

## ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ ПОПУЛЯЦИИ ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* (ОЗЕРО АРАХЛЕЙ, ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

© 2010 И.Е. Михеев, Е.Б. Матюгина

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита

Поступила в редакцию 10.05.2010

Структура ихтиоценозов определяется не только влиянием природных факторов, подчиняющихся региональным и локальным закономерностям, но и многообразием антропогенного воздействия. Контрольные уловы на озере Арахлей, проведенные в 1998-2008 гг., подтвердили его структуру как окуневого водоема и выявили постепенное снижение удельного веса окуня. Факторами риска для популяции окуня в оз. Арахлей в период 2008-2009 гг. явилось сочетание неблагоприятных климатических условий и максимальная биомасса окуня за последние 20 лет. Напряженная экологическая обстановка отразилась на иммунной системе рыбных сообществ, что привело к усилению восприимчивости рыб к различным инфекциям, а наличие потенциально патогенных микроорганизмов спровоцировало их заболевание. В марте 2009 г. в озере Арахлей отмечена вспышка аэромоноза. Заболеванию подвержен окунь, который составляет основу промыслового и любительского рыболовства. В осенне-зимний период 2009-2010 гг. заболеваемость окуня составляла 90%. Одним из путей решения данной проблемы является комплексный и регулярный мониторинг состояния озер, основанный на современных методах и подходах, который позволит выявлять ранние стадии массового развития возбудителей болезней рыб.

Ключевые слова: *структура ихтиоценоза, факторы риска, окунь, озеро Арахлей, аэромоноз*

Рыбные ресурсы континентальных водоемов представляют собой стабильную, самовосстанавливающуюся систему, а рыбный промысел – традиционный вид природопользования в Забайкалье. Сырьевую основу рентабельного рыболовства в Забайкалье во все времена давали Ивано-Арахлейские озера. Эксплуатация рыбных ресурсов озер на протяжении XX в. была связана со специализированным промышленным ловом. Максимальный вылов на озерах в 40-60 гг. прошлого столетия достигал 700 т в год, в среднем составляя 300 т в год [5], но к концу столетия роль рыбного хозяйства в структуре экономики района непрерывно снижалась, а в настоящее время его доля практически незаметна. Из факторов, оказывающих отрицательное влияние на рыбохозяйственную значимость озер, прежде всего, следует отметить климатические изменения и резко усилившиеся после 90-х годов рекреационную нагрузку. С началом XXI века на региональном уровне стали проявляться климатические тенденции, такие как потепление климата, снижение уровня воды и обмеление озер, что наряду с усиливающимся техногенным преобразованием водосборной территории приводит к деградации наземных и водных экосистем и значительному опустыниванию территории [6]. Многофакторное воздействие на водные экосистемы существенно преобразует места обитания ихтиофауны, создает такие нагрузки на популяции рыб, что они превышают их способность к самовосстановлению, сокращается биологическое разнообразие, снижается иммунитет рыб, в

результате чего они становятся подвержены различным заболеваниям [4].

Весной 2009 г. в озере Арахлей было отмечено массовое заболевание рыб. Ранее озеро по гидробиологическим, гидрохимическим и санитарно-эпидемиологическим условиям относилось к экологически стабильным водоемам [2, 7, 9]. Оно является одним из 6 наиболее крупных (5900 га) и глубоководных (17 м) водоемов Ивано-Арахлейской системы, расположено на водоразделе Ленского и Байкало-Ангаро-Енисейского бассейнов и имеет сток в систему оз. Байкал (через реки Хилок и Селенгу). Климат района озера (Центральное Забайкалье) резко континентальный, что обусловлено его положением в умеренных широтах, большой удаленностью от океанов, горно-котловинным рельефом. Котловина хорошо продувается ветрами, что оказывает существенное влияние на перераспределение снежного покрова на льду озер в период ледостава. Это способствует проникновению солнечной радиации под лед и создается определенный уровень освещенности, достаточный для обеспечения фотосинтеза водных растений, а в совокупности с конвективным перемешиванием воды вследствие раннего прогревания приводит к активизации подледной части годового лимнического цикла. Одним из важных следствий этих особенностей является высокое содержание растворенного кислорода (16,0 мг O<sub>2</sub>/л) и отсутствие значительных накоплений в воде минеральных форм биогенных элементов в подледный период (0,02 мг O<sub>2</sub>/л). Под действием подледного прогрева происходит конвективное перемешивание водных слоев, затрагивая самые нижние слои водной толщи. В результате происходит вторичное разложение органики, до почти ее полной минерализации. Такие региональные особенности функционирования озер обеспечивают благоприятные экологические

*Матюгина Евгения Борисовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник. E-mail: evgenia48@mail.ru*  
*Михеев Игорь Евгеньевич, кандидат географических наук, старший научный сотрудник. E-mail: miheevi@mail.ru*

условия для гидробионтов и отсутствие заморных явлений в подледный период в озерах Забайкалья.

Еще один фактор природных условий, оказывающих существенное влияние на лимнический режим озера Арахлей и озер Забайкалья в целом – внутривековые циклические изменения общей увлажненности, которые определяют циклические изменения уровня водности озер. Смена маловодных и многоводных периодов обуславливает циклические изменения в соотношении гидрофитов и фитопланктона, что связано с изменением освещенности воды и грунта, и определяет содержания кислорода, уровень продуцирования и круговорота органического вещества. Циклические изменения приводят к перестройке главных компонентов биотической составляющей гидрофауны. Однако в целом экосистемы озер остаются стабильными и экологически уравновешенными, что создает комфортные условия для гидробионтов. Начиная с 1992 г. уровень озер находится на спаде, а с 2003 г. отмечается плотный снежный покров в период становления льда, который сохраняется практически до его расползания. Такие обстоятельства обуславливают нетипичные для озера физико-химические условия в подледный период: низкую прозрачность (3,0 м), щелочную реакцию среды, низкий окислительно-восстановительный потенциал, одни из максимальных в году концентраций биогенных элементов (до 49 мг О<sub>2</sub>/л и более), ло-

кально – низкие концентрации растворенного в воде кислорода (1,1 мг О<sub>2</sub>/л). В подтверждение вышеизложенному, особенности лимнологического режима в подледный период 2008-2009 гг. обусловили для озера максимально высокую общую численность микроорганизмов (4,9×10<sup>6</sup> кл./мл), присутствие бактерий цикла неполной деструкции, а высокие концентрации органического вещества создали благоприятную среду для массового развития бактерий родов *Aeromonas* и *Flavobacterium* во всей толще воды [3].

Таким образом, впервые за последние 100 лет в период 2008-2009 гг. в озере Арахлей создавалась критическая экологическая ситуация – сочетание неблагоприятных климатических факторов: низкий уровень водности и плотный снежный покров на поверхности льда. Это способствовало снижению иммунной системы ихтиофауны, а наличие потенциально патогенных микроорганизмов спровоцировало заболевание рыб. Контрольные уловы на оз. Арахлей, проведенные в августе 2008 г., показали что, в нем обитают следующие промысловые виды рыб: окунь, плотва, елец, щука. Доминирует в ихтиоценозе озера окунь *Perca fluviatilis* – 97,8% по численности и 93,7% по массе. Структура ихтиоценоза озера, как окунового водоема, на протяжении 1998-2008 гг. остается стабильной (табл. 1).

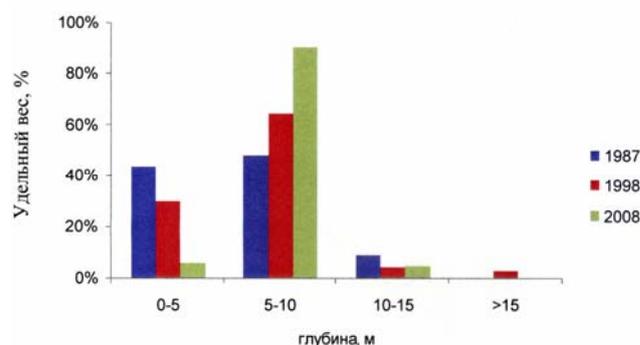
**Таблица 1.** Соотношение видов рыб в контрольных уловах сетными орудиями лова в 1998–2008 гг. (% по численности)

озеро	год	плотва	окунь	карась	песядь	щука	елец
Арахлей	1998	7,7	91,4	0	0,2	0,11	0,5
	2001	0	96,4	3,6	0	0	0
	2008	0,3	97,8	0	0	0,1	1,9

Распределение окуня по глубинам по имеющимся данным за 1987, 1998, 2008 гг. представлено на рис. 1. Обращает внимание постепенное снижение удельного веса окуня в прибрежной зоне: в 1987 г. в пределах пятиметровой изобаты обитало 43,3% окуня, в 1998 г. – 23,2%, а в 2008 г. в зоне 0-5 м было поймано только 4,4% окуня, тогда как в зоне 5-10 м – 88,8%. Показатели линейного роста окуня в 2008 г. находились на уровне 1987-2001 гг. Незначительно высокий рост был отмечен только в 1982 г. (рис. 2). Вместе с тем, показатели весового роста окуня в 2008 г. по сравнению с 1998–2001 гг. снизились (табл. 2). Для сравнения приведены также данные по весовому росту окуня в озерах Бурятии в 2004-2008 гг.

Если молодь окуня имеет такую же массу, как и раньше, то средний вес окуня в возрастах старше 4 лет уменьшился в среднем на 28%. При этом численность и биомасса окуня в водоеме увеличились. Рассчитанные биомассы рыб в разные годы исследований приведены в табл. 3. Соответственно, в 2008 г. наблюдали максимальную биомассу окуня в озере Арахлей за последние 20 лет. Снижение навески при относительной стабильности линейных размеров и повышенной численности окуня говорит либо об ухудшении кормовой

базы, либо о неблагоприятных изменениях экологической обстановки в водоеме, а также и о совокупном действии этих факторов. Причем ухудшение экологической обстановки не может быть связано с ухудшением условий воспроизводства, в противном случае снизилась бы численность окуня.



**Рис. 1.** Распределение окуня по глубинам оз. Арахлей в период проведения контрольных обловов, 2008 г.

Восстановленная размерная структура по численности и биомассе популяции окуня в оз. Арахлей в 2008 г. представлена на рис. 3. При данной структуре средняя длина окуня в популяции –

11,3 см, масса – 30 г. Основу биомассы окуня составляют размерные группы 11-16 см – 72,0% от массы общего стада [8].

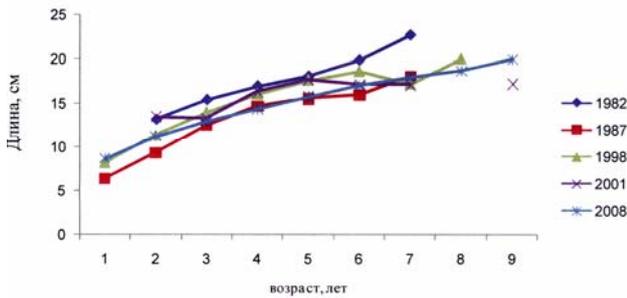


Рис. 2. Показатели роста (длина промысловая, см) окуня оз. Арахлей в 1982–2008 гг.

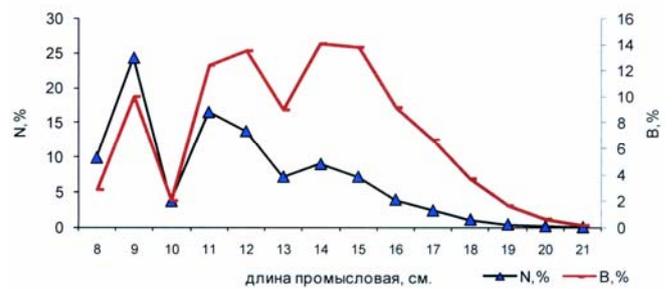


Рис. 3. Размерная структура популяции окуня (N – численность, B – биомасса) оз. Арахлей, 2008 г.

Таблица 2. Весовой рост (г) разных возрастных групп окуня в оз. Арахлей в 1998-2008 гг.

Водоем	Годы	Возраст, лет							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Арахлей	1998-2001	10	27	50	85	108	116	118	161
Арахлей	2008	11	25	37	53	67	84	103	120
Озера Бурятии	2004-2008	15	36	76	97	110	136	204	233

Таблица 3. Биомасса рыб в оз. Арахлей в 1987–2008 гг., (кг/га)

Годы	Виды рыб					
	окунь	плотва	елец	щука	омуль	пелядь
1987	63,1	1,5	1,7	7,5	4,7	2,2
1998	51,9	4,4	0,5	0	0	0,9
2008	83,3	1,6	1,1	2,9	0	0

На фоне общего потепления климата в период засушливой фазы циклического колебания уровня воды уровень воды в Ивано-Арахлейских озерах упал на 0,7-2,0 м. Большинство озер стали ежегодно подвергаться зимним заморам, летом вода в них резко прогревается до 26°C. В результате комплексного воздействия природных факторов, а также усилившейся рекреационной нагрузки на экосистему озера Арахлей, вокруг которого расположено более 200 баз отдыха и дач, 7 летних детских лагеря и 2 сельских поселения, качество его вод заметно снижается. Напряженная экологическая обстановка отразилась на иммунной системе рыбных сообществ, что привело к усилению восприимчивости рыб к различным инфекциям. Весной 2009 г. на озере Арахлей эпизоотии было подвержено до 50% окуня. Летом 2009 г. отмечена вспышка аэромоноза, наблюдалась массовая гибель окуня, сопровождаемая неприятным запахом и большим количеством (до 200 т) погибшей рыбы в прибрежной полосе. Заболеванию был подвержен окунь, который составляет основу промыслового и любительского рыболовства (ГУ «Забайкальская краевая ветеринарная лаборатория» экспертизы от 07.04.2009 № 6897/329-334, от 23.04.2009 № 16992/380-386, от 25.03.2009 г. № 115 ФГУЗ «Читинская противочумная станция»).

В осенне-зимний период 2009-2010 гг. заболеваемость окуня уже составляла 90%. Ранее в Ивано-Арахлейских озерах со схожими симптомами заболевания наблюдалась гибель окуня в озерах Иван и Шакшинское. За 2005-2006 гг. в этих озерах погибло около 300 т окуня. Аналогичная ситуация в последние годы наблюдается в водоемах Республики Бурятия. В 2000-2003 гг. вспышка аэромоноза была отмечена в озерах Еравно-Харгинской системы, в 2004 г. – в озере Гусином. Гибель окуня в результате аэромоноза наблюдалась в Чивыркуйском заливе Байкала, в Братском водохранилище и других водоемах. В 2005 г. вспышка аэромоноза в очередной раз была отмечена в Чивыркуйском заливе [1]. Возбудитель аэромоноза присутствует в большинстве водоемов, а наличие или отсутствие гибели рыб и ее масштабы зависят в основном от факторов окружающей среды, влияющих на резистентность организма рыб. Совокупное воздействие природных и антропогенных факторов приводит к образованию синергетического эффекта. Массовая гибель основного объекта рыболовства – окуня снижает не только рекреационную значимость оз. Арахлей, но и значительно подрывает рыбохозяйственный потенциал района.

**Выводы:** факторами риска для популяции окуня в озере Арахлей в исследованный период 2008-2009 гг. явилось сочетание неблагоприятных климатических условий и максимальная биомасса окуня за последние 20 лет. Плотный снежный покров на поверхности льда и минимальный по уровню режим озера создали напряженную экологическую обстановку, что отразилось на иммунной системе рыбных сообществ и привело к усилению восприимчивости рыб к инфекциям. Высокие концентрации органического вещества, низкое содержание кислорода, нестабильное состояние сообщества гидробионтов, находящиеся в период циклической перестройки, создали благоприятную среду для максимального развития микроорганизмов, в том числе бактерий *Aeromonas* sp. и *Flavobacterium* sp. в воде, которые являются возбудителями болезней рыб. Одним из путей решения данной проблемы является комплексный и регулярный мониторинг состояния озер, основанный на современных методах и подходах, который позволит выявлять ранние стадии массового развития возбудителей болезней рыб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Елизов, В.И.* Аэромоназ в регионе Байкала / Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии: Тез. Всеросс. конф. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. в 2-х томах. Т. 2. – С. 151-154.
2. *Матюгина, Е.Б.* Микробные сообщества // Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал территории. – Чита: Поиск, 2002. – С. 75-80.
3. *Матюгина, Е.Б.* Влияние условий первичной обработки водных проб на разнообразие получаемых генотипов на примере микробных сообществ пресного озера Арахлей (Забайкалье) / *Е.Б. Матюгина, Н.Л. Белькова* // Разнообразие микробных сообществ внутренних водоемов России: Учебно-методическое пособие. – Ярославль: Изд-во ООО «Принтхаус», 2009. – С. 101-108.
4. *Михеев, И.Е.* Новые факторы риска для рыбных ресурсов в бассейне Верхнего Амура (Забайкалье) / III Дружининские чтения: Комплексные исследования природной среды в бассейне реки Амур: мат. межрег. науч. конф., Хабаровск, 6-9 октября 2009 г.: в 2 кн. – Хабаровск: ДВО РАН, 2009. – Кн. 2. – С. 225-228.
5. *Михеев, И.Е.* История освоения ресурсов территории и современная структура природопользования / *И.Е. Михеев, А.В. Соколов, А.И. Бобков* // Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал. – Чита: Поиск, 2002. – С. 136-152.
6. *Обязов, В.А.* Изменения температуры воздуха и увлажненности территории Забайкалья и приграничных районов Китая / Природоохранное сотрудничество Читинской области (РФ) и автономного района Внутренняя Монголия (КНР) в трансграничных экологических регионах. Мат. конф. Забайкал. гос. гум.-пед. ун-т. – Чита, 2007. – С. 247-250.
7. *Обязов, В.А.* Гидрология / *В.А. Обязов, М.Т. Усманов, В.Н. Жилин* // Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал территории. – Чита: Поиск, 2002. – С. 21-27.
8. Оценить состояние запасов водных биологических ресурсов (включая численность, распределение, воспроизводство и качество), разработать рекомендации по их рациональному использованию, прогнозы ОДУ и возможного вылова на 2010 г. в пресноводных водоемах зоны ответственности Байкальского филиала ФГУП «Госрыбцентр» / Отчет о научно-исследовательской работе. – Улан-Удэ: Госрыбцентр. Байкальский филиал, 2009. – С. 25.
9. *Усманов, М.Т.* Характеристика гидрохимических параметров / *М.Т. Усманов, В.Н. Жилин* // Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал территории. – Чита: Поиск, 2002. – С. 66-70.

## RISK FACTORS FOR A POPULATION OF PERCH *PERCA FLUVIATILIS* (LAKE ARAHLEY, ZABAİKALSKIY KRAI)

© 2010 I.E. Mikheev, E.B. Matyugina  
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita

The structure of ichthyocoenoses is defined not only by the influence of natural factors, submitting to regional and local regularities, but also by variety of anthropogenic influence. Control fish crops on lake Arahley, lead in 1998-2008, have confirmed its structure as perch reservoir and have revealed gradual decrease in relative density of the perch. Risk factors for population of the perch in lake Arahley during 2008-2009 years are the combination of adverse climatic parameters and the maximal biomass of the perch for last 20 years was. Intense ecological conditions was reflected in immune system of fish communities that has led to magnification of susceptibility of fishes to various infections, and presence potentially pathogenic microorganisms has provoked their disease. In march 2009 in lake Arahley it was noted the flash of aeromonosis. The perch who makes a basis of trade and sport fishery is subject to disease. During the autumn-winter period of 2009-2010 year the morbidity of the perch was 90%. One of ways of the decision of given problem is complex and regular monitoring the lakes condition, based on modern methods and approaches which will allow to reveal early stages of mass development of illness activators of fishes.

Key words: *ichthyocoenosis structure, risk factors, perch, lake Arahley, aeromonosis*

*Igor Mikheev, Candidate of Biology, Senior Research Fellow.*

*E-mail: miheevi@mail.ru*

*Evgeniya Matyugina, Candidate of Biology, Research Fellow.*

*E-mail: evgenia48@mail.ru*