

Научная статья
УДК 576.895.1
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-55-62>
EDN HRMMBH

Влияние некоторых экологических факторов на возникновение и распространение гельминтозов окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis* L.)

Елизавета Александровна Степаненко[✉], Ирина Владимировна Волкова,
Нурия Абдрахимовна Каниева, Ксения Сергеевна Попова

Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Россия, liza_10.03.97@mail.ru[✉]

Аннотация. Представлены санитарно-паразитологические результаты исследований рыб на примере окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis* L.) – одного из самых распространенных представителей хищных рыб в Астраханской области. У всех изученных образцов было обнаружено только два вида гельминтов – род *Eustrongylides* (личинки нематод) и вид *Rossicotrema donicum* (метацеркарии трематод). Чаще особи окуня были поражены метацеркариями *Rossicotrema donicum*. Отмечена взаимосвязь между количественным и качественным составом обнаруженных гельминтов. Количество эустронгилид, извлеченных из окуня, больше в образцах из р. Кигач, в то время как количество метацеркариев при этом наблюдалось минимальное. Наибольшее количество *Rossicotrema donicum* обнаружено у образцов из р. Волга, при этом эустронгилиды в окунях из отобранной точки отсутствуют. Был проведен анализ гидрохимических показателей выбранных водоемов (Наримановский район Астраханской обл. – р. Волга, Красноярский район – р. Кигач, Приволжский район – р. Кривая Болда), и сопоставление приведенных выше данных привело к обнаружению положительной и обратной корреляционной зависимости между показателями комбинированного индекса загрязненности воды (КИЗВ), удельного КИЗВ (УКИЗВ) и обнаруженными паразитами. Коэффициент корреляции между КИЗВ и количеством *Rossicotrema donicum* составил 0,97, между УКИЗВ и *Rossicotrema donicum* 0,97, КИЗВ и количеством эустронгилид – минус 0,98, УКИЗВ и количеством эустронгилид – минус 0,98. Предположено, что количество *Rossicotrema donicum* растет с ухудшением качества воды, а количество *Eustrongylides*, напротив, уменьшается. Основываясь на определенной зависимости, можно предположить, что самым чистым водоемом является проток Кигач (обнаружено максимальное количество эустронгилид – 20), а самым грязным – р. Волга (эустронгилиды не обнаружены, количество *Rossicotrema donicum* – 369).

Ключевые слова: гельминты, паразитофауна, окунь обыкновенный, загрязнение водоемов, эустронгилиды, метацеркарии, экстенсивность и интенсивность инвазии

Для цитирования: Степаненко Е. А., Волкова И. В., Каниева Н. А., Попова К. С. Влияние некоторых экологических факторов на возникновение и распространение гельминтозов окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis* L.) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 55–62. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-55-62>. EDN HRMMBH.

Original article

Influence of environmental factors on emergence and spread of helminthoses in perch (*Perca fluviatilis* L.)

Elizaveta A. Stepanenko[✉], Irina V. Volkova, Nuria A. Kanieva, Ksenia S. Popova

Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia, liza_10.03.97@mail.ru[✉]

Abstract. The article presents the results of the sanitary and parasitological studying fish in case of perch (*Perca fluviatilis* L.), one of the most abundant representatives of predatory fish species in the Astrakhan region. Only two types of parasites were found in all the studied samples: *Eustrongylides* (nematode larvae) and *Rossicotrema donicum* (trematode metacercariae). More often, perch species were affected by the metacercariae of *Rossicotrema donicum*. The relationship between the quantitative and qualitative composition of the detected helminths has been stated. The number of eustrongylids extracted from perch is greater in the samples from the Kigach River, while the number

of metacercariae was minimal. The largest amount of *Rossicotrema donicum* was found in samples from the Volga River, eustrongylids in perches from the selected area were not found. There was carried out the analysis of hydrochemical indicators of the selected reservoirs (in the Narimanov region – the Volga river, in the Krasnoyarsky region – the Kigach river, in the Privolzhsky region – the Krivaya Bolda river), and the comparison of the above data revealed a positive and an inverse correlation between the indicators of combinatorial water impurity index (CWII), specific combinatorial water impurity index (SCWII) and the detected parasites. The correlation coefficient between CWII and the amount of *Rossicotrema donicum* was 0.97, between SCWII and *Rossicotrema donicum* – 0.97, between CWII and the amount of eustrongylids it made –0.98, between SCWII and the amount of eustrongylids it was –0.98. The amount of *Rossicotrema donicum* was supposed to increase with water contamination, and the amount of Eustrongylides, on the contrary, decreased. Depending on the found relationship, it can be assumed that the Kigach channel is the cleanest water body (maximum found number of eustrongylids – 20), and the dirtiest is the Volga river (no eustrongylids have been found, the number of *Rossicotrema donicum* – 369).

Keywords: helminths, parasite fauna, perch, pollution of water bodies, eustrongylids, metacercariae, extensiveness and intensity of invasion

For citation: Stepanenko E. A., Volkova I. V., Kanieva N. A., Popova K. S. Influence of environmental factors on emergence and spread of helminthoses in perch (*Perca fluviatilis* L.). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2022;4:55-62. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-55-62>. EDN HRMMBH.

Введение

Астраханская область отличается богатыми запасами водных биологических ресурсов. Дельта реки Волги обеспечивает рыбной продукцией не только нашу область, но и другие регионы страны. Согласно докладу Службы природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области «Об экологической ситуации в Астраханской области в 2019 г.» в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) вылов полупроходных и речных рыб в 2019 г. составил 42,2 тыс. т (освоенные – 78 %). Но несмотря на высокие показатели рыбный промысел приходит в упадок. Известно, что хозяйственная деятельность населения приводит к загрязнению окружающей среды (в том числе и водных объектов, протекающих по урбанизированным территориям) поллютантами. В современном мире в связи с бурным ростом промышленности, объектов сельскохозяйственного производства загрязнение природной среды приобрело глобальные масштабы. Оно обусловлено поступлением во внешнюю среду различных неорганических и органических веществ или видов энергии (тепло, звук, радиоактивное и электромагнитное излучение и пр.). В Астраханской области основными источниками загрязнения поверхностных водоемов являются объекты городского жилищно-коммунального хозяйства, на долю которых приходится 82 % всех загрязненных вод региона [1, 2].

Численность биологических водных ресурсов не только подвержена влиянию уровня режима, качества воды, водообменных процессов, но и обусловлена развитием отношений с другими представителями фауны. Отношения «хищник – жертва», «паразит – хозяин» играют особую роль в формировании численности и видового разнообразия.

Отношения «паразит – хозяин» носят скрытый характер. Проследить степень влияния паразитарных заболеваний на качественный и количественный состав рыбы очень сложно, но важно не только для оценки и проведения мероприятий, направленных

на сохранение численности рыб, но и для профилактики распространения болезней среди населения. Основным источником инвазивных болезней при использовании рыбы в пищу являются гельминты, поэтому велика необходимость изучения видового разнообразия и мониторинг численности и ареала распространения гельминтов рыб в регионах с развитым промышленным рыболовством [3].

Результаты гельминтологических и химических исследований и анализ данных о состоянии водоемов позволяют установить причинно-следственную взаимосвязь между разными экологическими факторами и формированием паразитофауны, а также проследить уровень загрязнения токсическими веществами водоема и его обитателей. Это в дальнейшем может способствовать эффективному прогнозированию и управлению эпидемиологической и санитарной обстановкой региона.

Целью данной работы являлась оценка влияния некоторых интегральных показателей качества воды на распространенность гельминтозов окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis* L.).

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- охарактеризовать эпизоотологическую обстановку изучаемых водоемов;
- изучить состояние окуня из некоторых водоемов дельты р. Волги в отношении гельминтозных инвазий;
- установить степень и вид зависимости между различными экологическими факторами и количеством инвазий, а также распространенностью возбудителями инвазий.

Материал и методы исследования

Объектом исследования являлся обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis* L.) – наиболее распространенный вид окуневых рыб в водоемах Астраханской области. Было исследовано 30 образцов (двухлеток), выловленных из р. Волги (Наримановский район), р. Кигач (Красноярский район),

р. Кривая Болда (Приволжский район) – по 10 проб из каждого водоема.

Работа включала анализ литературы о гидрохимических показателях водных объектов (комбинированный индекс загрязненности воды (КИЗВ) и удельный КИЗВ (УКИЗВ)), из которых были выловлены образцы окуня [4], проведение лабораторных исследований (внешний осмотр и установление некоторых биологических параметров, гельминтологические исследования). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод Астраханского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды выполняла анализы в поверхностных водах по 49 ингредиентам по методикам Гидрохимического института, изложенным в [5]. Паразитологические исследования проводили в соответствии с «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков» [6], МУК13.2.988-00 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки» [7] и «Методикой паразитологического инспектирования морской рыбы и рыбной продукции (морская рыба-сырец, рыба охлажденная и мороженая)» [8]. Определяли такие показатели, как экстенсивность и интенсивность инвазии, а также коэффициент «К» (допустимое среднее число паразитов на 1 кг рыбы, находится делением общего числа паразитов в выборке на общую массу (в кг) выборки).

Экстенсивность инвазии, или встречаемость паразитов (в англоязычной литературе – *Prevalence*), есть процент зараженных хозяев конкретным видом или группой паразитов (число зараженных особей делится на число всех исследованных и умножается на 100 %).

Интенсивность инвазии (*Intensity*) – среднearифметический показатель числа паразитов, приходящихся на одну зараженную особь хозяина (число обнаруженных паразитов делится на число зараженных особей) [9].

Результаты исследований

Прежде чем приступить к гельминтологическим и химическим исследованиям, мы установили некоторые биологические характеристики окуня обыкновенного для определения возможной взаимосвязи между ними и уровнем пораженности окуня гельминтами. Так, одним из основных факторов, определяющих качественный и количественный состав паразитофауны, является возраст хозяина [10]. С возрастом наблюдается увеличение не только числа паразитов, но и интенсивности заражения. Причины этого явления для отдельных видов паразитов различны. С возрастом рыб увеличивается количество потребляемой пищи, в том числе промежуточных хозяев паразитов.

Такие параметры, как длина и масса, были установлены для подсчета коэффициента «К» – допустимого среднего числа паразитов на 1 кг рыбы, в случае обнаружения не опасных для человека паразитов.

Средняя длина отобранных образцов из р. Ахтубы, пр. Кигач (район с. Подчалык) окуня обыкновенного составила 21,6 см, масса – 217,1 г, возраст – преимущественно 2 года. Исследованные особи были преимущественно самцами. В рыбе было обнаружено по одному паразиту нематод и трематод: род *Eustrongylides* и вид *Rossicotrema donicum*.

Средняя длина образцов, отобранных из р. Волги (район с. Верхнее Лебяжье), составила 16,9 см, масса – 155,0 г, возраст – 2 года. Исследованные особи были преимущественно самцами. Был обнаружен один паразит вида *Rossicotrema donicum*.

Средняя длина отобранных из р. Кривая Болда (район с. Яманцуг) образцов составила 19,7 см, масса – 172,0 г, возраст – 2 года. Исследованные особи были преимущественно самцами. Было обнаружено 2 паразита: род *Eustrongylides* и вид *Rossicotrema donicum*.

У всех изученных образцов было обнаружено только два вида паразита – род *Eustrongylides* и вид *Rossicotrema donicum*. Чаще особи окуня были поражены метацеркариями *Rossicotrema donicum* (рис. 1).

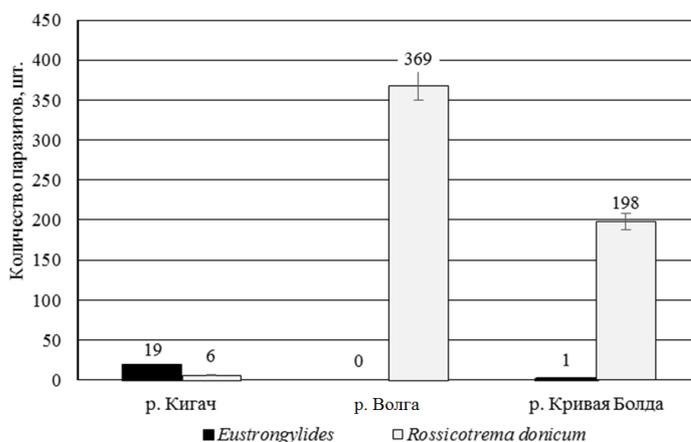


Рис. 1. Количество и видовой состав обнаруженных паразитов в исследованных водоемах

Fig. 1. Abundance and species composition of the detected parasites in the studied water bodies

Количество эустронгилид, извлеченных из окуня, больше в образцах из р. Кигач, в то время как количество метацеркариев при этом минимальное. Наибольшее количество *Rossicotrema donicum* обнаружено у образцов из р. Волги, при этом эустронгилиды отсутствуют.

Также была обнаружена закономерность – количество *Rossicotrema donicum* растет с ухудшением качества воды, а количество *Eustrongylides*, напротив, уменьшается (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Сопоставление количества обнаруженных гельминтов с качеством вод рек Волга, Кигач и Кривая Болда

Comparison of the number of detected helminths with the quality of water in the Volga river, the Kigach river and the Krivaya Bolda river

| Створ | КИЗВ | УКИЗВ | <i>Rossicotrema donicum</i> , шт. | <i>Eustrongylides</i> , шт. |
|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-----------------------------|
| р. Волга, с. Верхнее Лебяжье | 77,44 | 4,3 | 369 | 0 |
| р. Ахтуба, пр. Кигач, с. Подчалык | 63,4 | 3,52 | 6 | 19 |
| р. Кривая Болда, с. Яманцуг | 73,8 | 4,1 | 198 | 1 |

Самым чистым водоемом можно назвать проток Кигач (обнаружено максимальное количество эустронгилид – 19), а самым грязным – р. Волгу (эустронгилиды не обнаружены, количество *Rossicotrema donicum* – 369).

Объяснить отсутствие эустронгилид в наиболее загрязненных водоемах можно, рассмотрев их жизненный цикл и всех промежуточных хозяев, это и будет являться следующими этапами данного исследования. У паразита сложный жизненный цикл, в который входят два промежуточных хозяина: паратенический хозяин и окончательный хозяин. Цикл начинается, когда болотная птица выделяет фекалии в водоем или поблизости от него. С фекалиями яйца паразита проливаются, и как только они достигают воды, олигохета (водный червь) или мелкие ракообразные (копеподы и амфиподы) питаются яйцами и становятся первыми промежуточными хозяевами. Внутри олигохет или ракообразных из яиц паразита вылупляются личинки второй и третьей стадии. Когда рыба питается инфицированным олигохетом, она становится вторым промежуточным хозяином, а паразит превращается в личинку четвертой стадии. Наконец, когда болотная птица питается инфицированной рыбой, она становится окончательным, или последним, хозяином, а *Eustrongylides* становится половозрелым. Паразит становится взрослым в течение 3–5 ч после заражения и откладывает яйца в течение 14–23 дней после заражения. Цикл повторяется, когда паразит становится половозрелым и откладывает яйца, через фекалии птицы во внешнюю среду. Если более крупная рыба, амфибия или рептилия поедает инфицированную рыбу до того, как это делает болотная птица, она становится пара-

теническим хозяином до тех пор, пока ее не поедает окончательный хозяин [11].

Один из промежуточных хозяев данного паразита является достаточно требовательным к условиям среды обитания: «Амфиподы (гаммариды, понтопоры) являются первыми промежуточными хозяевами скребней, циатоцефалид и некоторых других гельминтов рыб. Указанные ракообразные широко распространены в природных водоемах с чистой и проточной водой, поскольку они весьма требовательны к качеству внешней среды, особенно к кислородному режиму» [12, с. 23].

Следует отметить, что в желудке и кишечнике исследованных окуней, в которых были обнаружены эустронгилиды, также присутствовали остатки мелких ракообразных (в большом количестве). Это свидетельствует о значительном количестве их в данном водоеме и значимости в рационе окуня. Наличие мелких ракообразных лишь доказывает, что состояние водоема в санитарном отношении находится на допустимом уровне.

Сопоставление приведенных выше данных привело к обнаружению положительной и обратной корреляционной зависимости между показателями КИЗВ, УКИЗВ и обнаруженным видовым составом и количеством паразитов. Коэффициент корреляции между КИЗВ и количеством *Rossicotrema donicum* и УКИЗВ и *Rossicotrema donicum* составил 0,97, между КИЗВ и количеством *Eustrongylides* и УКИЗВ и количеством *Eustrongylides* – минус 0,98.

Исходя из полученных результатов исследования были определены экстенсивность и интенсивность инвазии (рис. 2 и 3) для каждого вида паразита в каждом водоеме.

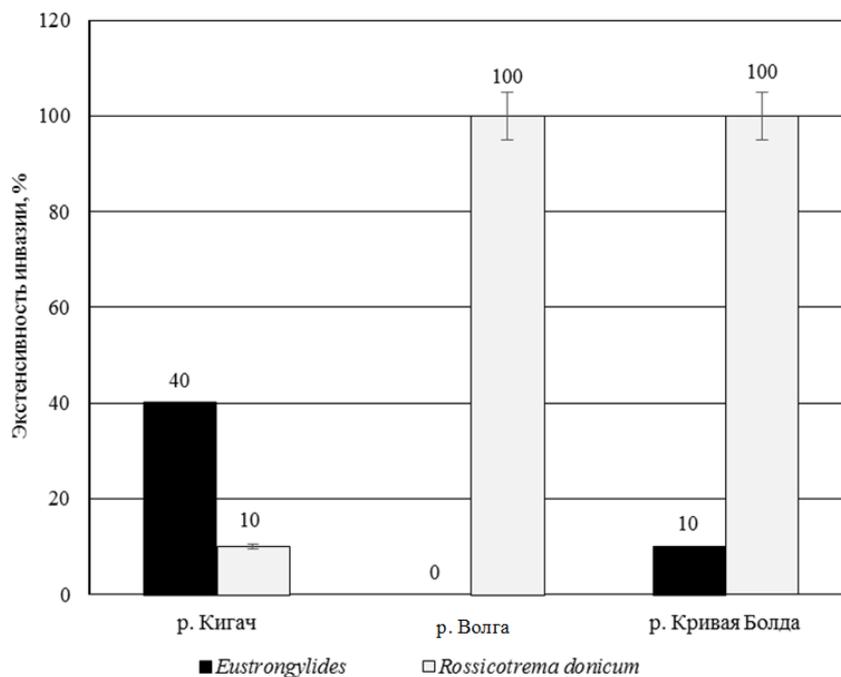


Рис. 2. Экстенсивность инвазии исследованных образцов

Fig. 2. Extensiveness of the studied samples invasion

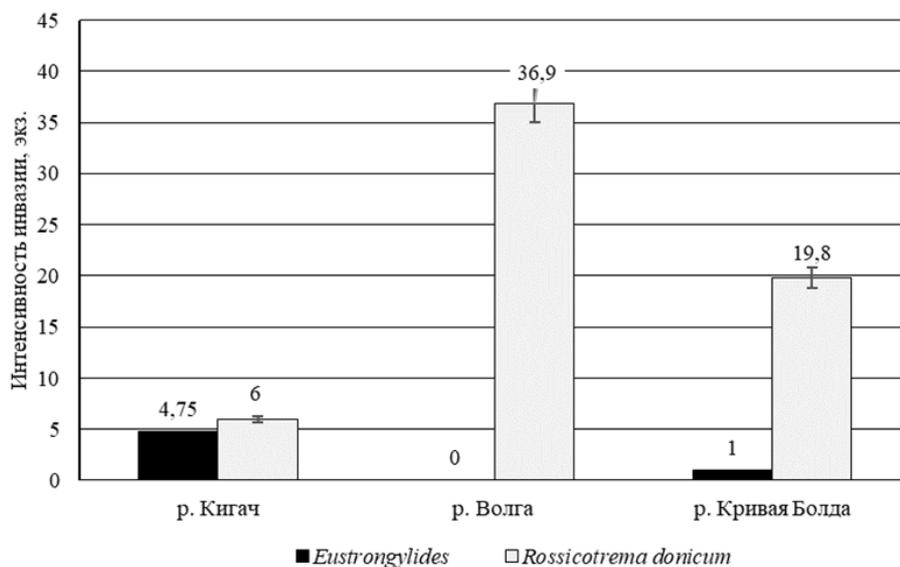


Рис. 3. Интенсивность инвазии исследованных образцов

Fig. 3. Intensiveness of the studied samples invasion

Самый большой показатель интенсивности и экстенсивности инвазии наблюдается у образцов из р. Волги по метацеркариям *Rossicotrema donicum*. Данный водоем является самым неблагоприятным в санитарном состоянии, а также в плане эпизоотологической обстановки.

Паразиты рода *Eustrongylides* не нормируемый ТР ТС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [13] показатель, поэтому при установлении безопасности рыбы, пораженной этим паразитом, используется допустимое среднее число паразитов на 1 кг рыбы (табл. 2).

Допустимое среднее число паразитов на 1 кг рыбы
Permissible average number of parasites per 1 kg of fish

| Виды паразитов в мясе и на поверхности тела рыб | «К» (допустимое среднее число паразитов на 1 кг рыбной продукции) | К | | |
|--|---|----------|----------|-----------------|
| | | р. Кигач | р. Волга | р. Кривая Болда |
| Нематоды, цестоды, личинки скребней и мелкие капсулы | 1,0 | 8,8 | 0 | 0,6 |

Нематоды были обнаружены только в двух водоемах: р. Кигач и р. Кривая Болда. Среднее число паразитов в р. Кигач значительно превышает допустимое значение, поэтому р. Кигач в санитарном состоянии может считаться неблагополучным водоемом.

Следует отметить, что изучение всей паразитофауны окуня не являлось целью или одной из задач работы, но в ходе гельминтологического исследования другие паразиты (эктопаразиты) обнаружены не были. Эктопаразиты являются наиболее чувствительными к условиям окружающей среды, а их отсутствие может свидетельствовать о неблагоприятных параметрах в водоемах.

Заключение

Выявлено, что в р. Волга показатель экстенсивности и интенсивности зараженности метацеркариями *Rossicotrema donicum* окуня обыкновенного максимальный (100 % и 36,9 экз. соответственно). Данный водоем следует отнести к неблагополучным в эпизоотическом отношении. Лучше ситуация отмечена в р. Кривая Болда: показатель экстенсивности по метацеркариям на том же уровне, что и в р. Волге (100 %), тогда как интенсивность в 2 раза ниже (19,8 экз.). Также в р. Кривая Болда обнаружены нематоды (экстенсивность 10 %, интенсивность 1 экз.). Самым чистым среди всех исследованных водоемов в санитарном отношении является р. Кигач: экстенсивность и интенсивность по нематодам – 40 % и 4,75 экз., метацеркариям – 10 % и 6 экз. Но данный водоем нельзя назвать благополучным в эпидемиологическом отношении,

т. к. коэффициент К «Допустимое среднее число паразитов на 1 кг рыбы» превышает норму в 8,8 раз.

У всех изученных образцов окуня обыкновенного было обнаружено только два вида паразита – род *Eustrongylides* и вид *Rossicotrema donicum*. Чаще особи окуня были поражены метацеркариями *Rossicotrema donicum* (этот вид встречался во всех исследованных водоемах: в р. Кигач – 6, р. Волга – 369, р. Кривая Болда – 198). Эустронгилиды были выявлены только в двух водоемах: р. Кигач – 19, р. Кривая Болда – 1.

Количество *Rossicotrema donicum* растет с ухудшением качества воды, а *Eustrongylides*, напротив, уменьшается. Самым чистым водоемом из трех исследованных можно считать проток Кигач (обнаружено максимальное количество эустронгилид – 20), а самым грязным – р. Волга (эустронгилиды не обнаружены, количество *Rossicotrema donicum* – 369). Обнаружена корреляционная зависимость между показателями КИЗВ, УКИЗВ и количеством паразитов: положительная тесная корреляция с коэффициентом 0,97 отмечена между интегральными показателями качества воды (КИЗВ, УКИЗВ) и количеством *Rossicotrema donicum*, в то время как тесная отрицательная корреляция (минус 0,98) отмечена между интегральными показателями качества воды (КИЗВ, УКИЗВ) и количеством *Eustrongylides*. Исходя из этого, можно отметить, что *Rossicotrema donicum* является индикатором грязной воды, а *Eustrongylides* – чистой. Полученные данные указывают на взаимосвязь между качественным и количественным составом гельминтофауны и качеством среды их обитания.

Список источников

1. Терентьева З. Х. Исследование объектов окружающей среды на загрязненность возбудителями инвазий на территории Оренбургской области // Теория и практика паразитарных болезней животных. М.: Изд-во ФГБУ ВНИИП им. К. И. Скрябина ФАНО России, 2014. С. 308–311.

2. Гальперина А. Р., Бареева А., Королевская В., Сопрунова О. Оценка состояния водотоков г. Астрахани по гидробиологическим и микробиологическим показателям // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2019. № 4. С. 24–31.

3. Мошу А. Гельминты рыб водоемов Днестровско-Прутского междуречья, потенциально опасные для здоровья человека // Междунар. ассоц. хранителей реки «Есо-TIRAS» / ред. И. Тромбицкого. Кишинэу: Есо-TIRAS, 2014. 88 с.

4. Доклад об экологической ситуации в Астраханской области в 2019 году // Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-4e0a-75> (дата обращения: 21.09.2020).

5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Ростов н/Д.; Новочеркасск: НОК, 2009. Ч. 1. 1032 с.

6. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков, утв. Минсельхозом СССР. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902124923> (дата обращения: 11.02.2019).

7. МУК 3.2.988-00. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030400> (дата обращения: 11.02.2019).

8. Методика паразитологического инспектирования морской рыбы и рыбной продукции (морская рыба-сырец, рыба охлажденная и мороженая). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121293> (дата обращения: 12.02.2019).

9. Аниканова В. С., Бугмырин С. В., Иешко Е. П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих: учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во Карел. науч. центра РАН, 2007. 145 с.

10. Догель В. А. Итоги и перспективы паразитологических исследований в Ленинградском университете // Вестн. Ленингр. гос. ун-та. 1948. № 3. С. 31–39.

11. Spalding M. G., Форрестер Д. Дж. Патогенез *Eustrongylides ignotus* (Nematoda: Dioctophymatoidea) у Ciconiiformes // Журн. болезней дикой природы. 1993. № 2. С. 250–260.

12. Богданова Е. А. Паразиты рыб как биоиндикаторы токсикологической ситуации в водоеме. СПб.: Изд-во ГОСНИОРХ, 1993. 22 с.

13. О безопасности рыбы и рыбной продукции: ТР ЕАЭС 040/2016 от 18 октября 2016 г. № 162. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 12.02.2019).

References

1. Terent'eva Z. Kh. Issledovanie ob"ektov okruzhaiushchei sredy na zagriaznennost' vzbuditeliami invazii na territorii Orenburgskoi oblasti [Investigation of environmental objects for contamination by pathogens of invasions in Orenburg region]. *Teoriia i praktika parazitarnykh boleznei zhivotnykh*. Moscow, Izd-vo FGBU VNIIP im. K. I. Skriabina FANO Rossii, 2014. Pp. 308-311.

2. Gal'perina A. R., Bareeva A., Korolevskaia V., So-prunova O. Otsenka sostoianiia vodotokov g. Astrakhani po gidrobiologicheskim i mikrobiologicheskim pokazateliam [Assessment of state of watercourses in Astrakhan according to hydrobiological and microbiological indicators]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2019, no. 4, pp. 24-31.

3. Moshu A. Gel'minty ryb vodoemov Dnestrovsko-Prut'skogo mezhdurech'ia, potentsial'no opasnye dlia zdorov'ia cheloveka [Potentially dangerous to human health fish helminths in reservoirs of Dniester-Prut interfluv]. *Mezhdu-narodnaia assotsiatsiia khranitelei reki «Eco-TIRAS». Pod redaktsiei I. Trombitskogo*. Kishineu, Eco-TIRAS Publ., 2014. 88 p.

4. *Doklad ob ekologicheskoi situatsii v Astrakhanskoi oblasti v 2019 godu* [Report on environmental situation in Astrakhan region in 2019]. Sluzhba prirodopol'zovaniia i okhrany okruzhaiushchei sredy Astrakhanskoi oblasti. Available at: <https://nat.astobl.ru/docs/document-16g5-4e75-4e0a-75> (accessed: 21.09.2020).

5. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu poverkhnostnykh vod sushi* [Guidelines for chemical analysis of land surface waters]. Rostov-on-Don, Novocherkassk, NOK Publ., 2009. Part. 1. 1032 p.

6. *Pravila veterinarno-sanitarnoi ekspertizy presnovodnoi ryby i rakov, utv. Minsel'khozom SSSR* [Rules for veterinary and sanitary examination of freshwater fish and crayfish approved by Ministry of Agriculture of the USSR]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902124923> (accessed: 11.02.2019).

7. МУК 3.2.988-00. *Metody sanitarno-parazitologicheskoi ekspertizy ryby, molliuskov, rakoobraznykh, zemnovodnykh, presmykaiushchikhsia i produktov ikh pererabotki* [MUK 3.2.988-00. Methods of sanitary and parasitological examination of fish, molluscs, crustaceans, amphibians, reptiles and products of their processing]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200030400> (accessed: 11.02.2019).

8. *Metodika parazitologicheskogo inspektirovaniia morskoi ryby i rybnoi produktsii (morskaia ryba-syrets, ryba okhlazhdennaia i morozhenaiia)* [Methods of parasitological inspection of marine fish and fish products (raw marine fish, chilled and frozen fish)]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200121293> (accessed: 12.02.2019).

9. Аниканова В. С., Бугмырин С. В., Иешко Е. П. *Metody sbora i izucheniia gel'mintov melkikh mlekopitaiushchikh: uchebnoe posobie* [Methods of collecting and studying helminths of small mammals: textbook]. Petrozavodsk, Izd-vo Karel. nauch. tsentra RAN, 2007. 145 p.

10. Dogel' V. A. Itogi i perspektivy parazitologicheskikh issledovaniia v Leningradskom universitete [Results and prospects of parasitological research at Leningrad University]. *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta*, 1948, no. 3, pp. 31-39.

11. Spalding M. G., Forrester D. Dzh. Patogenez *Eustrongylides ignotus* (Nematoda: Dioctophymatoidea) u Ciconiiformes [Pathogenesis *Eustrongylides ignotus* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in Ciconiiformes]. *Zhurnal boleznei dikoi prirody*, 1993, no. 2, pp. 250-260.

12. Богданова Е. А. *Parazity ryb kak bioindikatory toksikologicheskoi situatsii v vodoeme* [Fish parasites as bioindicators of toxicological situation in reservoirs]. Saint-Petersburg, Izd-vo GOSNIORKh, 1993. 22 p.

13. *O bezopasnosti ryby i rybnoi produktsii: TR EAES 040/2016 ot 18 oktiabria 2016 g. № 162* [On safety of fish and fish products: TR EAEU 040/2016 dated October 18, 2016 No. 162]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (accessed: 12.02.2019).

Статья поступила в редакцию 15.04.2022; одобрена после рецензирования 18.08.2022; принята к публикации 22.11.2022
The article is submitted 15.04.2022; approved after reviewing 18.08.2022; accepted for publication 22.11.2022

Информация об авторах / Information about the authors

Елизавета Александровна Степаненко – аспирант кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; liza_10.03.97@mail.ru

Elizaveta A. Stepanenko – Postgraduate Student of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; liza_10.03.97@mail.ru

Ирина Владимировна Волкова – доктор биологических наук, профессор; профессор кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; gridasova@mail.ru

Irina V. Volkova – Doctor of Sciences in Biology, Professor; Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; gridasova@mail.ru

Нурия Абдрахимовна Каниева – доктор биологических наук, профессор; профессор кафедры прикладной биологии и микробиологии; Астраханский государственный технический университет; kanievana52@mail.ru

Nuria A. Kanieva – Doctor of Sciences in Biology, Professor; Professor of the Department of Applied Biology and Microbiology; Astrakhan State Technical University; kanievana52@mail.ru

Ксения Сергеевна Попова – магистрант кафедры прикладной биологии и микробиологии; Астраханский государственный технический университет; popovakseniia1998ao@yandex.ru

Ksenia S. Popova – Master's Course Student of the Department of Applied Biology and Microbiology; Astrakhan State Technical University; popovakseniia1998ao@yandex.ru



Научная статья
УДК 639.211.4(470.22)
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-63-73>
EDN HUPVGC

Особенности условий среды обитания, режима рыболовства и состояния популяции налима *Lota lota* L. в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия)

**Андрей Павлович Георгиев^{1✉}, Вячеслав Анатольевич Широков²,
Надежда Степановна Черепанова³, Василий Николаевич Коваленко⁴**

^{1, 4}*Институт водных проблем Севера
Карельского научного центра Российской академии наук,
Петрозаводск, Россия, a-georgiev@mail.ru[✉]*

^{2, 3}*Петрозаводский государственный университет,
Петрозаводск, Россия*

⁴*Карельский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии,
Петрозаводск, Россия*

Аннотация. Рыбохозяйственный водный фонд Севера и Северо-Запада европейской части России характеризуется высоким удельным весом водоемов с зарегулированным режимом стока. В последнее время некоторые озера-водохранилища региона снижают рыбохозяйственное значение. В качестве модельных озер-водохранилищ нами выбрано Выгозерское (Выгозерско-Ондское) и Топо-Пяозерское (Кумское) водохранилища, расположенные в Республике Карелия и относящиеся к бассейну Белого моря, которые различаются по некоторым лимнологическим показателям. Представлены результаты работ, проводимых в рамках прогнозных тематик и хозяйственно-договорных тем (СевНИОРХ, СевНИИРХ ПетрГУ, ИВПС КарНЦ РАН, КарелНИРО). Существующие промышленные объекты и виды хозяйственной деятельности на Выгозерском и Топо-Пяозерском водохранилищах уже оказали и продолжают оказывать свое негативное воздействие на рыбные запасы. Наибольший ущерб рыбным ресурсам, в том числе и налиму, наносится именно в части воспроизводства за счет аномального уровня режима, сброса вод, эрозии мелководий, нерационального промысла, гидростроительства, гидроэнергетики, загрязнения водной среды и грунтов промышленными стоками и отходами и т. д. Изучены основные биологические и структурно-популяционные показатели налима в водохранилищах. Проведены расчеты показателей его численности и биомассы на современном этапе, необходимых для рационального регулирования промысла. Выполненные по материалам 2000–2020 гг. расчеты численности запасов налима позволяют рекомендовать объем общего допустимого улова для Топо-Пяозерского (Кумского) водохранилища в 37 т (21 % от величины промыслового запаса), для Выгозерского (Выгозерско-Ондского) водохранилища – в 20 т (25 % от величины промыслового запаса), что находится в пределах нормы изъятия (20–27 %). Интенсивность промысла и увеличение уловов налима на данных водоемах следует рассматривать как обязательные мероприятия в плане биологической мелиорации на водоемах.

Ключевые слова: налим, Карелия, Топо-Пяозерское, Выгозерское водохранилище, промысел, биология, численность, биомасса

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания Института водных проблем Севера КарНЦ РАН.

Для цитирования: Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С., Коваленко В. Н. Особенности условий среды обитания, режима рыболовства и состояния популяции налима *Lota lota* L. в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 63–73. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-63-73>. EDN HUPVGC.