в 2021 г. был удовлетворительным, концентрация растворенного кислорода на уровне 12,89 мгО₂/дм³.

Соединения азота являются специфическими для реки Чирчик. Содержание азота аммонийного изменяется по течению в диапазоне 0,04–0,61 мг/дм³ (0,1–1,6 ПДК), азота нитритного 0,005–0,171 мг/дм³ (0,2–8,5 ПДК). Наибольшие концентрации фиксируются в створах ниже ПО «Электрохимпром» – 0,171 мг/дм³ (8,5 ПДК) и выше города Ташкент 0,122 мг/дм³ (6,1 ПДК). Содержание солей меди изменяется в среднем по реке от 1,1 до 2,6 мкг/дм³ (1,1–2,6 ПДК). Концентрация фенолов возрастает от фонового к замыкающему створу 0,001–0,006 мг/дм³ (1,3–6,2 ПДК).

Присутствие ДДТ, его метаболитов и изомеров ГХЦГ не отмечено. По величине ИЗВ качество воды р. Чирчик соответствовало в 2021 г. в г. Газалкент II классу чистых вод, в створе ниже ПО «Электрохимпром» – IV классу грязных вод, а в остальных участках реки – III классу умеренно загрязненных вод.

В соответствие с трехсторонним соглашением с мая 2021 г. унитарная компания «KHORROT FISH HOUSE» взяла в долгосрочную аренду (25 лет) комплекс рыбохозяйственных прудов (53 пруда), относящиеся к территории Научно-исследовательского института рыбоводства Республики Узбекистан, находящиеся по адресу: Ташкентская область, Янгиюльский район, МФЙ Кукаламзор, ул. Чирчикская.



*Рис. 2. Место нахождения УК «KHORROT FISH HOUSE»
(Изображение взято с сайта Google Earth (<https://earth.google.com>))*

*Fig. 2. Location of State Unitary Enterprise «KHORROT FISH HOUSE»
(Image taken from Google Earth website (<https://earth.google.com>))*



На рис. 2 показана локация рыбоводческого хозяйства УК «KHORROT FISH HOUSE», где проводились гидроэкологические исследования.

Источником водоснабжения рыбохозяйственных прудов, арендованных УК «KHORROT FISH HOUSE» является канал Салар, от которого вода подается по подводящему каналу длиной 1,5 км. Согласно данным Узгидромета, в течение года вода в данном канале в пункте отбора проб, находящемся ниже г. Янгиюль по показателю ИЗВ находится в диапазоне 2,2–2,9 и соответствует IV классу качества, т.е. вода является загрязненной. Химический состав воды канала формируется под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий г. Ташкента и г. Янгиюль. В табл. 3 представлен уровень загрязнения по каналу Салар в долях ПДК от истока до устья.

Таблица 3. Загрязнение по каналу Салар в долях ПДК*
Table 3. Pollution Levels in Salor Canal as a Fraction
of Maximum Permissible Concentrations (MPCs)*

Пункт	Минерализация	Сульфаты	Фенолы	Медь	Нитриты
Выше г. Ташкент	0,4	1,1	2,7	1,9	3,4
Ниже г. Ташкент	0,5	0,9	6,5	2,5	5,8
Выше г. Янгиюль	0,4	0,8	3,5	2,4	0,8
Ниже г. Янгиюль	0,5	1	12,9	3,5	15,5

* Открытые данные Узгидромета

* Open data from Uzhydromet.

Канал Салар также, как и р. Чирчик можно отнести к водотокам с малой минерализацией. Ее содержание было на уровне 376,2–513,8 мг/дм³ (0,4–0,5 ПДК). Концентрация сульфатов была на уровне 77,0–105,0 мг/л (0,8–1,1 ПДК).

Уровень загрязнения канала азотом аммонийным в створе ниже г. Ташкент составляет 0,89 мг/дм³ (2,3 ПДК), медью до 2,5 мкг/дм³ (2,5 ПДК). Концентрация азота нитритного достигает 0,117 мг/дм³ (5,8 ПДК).

В створе ниже г. Янгиюль содержание азота нитритного возрастает до 0,310 мг/дм³ (15,5 ПДК), азота аммонийного – 0,54 мг/дм³ (1,4 ПДК). Содержание меди составляет 3,5 мкг/дм³ (3,5 ПДК).



Концентрация фенолов во всех створах увеличивается от 0,003 до 0,013 мг/дм³ (2,7–13,0 ПДК).

Кислородный режим канала был удовлетворительным, концентрация растворенного кислорода на уровне 7,17–13,90 мгО₂/дм³. Загрязнение кан. Салар изомерами ГХЦГ, ДДТ и его метаболитами не отмечено. По величине ИЗВ качество воды кан. Салар соответствовало: выше г. Янгиюль и выше г. Ташкент III классу умеренно загрязненных вод; ниже г. Янгиюль V классу грязных вод; ниже г. Ташкент IV классу загрязненных вод.

Геоморфологически территория прудов представлена мелко-песчанистыми почвами, подпертыми мощным слоем галечников глубиной около 1,2 метра.

Тепловодные хозяйства специализируются на культивировании рыб семейства карповых: белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*); пестрый толстолобик (*Hypophthalmichthys nobilis*); обыкновенный карп (*Cyprinus carpio*); белый амур (*Ctenopharyngodon idella*).

Этот перечень определяет специфику местных аквакультурных практик и дальнейшие направления научных изысканий в рамках проекта.

Результаты исследований.

В данной статье рассматриваются основные экологические и зоогигиенические аспекты, выявленные в ходе мониторинга в рыбохозяйственных прудах, и их влияние на процессы жизнедеятельности карповых рыб.

В целом оба хозяйства обеспечивают условия, близкие к биологическому оптимуму для карповых, однако TCT FISH CLUSTER демонстрирует более высокие летние значения аммиака, что указывает на необходимость оптимизации кормления и увеличения проточности.

KHORROT FISH HOUSE характеризуется большей общей жесткостью и более высоким pH в летний период — эти факторы влияют на осморегуляцию и требуют контроля при инкубационных операциях.

В табл. 4 представлен анализ данных по влиянию ключевых выявленных абиотических факторов водной среды на жизнедеятельность карповых рыб.



Таблица 4. Влияние ключевых абиотических факторов водной среды на карповых рыб, выращиваемых в прудовых хозяйствах
Table 4. Influence of Key Abiotic Water Environment Factors on Carp Fish Cultivated in Pond Farms

Фактор	Оптимум (ориентир)	Фактические значения (диапазон, оба хозяйства)	Интерпретация риска	Практические рекомендации
Температура, °C	Оптимум для карпа: 15–28 °C; риск >30 °C	Летом возможны опасные пиковые пропревы, особенно при малой проточности	Обеспечить приток прохладной воды, тень, уменьшить посадку в периоды экстремума	
pH	7,5–8,5 (рекоменд.)	6,500–8,604	Держится в пределах нормы; резкие скачки опасны для инкубации икры	Контроль и поддержание pH; при повышении – корректировать растительностью/коэффициентом проточности
Растворенный кислород	Оптимум: 6–8 mg/L; <4 – риск	3,377–4,310	Низкие значения (<4 mg/L) создают острый риск удушья	Увеличить аэрацию, снизить нагрузку на пруд
Аммиак NH ₃	<0,1 mg/L (токсичен при повыш.)	0,021–0,441	Повышение свидетельствует о риске токсичности; требуется коррекция кормления и проточности	Уменьшить дозы корма, увеличить аэрацию, корректировать очистку донных отложений
Нитриты NO ₂	<0,02 mg/L оптимум: >0,2 – опасно	0,015–0,295	Повышение свидетельствует о риске токсичности; требуется коррекция кормления и проточности	Уменьшить дозы корма, увеличить аэрацию, корректировать очистку донных отложений
Общая жесткость	Оптимум: 3–10 mg-экв/L	4,500–9,700	Параметр в допустимом диапазоне, требует мониторинга	Регулярный мониторинг и корректировка кормления/удобрений



Анализируя табл. 4 влияния ключевых абиотических факторов на состояние здоровья карповых рыб, мы можем выделить несколько основных выводов относительно рисков и рекомендаций по улучшению условий содержания:

Ключевые выводы анализа влияния абиотических факторов на здоровье карповых рыб:

- оптимальная температура: 15–28 °C, избегать перегрева летом;
- pH: держать в пределах 7,5–8,5, следить за резкими колебаниями;
- кислород: поддерживать выше 4 мг/л, усиливая аэрацию и уменьшая плотность посадки.
- аммиак: удерживать ниже 0,1 мг/л, снижая дозировку корма и улучшая фильтрацию;
- нитриты: поддерживать ниже 0,02 мг/л, обеспечивая достаточный сброс воды;
- жесткость: регулировать в диапазоне 3–10 мг-экв/л, регулярно проверяя показатели.

Рекомендуется внедрить регулярный мониторинг кислорода и аммиака в критические летние месяцы, а также мероприятия по снижению нагрузок (регулировка кормления, аэрация, очистка отстойников).

Вместе с тем, в ходе диссертационного исследования нами также было изучено влияние биотических факторов на жизнедеятельность карповых в прудовых хозяйствах ООО «TCT FISH-CLUSTER» и УК «KHORROT FISH HOUSE».

Анализ опирается на данные гидробиологического мониторинга по показателю зообентоса (приведенные в приложениях 7–23), гидрохимию и полевые наблюдения за 2021–2023 гг. Ниже в табл. 2–5 представлены: краткий сравнительный анализ развития кормовой базы, наличие потенциальных промежуточных хозяев паразитов, таблица влияния ключевых биотических факторов, а также наглядные схемы и графики, иллюстрирующие сезонную динамику биомассы зообентоса и связи между факторами экосистемы и безопасностью продукции.



Таблица 5. Сравнение развития кормовой базы

ООО «TCT FISH-CLUSTER» и УК «KHORROT FISH HOUSE»,

Table 5. Comparison of Feed Base Development between

LLC «TCT FISH-CLUSTER» and State Unitary Enterprise «KHORROT FISH HOUSE»

Хозяйство	Доминирующие таксоны зообентоса	Пик развития (сезон)	Интерпретация и практические выводы
ООО «TCT FISH- CLUSTER»	Личинки Chironomidae (Diptera), Oligochaeta, моллю- ски (Planorbis, Physa), Macrobrachium (в отдельных прудах)	Июнь–июль (лето); выраженные коле- бания	Высокая летняя биомасса – хороший источник белка для малька и ремонтного стада; варьируе- мость указывает на чувствительность к гидрохи- ми и управлению, рекомендуется поддерживать стабильную кормовую базу через регулирование питания и мелиоративные мероприятия
УК «KHORROT FISH HOUSE»	Моллюски (Lymnaea, Planorbis), Chironomidae (меньшая доля), разнообра- зие олигохет	Июнь–июль; менее равномерная динамика	Более стабильная донная сообщества – меньший риск резких спадов кормовой базы, но меньшее присутствие хирономид может снижать доступ- ность протеиновой пищи; рекомендуется стиму- лировать развитие зоопланктона и хирономид через контролируемое внесение удобрений и структурирование дна



Представленная таблица позволяет провести сравнение двух хозяйств («TCT FISH-CLUSTER» и «KHORROT FISH HOUSE») по состоянию кормовой базы, представленному доминирующими группами организмов зообентоса, и сделать вывод о динамике развития биомассы и ее значимости для жизнедеятельности карповых рыб.

- ООО «TCT FISH-CLUSTER»: преобладают личинки комаров-хирономид (*Chironomidae*), малощетинковые черви (*Oligochaeta*) и моллюски (род *Planorbis*, *Physa*). В некоторых прудах встречается креветка *Macrobrachium*;

- УК «KHORROT FISH HOUSE»: наблюдается большее разнообразие моллюсков (например, *Lymnaea* и *Planorbis*), менее значительное количество хирономид и большая роль олигохет;

- оба хозяйства демонстрируют максимальное развитие кормовой базы в летний период (июнь–июль);

- «TCT FISH-CLUSTER»: отмечаются значительные годовые колебания биомассы, что связано с чувствительностью экосистем к изменениям гидрохимического состава и условиям управления. Это создает риски нестабильности кормовой базы;

- «KHORROT FISH HOUSE»: кормовая база характеризуется большей устойчивостью и меньшей вариабельностью. Несмотря на отсутствие значительной доли хирономид, стабильность кормовой базы снижает риск внезапных изменений доступности пищевых ресурсов.

В табл. 6 приведены данные о наличие промежуточных хозяев и паразитарные риски.

- оба хозяйства демонстрируют максимальное развитие кормовой базы в летний период (июнь–июль);

- «TCT FISH-CLUSTER»: отмечаются значительные годовые колебания биомассы, что связано с чувствительностью экосистем к изменениям гидрохимического состава и условиям управления. Это создает риски нестабильности кормовой базы;

- «KHORROT FISH HOUSE»: кормовая база характеризуется большей устойчивостью и меньшей вариабельностью. Несмотря на отсутствие значительной доли хирономид, стабильность кормовой базы снижает риск внезапных изменений доступности пищевых ресурсов.

В табл. 7 представлен анализ влияния ключевых биотических факторов на карповых и приоритетные мероприятия.



Таблица 6. Наличие потенциальных промежуточных хозяев и паразитарные риски
Table 6. Presence of Potential Intermediate Hosts and Parasitic Risks

Вид	ООО «TCT FISH-CLUSTER» (наличие)	УК «KHORROT FISH HOUSE» (наличие)	Практические рекомендации
Моллюски Lymnaea / Planorbis (промеж. хозяева трематод)	Регулярно встречаются в большинстве прудов; биомасса значима в летний период	Встречаются; зачастую стабильная плотность	Мониторинг на трематоды (например, <i>Diplostomum spp.</i>); санитарная очистка береговой зоны; контроль популяции моллюсков при вспышках паразитов
Oligochaeta (Tubifex, Tubificidae) – возможные промеж. хозяева миксиспоридий и бактериальных патогенов	Наблюдаются, в отдельных прудах высокая численность летом/осенью	Присутствуют, но в меньших плотностях	Снижение органической нагрузки; улучшение аэрации; периодическая очистка донных отложений; контроль кормления
<i>Macrobrachium spp.</i> (декаподы – потенциальные переносчики и элемент питания)	Встречаются с высокой биомассой в некоторых прудах (влияние на троффику)	Менее распространены	Оценка влияния на трофические связи; контролируемое использование (если конкурент или хищник – регулировать популяцию)



Таблица 7. Влияние ключевых биотических факторов на карповых и приоритетные мероприятия на карпах
Table 7. Impact of Key Biotic Factors on Carps and Priority Measures

Биотический фактор	Позитивное влияние на карповых	Негативное влияние / риск	Приоритетные корректирующие мероприятия (на ферме)
Развитие кормовой базы (биомасса зообентоса/зоопланктона)	Высокая доступная биомassa повышает рост и выживаемость молоди, снижает расходы на комбикорм	Резкие колебания приводят к голоду/стрессу; чрезмерная эвтрофикация может вести к заморам	Поддерживать устойчивую продукционную базу; дозированное удобрение, мелиорация дна, контроль растительности, регулярный мониторинг биомассы
Видовое разнообразие (таксономическая структура)	Разнообразие стабилизирует трофику, уменьшает риск монокультурных вспышек и патогенов	Потеря разнообразия увеличивает уязвимость к вспышкам заболеваний и снижение экологической устойчивости	Сохранение гетерогенности среды (разнообразие субстратов), ротация прудов, ограничение однотипных вмешательств
Наличие промежуточных хозяев паразитов (моллюски, олигохеты)	Их присутствие является частью экосистемы; в малых численностях вред минимален	Риск эпизоотий (trematody, миксоспоридии), снижение качества продукции и убытки	Мониторинг паразитных индексов, санитарные барьеры, удаление инфицированных особей, биологическая и механическая регуляция моллюсков
Конкуренция/хищничество со стороны других видов (Macrobrachium и др.)	В умеренных количествах способствует структурированию трофической сети и переработке органики	При избыточной численности – поедание молоди, конкуренция за кормовые ресурсы	Оценивать популяционные показатели; при необходимости – регуляция (ловля, перенаселение), изменение глубины/укрытий
Паразитофауна и патогены (на основании обследования рыб)	Небольшие времена паразитов могут поддерживать иммунную реактивность популяции	Сильные инвазии приводят к замедлению роста, заболеванием и падежу; риск передачи при торговле живой рыбой	Периодические veterинарные обследования, карантин новых поставок, протоколы лечения, санитарная обработка инкубационных рук



Пиявки и моллюски могут представлять определенные угрозы для карповых рыб, выращиваемых в прудах. Рассмотрим основные аспекты этих угроз:

Хотя пиявки в основном являются хищниками или паразитами, они могут конкурировать с молодыми карпами за пищу, особенно если в пруду недостаточно корма.

Моллюски могут потреблять растительность, что может снижать доступность пищи для карпов, особенно если карпы питаются растительной пищей.

Некоторые виды пиявок могут быть паразитами, прикрепляясь к коже рыб и высасывая кровь. Это может вызывать стресс у рыб, снижать их иммунитет и приводить к заболеваниям. Пиявки также могут переносить патогенные микроорганизмы, что увеличивает риск заболеваний в стаде.

Моллюски родов *Anadonta*, *Physa* и *Lymnaea* могут представлять определенные угрозы для карповых рыб, выращиваемых в прудах. Рассмотрим их особенности и потенциальные риски: могут быть промежуточными хозяевами для различных паразитов, включая плоских червей, которые могут инфицировать карпов и вызывать болезни.

В обоих хозяйствах ключевой ресурс — развивающаяся летняя кормовая база: для ТСТ характерны более высокие пики биомассы и большая вариабельность, для КНОРРОТ — более ровная динамика. Управление кормовой базой (контролируемое удобрение, мелиорация, поддержание проточности) — приоритет.

Присутствие моллюсков (*Lymnaea*, *Planorbis*) и олигохет (*Tubifex*) требует систематического мониторинга паразитарной нагрузки. Рекомендуется внедрять карантинные процедуры, регулярные ветеринарные осмотры и санитарные мероприятия по очистке береговой полосы и донных отложений.

Для сокращения рисков следует сочетать гидрохимический мониторинг (температура, O_2 , pH, $NH_3/NH_4/NO_2$) с биоиндикацией (ежесезонный учет зообентоса) и оперативно внедрять корректировки (аэрация, снижение органической нагрузки, ротация прудов).

Для управления этими угрозами рекомендуется проводить мониторинг популяций моллюсков, поддерживать баланс экосистемы пруда и, при необходимости, принимать меры по контролю их численности.



Для минимизации угроз, связанных с наличием пиявок и моллюсков в прудах, необходимо проводить регулярный мониторинг их численности и здоровья рыб, а также принимать меры по контролю популяций этих организмов. Это может включать в себя улучшение условий среды обитания, использование методов биологического контроля или, в крайних случаях, применение химических средств для борьбы с паразитами и конкурентами.

Заключение.

Проведенное исследование позволило выявить ключевые абиотические и биотические факторы, оказывающие существенное влияние на состояние здоровья и продуктивность карповых рыб в условиях прудового рыбоводства. Были определены оптимальные диапазоны важнейших показателей окружающей среды, обеспечивающие нормальное функционирование и устойчивость экосистемы прудов.

Основные выводы исследования включают следующее:

- температура воды должна оставаться в пределах 15–28 °C, чтобы избежать негативных последствий перегрева;
- уровень растворенного кислорода ниже 4 мг/л создает высокий риск асфиксии и гибели рыб;
- концентрация аммиака и нитритов должна поддерживаться на низком уровне, чтобы предотвратить накопление токсинов;
- показатель pH следует контролировать, поскольку отклонения от нормальных значений (7,5–8,5) могут отрицательно влиять на физиологию рыб;
- структура кормовой базы имеет важное значение для успешного разведения карповых, особенно учитывая различия между хозяйствами по уровню стабильности и доступности питательных ресурсов;
- предложенные рекомендации направлены на повышение эффективности рыбоводческого процесса путем коррекции неблагоприятных факторов и поддержания оптимальной экологии прудов. Практические шаги включают:
 - мониторинг и контроль за показателями окружающей среды (температурой, кислородом, химическими параметрами);
 - регулярное наблюдение за состоянием кормовой базы и оценку воздействия промежуточных хозяев паразитов;



- применение профилактических мероприятий для снижения риска инфекционных заболеваний и улучшения качества конечной продукции.

Полученные результаты предоставляют ценную основу для совершенствования технологий промышленного рыбоводства и повышения устойчивости прудовых хозяйств к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Благодарности.

Руководителю и научно-исследовательскому коллективу РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по животноводству», находящегося в г. Минск Республики Беларусь – за плодотворное сотрудничество.

Научным руководителям PhD, с.н.с. Курбанову А. Р. – директору Научно-исследовательского института рыбоводства и доценту кафедры «Экологический мониторинг» факультета «Биология и экология» Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека к.б.н., доц. Атабаевой Н. К. – за содействие и наставления.

Заведующему лаборатории «Ихиопатология» Номонову Ж. Н. и специалисту по гидрохимии – Раҳимжановой Э. Х. Научно-исследовательского института рыбоводства Республики Узбекистан – за сотрудничество и содействие в проведении гидрохимических и ихиопатологических исследований.

Также выражаю свою благодарность партнерам из вышеозначенных рыбоводческих хозяйств ООО «TCT FISH-CLUSTER» и «KHORROT FISH HOUSE», находящихся в Ташкентской области Республики Узбекистан, за предоставление возможности сбора информации и проведения эколого-ихиопатологических исследований.

Список использованных источников

1. Pantle, R. Die biologische Überwaschung der geweisser und die Darstellung der Ergebnisse / R. Pantle, H. Buck // Gas und Wasserfach. – 1955. – Bd. 96, N. 18. – S. 1–640.



2. Баликлар паразитар касалликларни аниклаш бўйича методик кўлланма : методик кўлланма / тузувчилар: Ф. Д. Акрамова, А. Р. Курбанов, Ф. Э. Сафарова. – Ташкент : Fan va texnologiya, 2019. – 44 с.
3. Вудивисс, Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование / Ф. Вудивисс // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям : тр. совет.-англ. семинара, Валдай, СССР, 12–14 июля 1976 г. / Смеш. совет.-англ. ком. по сотрудничеству в обл. охраны окружающей среды, Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР ; редкол.: Г. Г. Винберг [и др.]. – Л., 1977. – С. 132–161.
4. Игнаткин, Д. С. Экологическая роль гидро- и амфибионтов в циркуляции trematodозов домашних птиц на территории Ульяновской области / Д. С. Игнаткин, Е. М. Романова, Т. А. Индирикова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2.– С. 50–55. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-rol-gidro-i-amfibiontov-v-tsirkulyatsii-trematodozov-domashnih-ptits-na-territorii-ulyanovskoy-oblasti> (дата обращения: 01.09.2025).
5. Курбанов, А. Р. Методы анализа качества воды в рыбном хозяйстве : инструкция / А. Р. Курбанов, С. И. Ким. – Ташкент : [б. и.], 2020. – 44 с.
6. Мустафаева, З. А. Методы гидробиологического мониторинга водных объектов Узбекистана : метод. пособие / З. А. Мустафаева, У. Т. Мирзаев, Б. Г. Камилов. – Ташкент : Навруз, 2017. – 112 с.
7. Номонов, Ж. Н. Баликлилар хўжаликларида этиширилатган баликларининг эктопаразит билан заарланиши / Ж. Н. Номонов // Innovations in technology and science education. – 2023. – Vol. 2, № 8. – P. 580–587. – URL: <https://zenodo.org/records/7833202> (дата обращения: 01.09.2025).
8. Методы гидробиологического мониторинга водных объектов региона Центральной Азии : рекомендации РУз 52.25.32-97 / под ред. В. Н. Тальских. – Ташкент : Главгидромет, 1997. – 67 с.



9. Ховуз бали чилигига учрайдиган касалликлар ва уларнинг профилактик тадбирлар бўйича тавсиянома : тавсиянома / тузувчилар: Ф. Д. Акрамова [и др.]. – Тошкент : [б. и.], 2021. – 56 с.

Reference

1. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwaschung der geweisser und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach*, 1955, vol. 96, no. 18. pp. 1–640 (in German).
2. Akramova F. D., Kurbanov A. R., Safarova F. E. (eds.). *Baliklar parazitar kasalliklarni aniqlash buiicha metodik kullanma : metodik kullanma* [Methods for the detection of parasitic diseases in fish: methodology]. Tashkent, Science a. Technology Publ., 2019. 44 p. (in Uzbek).
3. Vudiviss F. Biotic index of the river Trent. Macroinvertebrates and biological examination. *Trudy sovetsko-angliiskogo seminara «Nauchnye osnovy kontrolya kachestva poverkhnostnykh vod po gidrobiologicheskim pokazatelyam»* [Proc. of the Soviet-English seminar «Scientific foundations of surface water quality control by hydrobiological indicators»]. Leningrad, 1977, pp.132–161 (in Russian).
4. Ignatkin D. S., Romanova E. M., Indiryakova T. A. The ecological role of hydro- and amphibians in the circulation of trematodes in poultry in the Ulyanovsk region *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2014, no. 2. (in Russian). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-rollgidro-i-amfibiontov-v-tsirkulyatsii-trematodozov-domashnih-ptits-na-territorii-ulyanovskoy-oblasti> (accessed 01.09.2025).
5. Kurbanov A. R., Kim S. I. *Metody analiza kachestva vody v rybnom khozyaistve : instruktsiya* [Methods for analyzing water quality in fisheries : instructions]. Tashkent, 2020. 44 p. (in Russian).
6. Mustafaeva Z. A., Mirzaev U. T., Kamilov B. G. *Metody hidrobiologicheskogo monitoringa vodnykh ob'ektor Uzbekistana : metodicheskoe posobie* [Methods of hydrobiological monitoring of water bodies in Uzbekistan : a methodological guide]. Tashkent, Navruz Publ., 2017. 112 p. (in Russian).
7. Nomonov, Zh. N. Ectoparasite infestation of fish grown in fish farms. *Innovations in technology and scientific education*, 2023, vol. 2, no. 8. (in Uzbek) Available at: <https://zenodo.org/records/7833202> (accessed 01.09.2025).
8. Tal'skikh V. N. (ed.) *Metody hidrobiologicheskogo monitoringa vodnykh ob'ektor regiona Tsentral'noi Azii : rekomendatsii RUz 52.25.32-97* [Methods of hydrobiological monitoring of water bodies in the Central Asian region : recommendations of the Republic of Uzbekistan 52.25.32-97]. Tashkent, Glavgidromet Publ., 1997. 67 p. (in Russian).



9. Akramova F. D., Kurbanov A. R., Safarova F. E., Abdurasulov Sh. A. (eds.). *Khovuz bali chiligidan uchraidiqan kasalliklar va ularning profilaktik tadbirlar buiicha tavsiyanoma : tavsiyanoma* [Recommendations for the prevention of diseases and their prevention : tawsia]. Tashkent, 2021. 56 p. (in Uzbek).

Сведения об авторах

Титова Наталья Олеговна — младший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт рыбоводства (ул. Чирчикская, 1, 111808, Янгиюльский район, Ташкентская область, Республика Узбекистан). E-mail: narcissus14.07.1990@mail.ru

Information about authors

Natalia O. Titova — Junior researcher, Scientific Research Institute of Fishery (1, Chirchik Str., 111808, Yangiyul district, Tashkent region, Republic of Uzbekistan). E-mail: narcissus14.07.1990@mail.ru

УДК 574.9, 639.3.03

Поступила в редакцию 12.09.2025

Received 12.09.2025

Н. О. Титова, Э. Х. Рахимжанова, А. И. Зикриёев

Научно-исследовательский институт рыбоводства при Государственном комитете ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан, Ташкентская область, Янгиюльский район, ССГ Кукаламзор, Республика Узбекистан

СОВРЕМЕННОЕ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩА РЕЗАКСОЙ И ЕГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Аннотация. Статья посвящена изучению современного гидроэкологического состояния водохранилища Резаксой и оценке его роли в обеспечении устойчивого рыболовства. Рассматриваются ключевые гидробиологические и гидрохимические показатели, характеризующие качество воды и состояние экосистемы водоема. Анализируется влияние природных факторов и антропогенных нагрузок на динамику численности рыб и структуру ихтиофауны. Особое внимание удалено проблемам, связанным с дефицитом кормовой базы и условиями содержания рыбы, таким как недостаток естественных пищевых ресурсов и возможные эпизоды кислородного дефицита. Оцениваются пер-