

## АСФИКСИЯ (ЗАМОР) РЫБ В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Н. А. КУЗНЕЦОВ, А. И. КОЗЛОВ, Т. В. КОЗЛОВА,

*УО Гродненский государственный аграрный университет,  
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008*

Е. Л. МИКУЛИЧ

*УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 18.08.2021)*

*Беларусь имеет значительные водные ресурсы для развития различных форм аквакультуры. Поверхностные воды страны включают 21 тысячу рек, 11 тысяч озер, 153 водохранилища и 1500 прудов. Водные ресурсы Беларуси оцениваются в 58 км<sup>3</sup> [1].*

*Учитывая глобальное потепление климата, повышение температуры воды в пресных континентальных водоемах приводит не только к изменению их гидрохимического состава, но и вслед за этим изменению биоразнообразия в водоемах и проникновению в них нежелательных инвазивных видов гидробионтов.*

*Из 66 видов рыб, которые населяют водоемы Беларуси, объектами промысла являются: лец, щука, судак, окунь, плотва, линь, уклея, налим, красноперка, язь, голавль, угорь и другие.*

*Заморы рыб в водоемах Беларуси регулярно регистрируются. Асфиксия, как причина заморов, является доминирующей. Гидрохимический режим водоемов, а конкретно концентрация кислорода, используется, как основной диагностический признак. Гидробиологические показатели, в т.ч. фито- и зоо- индикаторы загрязнений водной среды, как и полный комплекс диагностических ветеринарных мероприятий используется недостаточно. Рекомендуется систематический контроль предзаморных состояний водоемов и проведение профилактических мероприятий с целью предотвращения летних и зимних заморов.*

**Ключевые слова:** *водоемы, водотоки, ихтиофауна, ихтиопатология, незаразная патология, замор, асфиксия.*

*Belarus has significant water resources for the development of various forms of aquaculture. The country's surface waters include 21,000 rivers, 11,000 lakes, 153 reservoirs and 1,500 ponds. Water resources of Belarus are estimated at 58 km<sup>3</sup>.*

*Taking into account the global warming of the climate, an increase in water temperature in fresh continental water bodies leads not only to a change in their hydrochemical composition, but also to a subsequent change in biodiversity in water bodies and the penetration of unwanted invasive species of aquatic organisms into them.*

*Of the 66 fish species that inhabit the reservoirs of Belarus, the objects of fishing are: bream, pike, pike perch, perch, roach, tench, bleak, burbot, rudd, ide, chub, eel and others.*

*Fish deaths in water bodies of Belarus are regularly recorded. Asphyxia, as the cause of death, is dominant. The hydrochemical regime of water bodies, specifically the oxygen concentration, is used as the main diagnostic feature. Hydrobiological indicators, including phyto- and zoo-indicators of water pollution, as well as a full range of diagnostic veterinary measures are used insufficiently. It is recommended to systematically monitor the pre-freezing conditions of water bodies and take preventive measures in order to prevent summer and winter deaths.*

**Key words:** *reservoirs, streams, ichthyofauna, ichthyopathology, non-infectious pathology, death, asphyxia.*

### Введение

Гидрологические, гидрохимические, гидробиологические режимы водоемов играют важную роль в формировании и стабильности кормовой базы рыб [2, 3, 4, 5].

Абиотические, биотические и антропоические факторы среды в водоемах влияют на концентрацию в них основного элемента существования гидробионтов – кислорода. Концентрация кислорода — 4,0 мг/л, считается нижним экологическим пределом для большинства видов рыб. Отдельные виды рыб, например карась, могут длительное время существовать при концентрации кислорода 2,0 мг/л и ниже. Снижение содержания кислорода ниже 4,0 мг/л, а тем более до 2,0 мг/л и ниже, является опасным пределом и приводит к предзаморным состояниям или заморам [10].

В процесс потребления кислорода из воды вовлечены разные органы рыб: жабры, плавательный пузырь, кожа, кишечник, слизистая оболочка ротовой полости и другие. Но далеко не все виды рыб одинаково устойчивы к критическому снижению концентрации растворенного кислорода. Поэтому асфиксия, зачастую, является основной причиной замора рыб.

Заморы рыб, связанные с асфиксией, разделяют на три основные группы: летние, зимние и ночные.

К летним заморам в водоемах приводит: зарастание макрофитами прибрежной полосы более 25 %; зарастание макрофитами мелководий более 5–7 % зеркала водоема; активное развитие сине-зеленых водорослей в июле-августе, при одновременном снижении численности зеленых и диатомовых; повышенная температура воды; обильное поступление болотных бедных кислородом вод из подземных

источников в объемах превышающих многолетний средний уровень; летняя стратификация; заболачивание и пересыхание малых водоемов, образовавшихся во время весеннего разлива и летом [6].

Зимние заморы, это действие нескольких негативных факторов, совместное воздействие которых приводит к гибели рыбы. Образование льда на поверхности водоема и увеличение его толщины приводит к уменьшению объема воды, а в случаях поступления воды из болот и подземных источников, служит причиной снижения концентрации растворенного кислорода. Увеличение снежного покрова надо льдом уменьшает интенсивность светового потока или вовсе его прекращает, из-за чего фотосинтез растений существенно снижается, а в ряде случаев прекращается вовсе [6].

Изучение абиотических, биотических и антропогенных факторов среды, которые могут вызывать предзаморное состояние в водоемах, в настоящее время крайне актуально и направлено на сохранение природного статуса водных ресурсов республики.

Целью настоящей работы являлось представление информации о частоте заморы рыб в настоящее время в водоемах Беларуси и их возможных причин и поиски путей профилактики этого явления.

### **Основная часть**

В работе использованы материалы литературных источников, результаты гидрологических и гидрохимических исследований. Для анализа исследований использованы библиографический, аналитический, математический, гидрологический, гидрохимический, ихтиологический, ихтиопатологический методы.

По сведениям за 2017–2019 годы Министерства охраны окружающей среды Республики Беларусь, заморные явления отмечены в водоемах и водотоках следующих районов: Борисовском, Жлобинском, Гродненском, Дрогиченском, Берестовицком, Каменецком, Мостовском, Чечерском, Ляховичском, Лидском, Пружанском, а также в г. Минске. Численность погибшей рыбы исчисляется сотнями и даже тысячами экз. [12, 13].

Не исключением был и 2020 год. По данным Республиканской Инспекции по охране животного и растительного мира: «В мае-июне 2020 года отмечено более 15 фактов гибели рыбы во всех областях страны, в т.ч. в реке Неман Гродненской области, в реках Бесядь и Крупка Могилевской области, в реке Чечера, Гомельской области, в озере Заднем Витебской области и др.» [9, 16].

По информации региональных лабораторий Республиканского центра аналитического контроля, из 260 водных объектов, обследованных в 2018 году, предрасположенных к заморам, в 52 (20 % от обследованных) регистрировалась концентрация кислорода менее 4 мг/дм<sup>3</sup>. В 27 (10 %) – менее 2 мг/дм<sup>3</sup>, в том числе на озерах Веренское и Буйняково (Жлобинский район), Комарино (Рогачевский район), Радомля (Крупский район), Великое (Чериковский район), участке реки Щара (Ляховичский район) и других. [9, 14].

В осенне-зимний период конца 2018 и начале 2019 годов, при обследовании более 120 водных объектов, концентрация кислорода менее 4,0 мг/дм<sup>3</sup> отмечена на 12 объектах: Гродненской, Брестской, Витебской, Могилевской и Гомельской областей. В 3 водных объектах: обводненном карьере «Разливы» (Лидский район), водоеме Скрипица (Кировский район) и озере Горки (Калинковичский район) зафиксировано критическое содержание кислорода, которое составило 1,0–1,9 мг/дм<sup>3</sup>. В ряде водных объектов содержание химического потребления кислорода равнялось 34,00–73,80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что составляет 1,10–2,46 ПДК биохимического потребления кислорода (обводненный карьер «Разливы») 9,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (1,50 ПДК), повышенное содержание биогенных веществ (озеро Званое) 1,46 мгN/дм<sup>3</sup> (3,70 ПДК) [3, 4, 6, 8, 9].

Очень часто косвенными показателями качества воды в водоемах служат организмы-индикаторы. По их нахождению в водоеме можно судить об уровне сапробности воды и прогнозировать возможность замора.

Так, например в 2018 г. при обследовании участка реки Гольшанка обнаружены представители макрофитобентоса: рдест темно-зеленый, элодея канадская, ряска горбатая, кубышка желтая, которые характерны для полисапробных водоемов. Вероятно, ряд характеристик качества воды в реке, находился в неудовлетворительном экологическом режиме уже длительное время [5]. Это могло быть причиной замора рыбы на участке реки протяженностью 30 километров в Ошмянском и Воложинском районах [12].

Исследованиями воды после гибели рыб зафиксировано: превышение показателей биохимического потребления кислорода – 161 ПДК (предельно допустимой концентрации), химического потребления кислорода – 36 ПДК, по аммоний – иону – 24 ПДК, по фосфат – иону – 21 ПДК, по взвешенным веществам – 6 ПДК. В реке выше места гибели рыб эти показатели находились в пределах нормы [17].

В целом, определение причины замора рыб, который основывался только на результатах гидрохимических исследований воды по отдельным пробам и показателям, имеют односторонний характер и не учитывают многофакторность, необходимую для комплексной постановки диагноза [2–9].

Из экологических отчетов известно, что имелись случаи превышения нормативов сбросов загрязняющих веществ с постоянным превышением ПДК в р. Гольшанка со стороны Ошмянского РУП ЖКХ, где в составе стоков были обнаружены нефтепродукты и взвешенные вещества. Очистные сооружения, в предыдущий и в этот период, принимали хозяйственно-бытовые стоки всего жилищного фонда г. Ошмяны, а также промышленные стоки Ошмянского мясокомбината, дрожжевого завода и до недавнего времени – льнозавода.

Важным диагностическим приемом, является метод патолого-анатомического вскрытия с химико-токсикологическим, бактериологическим и паразитологическим исследованиями биологического материала от погибшей рыбы. Данные по указанным исследованиям в отчетах диагностического отдела ГУ «Ошмянская районная ветеринарная станция», по заморам в р. Гольшанка, не были представлены.

Таким образом, определение причины замора рыб, который основывался только на результатах гидрохимических исследований воды по отдельным пробам и показателям, имеют односторонний характер и не учитывают многофакторность, необходимую для комплексной постановки диагноза [2–9].

Заслуживает внимания ситуация с замором рыбы в верхнем и нижнем бьефе водохранилища Гродненской ГЭС, в июне 2020 года, территориально расположенных в Гродненском и Мостовском районах. По официальной информации, причинами вызвавшими гибель рыбы названы: приток болотной воды с притоков р. Неман в верхнем бьефе водохранилища, в количестве, превышающем обычное соотношение речной и болотной воды; повышенная температура воздуха и воды, приведшая в летней стратификации и снижению концентрации растворенного кислорода, ниже критического уровня, в придонном уровне реки [14].

Водохранилище Гродненской ГЭС имеет длину 43,2 километра, глубину – от 2,5 до 10,0 метров. Объем воды водохранилища составляет 48,4 млн. м<sup>3</sup>, при расходе 233,4–300,0 м<sup>3</sup>/с.

В пределах водохранилища Гродненской ГЭС в реку Неман впадают р. Котра, р. Свислочь, р. Горница. Объединенный среднегодовой расход воды р.р. Котра, Свислочь, Горница – 27,3 м<sup>3</sup>/с. Это составляет менее 10,2 % от среднего расхода воды водохранилища Гродненской ГЭС, который составляет 266,7 м<sup>3</sup>/с.

При гидрохимическом исследовании из 42 проб воды водохранилища, в 9 отмечена концентрация растворенного кислорода ниже 6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в 3-х пробах выявлено критическое снижение концентрации растворенного кислорода ниже 4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В 12 случаях определено превышение ПДК в среднем: по ХПК на 40,0 %, по содержанию железа на 29,1 %, содержанию фосфат – иона на 42,0 %.

В 9 случаях такие показатели как: БПК, рН, содержание взвешенных веществ, средняя минерализация, фосфор общий, аммоний – ион, нитрат – ион, нитрит – ион находились в пределах ПДК [2–8].

В нижнем бьефе, после прохождения воды через плотину, отмечено, что большое количество рыбы, покинуло русло реки, и устремилось в устье левого притока Немана, р. Лососна. Устье р. Лососна находится в черте г. Гродно, ниже плотины водохранилища Гродненской ГЭС на 5 км. Данные гидрохимического анализа воды в районе устья р.р. Городничанка и Лососна в отчетах не приводятся.

Ветеринарно-санитарное обследование проводилось ветеринарными специалистами ГУ «Гродненская районная ветеринарная станция». Патологоанатомическое исследование, определение наличия паразитарной и инфекционной патологии проведено ветеринарными специалистами ГУ «Областная ветеринарная лаборатория». Токсикологического воздействия и заразной патологии у погибшей рыбы не выявлено.

Профилактика заморов в летний и зимний периоды имеет как общую направленность, так и ряд отличий.

В летнее время мероприятия по предотвращению заморов должны быть направлены на регулярный контроль содержания кислорода в воде и поддержание его в необходимой для рыб концентрации. Для этого используются следующие технологии и технологические приемы: скашивание макрофитов в прибрежной зоне водоемов, на отмелях и островах; внесение извести; расчистка русла источников воды; принудительная аэрация прудов; предварительная водоподготовка болотных и подземных вод; использование растительноядных рыб в поликультуре; ограничение поступления избыточного количества органических веществ; регулирование процесса вегетации сине-зеленых водорослей; нормализация гидрохимического режима по ряду показателей и др.

В зимний период регулярный контроль концентрации кислорода в воде также крайне необходим. При формировании ледостава, а при его продолжительности особенно, делают проруби шириной до 3 м и длиной до 100 м. В проруби помещают деревянные щиты, которые устанавливают на каркас из реек (жердей или бруса) и утепляют тюками (матами) из соломы. Лед очищают от снега на 50 % площади водоема. Эти приемы обеспечивают осмос кислорода из воздуха и создают условия для фотосинтеза водорослям, отдельные виды которых, способны ассимилировать углекислый газ при температуре воды 0,5–0,6 °С [7].

Лишь в критических случаях прибегают к принудительной аэрации. Для этих целей используют: аэраторы, передвижные электро- и дизельные насосные станции, ветряки и др.

### **Заключение**

Заморы рыб в водоемах Беларуси последние 5 лет фиксируются регулярно. Чаще всего причиной значительного количества случаев гибели рыб является асфиксия. Однако не всегда заморы рыб можно однозначно идентифицировать с нарушением гидрохимического режима воды. Диагноз на асфиксию необходимо подтверждать методами патологоанатомической и токсикологической диагностики. Для профилактики заморы в водоемах нужен постоянный контроль концентрации кислорода в воде. Для долгосрочных прогнозов необходимо вести постоянный мониторинг за наличием в водоемах организмов – индикаторов качества воды. Для профилактики предзаморных явлений необходимо проведение эффективных мероприятий, направленных на улучшение, гидрохимического и гидробиологического режимов водоемов в летний и зимний периоды.

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Гуринович, А. Д. О состоянии и проблемах водохозяйственного комплекса Республики Беларусь / А. Д. Гуринович // Водные ресурсы и климат: материалы докладов V Международного водного форума: в 2 ч. – Минск: БГТУ, 2017. – Ч. 1. – С. 49–56.
2. Емельянова, В. П. и др. Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям / В. П. Емельянова, Г. Н. Данилова, Т. Х. Колесникова // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т.88. – С. 119–120.
3. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям: Методические указания. РД 52.24.643 – 2002. / Ростов на Дону. – 2002. – 55 с.
4. Оценка поверхностных водоемов / Агентство охраны окружающей среды Наука Экономика Сплочение Союз Европы, Европейский Фонд Регионального Развития. – Февраль 2010, – 54 с.
5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Л: Гидрометиздат – 1983. – 240 с.
6. ТКП 17.13-21-2015 (33140) Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса) / Минск: Минприроды. – 2015. – 23 с.
7. Инструкция по оперативному контролю состоянием воды и предупреждению заморы рыб в прудовых хозяйствах / М. – 1981 г. – 12 с.
8. Морузи, И. В. и др. Гидрохимия. Методические указания по проведению лабораторно-практических работ / И. В. Морузи, З. А. Иванова // Новосибирский аграрный университет, Новосибирск, 1994. – 35 с.
9. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2018 год / Под общей редакцией Е. П. Богодяж // Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. – 2019. – 476 с.
10. Электронный ресурс. Режим входа: [https://1vet.by/?Bolezni\\_i\\_lechenie\\_ryb](https://1vet.by/?Bolezni_i_lechenie_ryb), Дата обращения: 12.09.2020 г.
11. Электронный ресурс. Режим входа: <https://news.tut.by/society/597885.html/> Дата обращения 28.01.2021 г.
12. Электронный ресурс. Режим входа: <https://oshmiany.gov.by/uploads/files/Oxrana-prirody/Ekologija-Oshm.-rajona.pdf>. Дата обращения: 12.02.2021г.
13. Электронный ресурс. Режим входа: <https://interfax.by/news/obshchestvo/priroda/1278207/>. Дата обращения: 19.09.2020 г.
14. Электронный ресурс. Режим входа: <https://ru.hrodna.life/2020/06/18/mor-ryby-v-nemane-pjatna/http://s13.ru/archives/ryba-1>. Дата обращения: 19.09.2020.
15. Электронный ресурс. Режим входа: <http://zviazda.by/be/news/20190130/1548833578-ryba-gibnet>. Дата обращения: 18.09.2020.
16. Электронный ресурс. Режим входа: <https://www.kp.by/online/news/3923461/> Дата обращения: 18.09.2020.
17. Электронный ресурс. Режим входа: <https://www.sb.by/articles/mor-ryby-v-reke-golshanka-kislorod-v-40-raz-nizhe-normy.html>. Дата обращения: 07.03.2021.