

УДК 597.5:574.64

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ВОДОЕМОВ ПО  
РЕЗУЛЬТАТАМ МОРФО-ПАТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЫБ**

**Решетников Юрий Степанович, д.б.н., проф., ст. н. сотр.  
Ин-т проблем эволюции и экологии им. А.Н.Северцова РАН, Москва**

**YsTIMASTING THE FAVORABLE STATE OF A FISH COMMUNITY  
USING MORPHOPATHOLOGICAL ANALYSIS OF FISHES**

**Yu. S.Reshetnikov, ysreshetnikov@gmail.com  
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow**

**Аннотация.** Описан новый метод экспертной оценки состояния особи, популяции и всей рыбной части сообщества водоема на основе патолого-анатомических и экологических показателей рыб. Предложен интегрированный индекс неблагоприятного состояния (ИНС), который в виде одного числа выражает состояние особи.

**Ключевые слова:** оценка состояния экосистем, выявление зон экологического кризиса, бедствия и относительного экологического благополучия.

В связи с усилением влияния хозяйственной деятельности человека на наземные и пресноводные экосистемы *насущной* проблемой становится оценка состояния сообществ водных экосистем, в том числе и состояние рыбного населения. Во многих пресноводных экосистемах наблюдаются сукцессионные изменения в структуре рыбного населения. Особую тревогу вызывает состояние водоемов в промышленных зонах, где кумулятивный эффект всех видов загрязнений наиболее ве-

лик. Здесь наблюдаются большие сукцессионные изменения водных экосистем вплоть до полного уничтожения многих живых существ [1, с. 7; 9, с.138; 2, с. 682].

Нами был предложен метод экспертной оценки на основании патолого-анатомических и экологических показателей с использованием индекса неблагоприятного состояния (ИНС). [8, с. 165]. На основании ИНС выявлены 3 зоны в районе комбината «Североникель»: зона относительного экологического благополучия, зона экологического бедствия и зона экологического кризиса. Подобные работы охватили многие регионы России - Мурманская область, Карелия, Республика Коми, бассейны рек Волги, Сев. Двины, Печоры, Оби и других рек. [3, с. 217; 4, с.330; 5 с, 215; 6, с. 55]. Работы последних лет показали, что наилучшие результаты получаются при использовании микроскопической техники и при менении методов гистологического и биохимического анализов [4, с. 220; 5, с.215]. Основными «воротами» попадания в организм рыбы вредных веществ и местами их накопления являются системы: дыхательная (жабры), пищеварительная (желудочно-кишечный тракт, печень и желчный пузырь), выделительная (почки) и воспроизводительная (гонады). Как показали исследования, в первую очередь при сильном загрязнении страдают жабры, печень и почки. Было мнение, что в последнюю очередь страдает воспроизводительная система рыб, но новые исследования показали, что изменения в системе воспроизводства начинаются практически одновременно с изменениями в других органах. В последние годы большое значение получают исследование на тканевом и клеточном уровнях, а также в работу активно включились биохимики, изучая изменения на уровне белков, липидов и ферментов, которые показали появление в тканях рыб пластика.

Поиски в последние годы сравнительно «чистых водоемов», которые бы можно принять за единицу отсчета, показали, что в таких водоемов в природе не обнаружено. Отметим, что на протяжении многовековой истории эволюции рыбы неоднократно встречались с резкими химическими изменениями в экосистемах (извержение вулканов, горообразования, ледники, ураганы и дожди и т.п.), просто за последнее столетие эти процессы резко увеличило свои темпы.

Однако оценка качества среды путем определения концентрации каждого загрязнителя и его токсичности является крайне дорогостоящей и дает мало сведений для понимания патогенного влияния на популяции и сообщества. Между тем хорошо известно, что само состояние водных гидробионтов и интегральная биологическая оценка "здоровья" экосистем может служить обобщенным показателем степени экологического благополучия водоема. Рыбы, как последнее звено в трофической цепи водоемов, в ряде случаев представляют собой хорошие тест-объекты. Есть несколько подходов к оценке воздействия токсикантов на рыб [1, с.7;2, с.687;3,с.198; 4, с;687; 5,с.217].

Наш опыт работы на рыбах Кольского п=ова позволили предложить новый метод экспертной оценки и новый индекс неблагоприятного состояния (ИНС), который объединяет в себе патолого-анатомические, морфометрические, экологические и некоторые физиологические показатели рыб. Метод прост и может быть широко использован в обычных ихтиологических исследованиях при контроле за изменениями в естественных экосистемах при любых видах антропогенного воздействия. На основе его применения можно быстро провести анализ состояния рыб на большой площади, выявить зоны экологического кризиса и экологического бедствия. Его детальное описание дается в специальной статье [8, с. 165].

Основными "воротами" попадания в организм рыб и местами накопления в нем загрязняющих веществ являются дыхательная (жабры), пищеварительная (желудочно-кишечный тракт, печень и желчный пузырь) и выделительная системы (почки); кроме того происходит накопление их в кожных покровах, мышцах, скелете и в селезенке. Все эти органы тщательно осматривались. В основу нашего исследования был положен полевой метод визуальной оценки изменений морфологических показателей рыб, применяемый при обычных ихтиологических работах. Все изменения (аномалии) во внешней морфологии рыб контролировались определением отложений тяжелых металлов в мышцах, печени, почках и скелете [2, с. 687].

Прежде всего исследовали внешний вид рыбы, отмечая поражение или изменение кожных покровов, различные уродства костного скелета (череп, плавников), отклонения от нормы в счетных признаках (число лучей в плавниках, жаберных тычинок и т.п.). При осмотре жаберной полости фиксировали отечность слизистой, цвет жаберных лепестков и степень выраженности на них

анемичного кольца синего цвета, нарушение формы жаберных тычинок. Отмечали тургор мышц и искривления и укорочение тела.

После вскрытия рыбы последовательно просматривали все внутренние органы: кишечник с желудком, печень и желточный пузырь, почки и мочевой пузырь, селезенку, сердце и гонады. При этом обращали внимание на цвет, размеры, форму, консистенцию (гомогенная или зернистая) всех органов, кровенаполнение снабжающих их сосудов. Оценивали состояние позвоночника, а при продольном разрезе и просчете позвонков отмечали искривления позвоночного столба, срастание или разрушение позвонков или другие их аномалии. Одновременно определяли состояние мышечной ткани, а также зараженность паразитами отдельных органов и тканей.

Степень поражения каждого органа оценивалась в баллах от 1 до 4, отсутствие патологий оценивалось как 0 баллов. Систему ранжирования патологий по баллам старались проводить однотипно. Например, появление прозрачного черепа было равнозначно по силе токсичности появлению токсичного кольца на жабрах или циррозу печени (во всех случаях оценка 3 балла). Однако имеются видовые различия в накоплении тяжелых металлов в отдельных органах. Так, в оз. Куэтсиявр распределение никеля по органам разных видов рыб было следующим :

**сиг** - почки > жабры > скелет > печень > мышцы,

**окунь** - жабры > почки > скелет > печень > мышцы,

**щука** - почки > жабры > печень > скелет > мышцы.

Индекс неблагополучного состояния ( ИНС) определяется как сумма всех баллов по всем органам, включая зараженность паразитами и жиронакопление. На основании этого индекса (ИНС) выявлены три зоны: экологического кризиса, экологического бедствия и сравнительного экологического благополучия в бассейне р.Пасвик около Никелевого горно-комбината. Всего в районе исследования обитает около 15 видов рыб. В качестве объектов использовали сига, окуня и щуку.

Таким образом, можно выделить следующие основные формы загрязнения на рыб в зоне действия горных комбинатов.

- 1) Поражение системы детоксикации организма (жабры, кровь, печень, почки);
- 2) Изменение в окраске тела, аномалии в скелетных элементах (плавники, челюсти, позвонки, тычинки) и в строении внутренних органов. Степень морфологических аномалий хорошо коррелирует с концентрацией тяжелых металлов в теле рыбы.
- 3) Поражение воспроизводительной системы: аномалии в строении гонад вплоть до полной деградации одной из них, снижение плодовитости или ускоренное созревание рыб и образование карликовых форм.
- 4) Снижение биологического разнообразия на всех уровнях сообщества, смена доминирующих видов, сокращение числа внутривидовых форм у рыб.

Следует отметить, что при инвазии нового вида в экосистему часто сопровождается большими изменениями в самой экосистеме. Нами отмечены 4 фазы вселения, причем заканчивается это или полным вытеснением вида из экосистемы, или он переходит в фазу стабилизации. Весьма полезным оказалось применение т-периода (время смены генераций) в качестве единицы измерения времени, поскольку все живые организмы в экосистеме живут по своему внутреннему времени, конечно, согласовывая его с суточными и сезонными ритмами всей планеты [7 с. 12]. Порой экосистема сама справляется с пришельцем. После вселения нового вида экосистема проходит несколько фаз, и завершается всё фазой стабилизации, когда экосистема “ставит пришельца на место”. Трудно предсказать заранее судьбу вида-пришельца в экосистеме.

#### Список использованных источников

1. Аршаница Н.М., Лесников Л.А. // Методы ихтиотоксикологических исследований. Л.: ГосНИОРХ, 1987. – 7 с.
2. Кашулин Н.А., Решетников Ю.С. Накопление и распределение никеля, меди и цинка в органах и тканях рыб в субарктических водоемах. //Вопр. ихтиологии. 1995. Т. 35. № 5. С. 687-697.
3. Лукин А.А., Решетников Ю.С., Терещенко В.Г. Динамика рыбного населения озера Имандра под влиянием загрязнения и перелова. //СПб. ГосНИОРХ, «Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России». 2011. с. 217-221.
4. Лукина Ю.Н. Проблемы здоровья рыб в водных экосистемах Европейско-Сибирской области Палеарктики. Дисс. на соиск. уч. степ. доктора биол. наук. Петрозаводск. 2014. 306 с..

5. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. М.: Наука. 2004. 215 с.
6. Решетников Ю. С., Дякина Т.Н., Королев В.В. Изменения в составе рыбного населения водоемов Калужской области за последнее десятилетие. // Экология 2012. № 1, с. 55-64.
7. Решетников Ю. С. О фазах вселения нового вида в пресноводные эко-системы. // Успехи Современной Биологии 2020. т. 40, №3, с. 1-12.
8. Решетников Ю., Попова О.А. и др. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи Современной Биологии 1999. т.119, №2, с. 165-177.
9. Флеров Б.А. Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных. Л.: Наука, 1989. 138 с.