



Научная статья

## Мониторинг инвазий окуневых рыб (Percidae) Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона

Е.А. Воронина\* , А.Э. Лахтина , В.В. Проскурина 

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (КаспНИРХ), 414056, Россия, г. Астрахань,  
ул. Савушкина, д. 1

\*voroninaea7@yandex.ru

Поступила в редакцию: 07.06.2022  
Доработана: 24.06.2022  
Принята к печати: 25.06.2022  
Опубликована онлайн: 12.04.2023

DOI: 10.23859/estr-220607  
УДК 597.556.331.1-169  
(282.247.41+262.81)

**Аннотация.** Приведены многолетние данные встречаемости паразитов ценных промысловых видов – обыкновенного судака *Sander lucioperca* L., 1758 и речного окуня *Perca fluviatilis* L., 1758. Паразитофауна окуневых рыб характеризовалась невысоким видовым разнообразием с преобладанием представителей класса Nematoda. Компонентное паразитарное сообщество формировало специфичные и эндемичные виды с прямым и сложным циклами развития. Общими для окуня и судака являлись виды, обладающие эпизоотической или эпидемиологической значимостью: *Apophallus donicus* Skrjabin, Lindtrop, 1919; *Anisakis schupakovi* Mosgovoi, 1951; *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909; *Corynosoma strumosum* Rudolphi, 1802; *Achteres percarum* Nordmann, 1932; *Argulus* sp. и *Piscicola geometra* L., 1761. Динамика зараженности рыб большинством паразитов характеризовалась сезонной изменчивостью. Личинки нематод *E. excisus* и рачки *A. percarum* вызывали патологические изменения в организме своего хозяина, остальные виды находились на уровне бессимптомного паразитоносительства. Выявленные изменения встречаемости и интенсивности заражения обусловлены биологическими особенностями паразитов и их хозяев, а также путями передачи инвазии. Ежегодное присутствие и невысокие числовые показатели зараженности паразитами свидетельствуют об устойчивости паразито-хозяинных отношений в паразитарной системе окуневых рыб, однако наличие возбудителей инвазионных заболеваний указывают на сохранение природных очагов паразитозов в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне. Выявление болезней паразитарной природы на субклиническом уровне позволяет оценить паразитологическое состояние окуневых рыб как удовлетворительное.

**Ключевые слова:** паразитофауна, окунь, судак, экстенсивность инвазии, уровень зараженности, эктопаразиты, нематоды, трематоды

## Article

# Monitoring of invasions of family Percidae in the Volga-Caspian fishery basin

Elena A. Voronina\*<sup>id</sup>, Anastasia E. Lakhtina<sup>id</sup>,  
Viktoriya V. Proskurina<sup>id</sup>

Volzhsko-Caspian Branch of FSBSI “VNIRO” (CaspNIRKh), ul. Savushkina 1, Astrakhan, 414056 Russia

\*voroninaea7@yandex.ru

---

Received: 07.06.2022

Revised: 24.06.2022

Accepted: 25.06.2022

Published online: 12.04.2023

DOI: 10.23859/estr-220607

UDC 597.556.331.1-169

(282.247.41+262.81)

Translated by S.V. Nikolaeva

**Abstract.** This paper presents long-term data on the occurrence of parasites of commercially valuable fish species, the common zander (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)) and the perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758). The parasitofauna of perch fish was characterized by low species diversity, dominated by Nematoda. The component parasitic community was formed of host specific and euryxenic species with direct and complex development cycles. Species of epizootic and/or epidemiological significance common to perch and zander included *Apophallus donicus* Skrjabin & Lindtrop, 1919, *Anisakis schupakovi* Mosgovoi, 1951; *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909; *Corynosoma strumosum* Rudolphi, 1802; *Achteres percarum* Nordmann, 1932; *Argulus* sp., and *Piscicola geometra* Linnaeus, 1761. The dynamics of infection of fish with most parasites showed seasonal variability. The larvae of the nematode *E. excisus* and the crustacean *A. percarum* caused a pathological response in the body of their host, whereas other species were asymptomatic parasites. The changes revealed in the occurrence and intensity of infection are due to the biological characteristics of the parasites and their hosts, as well as the means of transmission of the invasion. The annual presence and low levels of parasite infestation suggest stability of parasite-host relationships in perch fish. However, the presence of pathogens of invasive diseases indicates the maintenance of natural foci of parasitosis in the Volga-Caspian fishery subarea. Parasitic diseases being at the subclinical level suggest that the parasitological state of perch fish is satisfactory.

**Key words:** parasite fauna, perch, zander, intensity of invasion, level of infestation, ectoparasites, nematodes, trematodes

*To cite this article.* Voronina, E.A. et al., 2023. Monitoring of invasions of family Percidae in the Volga-Caspian fishery basin. *Ecosystem Transformation* 6 (2), 9–18. <https://doi.org/10.23859/estr-220607>

---

## Введение

Дельта Волги имеет форму неправильного треугольника, обращенного вершиной на северо-запад. Началом дельты является место отхождения в районе с. Верхнелебяжье (РФ, Астраханская область) к востоку от реки – рукава Бузан, который вместе с протоком Кигач образуют восточную границу дельты. Западной границей служит рукав Бахтемир, являющийся продолжением основного русла Волги (Главный банк). Надводная часть дельты состоит из огромного количества различных по величине островов, прорезанных густой сетью разветвленных протоков. Характерным элементом рельефа являются расположенные на островах старицы и мелкие котловины, занятые озерами (ильменями). Водные массы в дельте Волги (режим уровней, сток воды и наносов) подвержены многолетним и сезонным изменениям, причина которых – колебания стока Волги и уровня Каспийского моря (Катунин, 2014).

Промысловые виды семейства Percidae: обыкновенный судак (*Sander lucioperca* L., 1758) и речной окунь (*Perca fluviatilis* L., 1758) – широко используются в рыбной промышленности Астраханской области, причем судак является самым желанным объектом лова многочисленных рыбаков-любителей. Популяция судака – одного из основных хищников дельты р. Волги – долгое время оставалась нестабильной. В настоящее время его промысловые запасы продолжают находиться на низком уровне, так как формируются малочисленными поколениями. Низкая величина поколений обусловлена неблагоприятными условиями воспроизводства, нагула молодежи и взрослых рыб в дельте р. Волги и в Северном Каспии (Левашина, 2018). В отличие от судака, у речного окуня отмечены более стабильные запасы и уловы на рыбопромысловых участках дельты Волги. Высокая эффективность естественного воспроизводства окуня и низкая промысловая эксплуатация его популяций привели к стабилизации биологических показателей окуня и росту его запасов (Аббакумов и др., 2015). Немаловажную роль в изучении исследуемых окуневых рыб играют связанные с их развитием организмы, в том числе паразиты, которые могут влиять не только на здоровье самих рыб, но и человека.

Таксономическое разнообразие паразитов может служить показателем биоценотической мозаичности дельты Волги. Видовой состав и количественные показатели инвазии хозяев всех уровней отражают процессы, происходящие в водной экосистеме (Калмыков и др., 2017), в связи с этим одни виды могут исчезать или замещаться другими, более пластичными. Паразиты принимают участие в регуляции численности популяции хозяев, а иногда определяют направленность микроэволюционных процессов (Цыганова и Дрождина, 2011).

Изучением паразитарного сообщества окуневых рыб начали заниматься еще в 30-е годы прошлого столетия. В начале 1960-х гг. у окуня обнаружилось 40 видов гельминтов, из которых 10 не были определены до вида (Заблоцкая, 1964). Характерной чертой являлось полное отсутствие узкоспецифичных видов паразитов. В начале 2000-х гг. исследования Н.Н. Семеновой с соавторами (2007) показали высокое сходство паразитофауны речного окуня и обыкновенного судака (22–23 вида круглых и плоских червей). Согласно другим источникам (Иванов и др., 2012; Калмыков и др., 2017) трематодо- и нематодофауна окуня и судака была представлена 28 и 30 видами гельминтов.

Целью настоящей работы явилось проведение паразитологических исследований окуневых рыб и оценка состояния популяции Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона в условиях наращивания промышленного и любительского рыболовства.

## Материалы и методы

В период с 2016 по 2020 гг. посезонно исследована половозрелая часть популяции обыкновенного судака и речного окуня в количестве 866 экз. и 1188 экз. соответственно, выловленных на промысловых участках дельты Волги, входящих в границы Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (Табл. 1).

Исследование рыб проводили по общепринятым методикам (Быховская-Павловская, 1985; Методы санитарно-паразитологической экспертизы..., 2001; Мусселиус и др. 1983). Видовую идентификацию выявленных гельминтов выполняли с использованием стереоскопических микроскопов МБС-10 и биологических микроскопов «Олимпус», а также с помощью пособий «Определитель паразитов пресноводных рыб СССР» (Быховская-Павловская и др., 1962) и «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (Бауер, 1987).

При паразитологических исследованиях учитывали общепринятые показатели. Экстенсивность инвазии (ЭИ), или встречаемость – количество зараженных рыб одного вида в процентах от числа исследованных особей этого вида. Интенсивность инвазии (ИИ), или зараженность – минимальное и максимальное количество паразитов одного вида на одну рыбу. Индекс обилия (ИО) – среднее число паразитов одного вида, приходившееся на одну обследованную особь каждого конкретного вида.

Статистическую обработку результатов проводили при помощи стандартного пакета программ Microsoft Excel 2010.

## Результаты и обсуждение

Паразитофауна окуневых рыб включала 14 видов паразитов различных систематических групп: *Sphaerospora* sp. (Myxosporidia: Sphaerosporidae),

Табл. 1. Объем проанализированного материала, экз.

Вид рыбы	Сезон	Год				
		2016	2017	2018	2019	2020
Окунь	весна	100	100	100	100	81
	лето	44	50	50	10	23
	осень	100	100	100	100	130
Судак	весна	6	15	120	62	46
	лето	50	50	20	4	6
	осень	101	68	100	108	110

*Proteocephalus percae* (Müller, 1780) (Cestoda: Proteocephalidae), *Apophallus donicus* (Skryabin et Lindtrop, 1919) (Trematoda: Heterophyidae), *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) (Trematoda: Clinostomatidae), *Anisakis schupakovi* Mosgovoy, 1951, larva (Nematoda: Anisakidae), *Eustrongylides excisus* Jagerskiold, 1909, larva (Nematoda: Dioctophymidae), *Camallanus truncatus* (Rudolphi, 1814) (Nematoda: Camallaninae), *C. lacustris* (Zoega, 1776) (Nematoda: Secernentea), *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779) (Nematoda: Anisakidae), *Corynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802) (Acanthocephala: Polymorphidae), *Pseudoechinorhynchus borealis* (Linstow, 1901) (Acanthocephala: Echinorhynchidae), *Achteres percarum* (Nordmann, 1832) (Crustacea: Lerneopodidae), *Argulus* sp. (Crustacea: Argulidae), *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1761) (Hirudinea: Piscicolidae). При этом у судака и окуня отмечались общие виды паразитических организмов (Табл. 2).

В состав паразитофауны входили виды морского, эвригалитного и пресноводного комплексов. Основу фауны составляли паразиты со сложным и прямым циклом развития. Наиболее распространенными были представители класса Nematoda. У обоих видов рыб «ядро» паразитарного сообщества было представлено видами санитарно-эпизоотического значения. Доминировали личинки нематод *A. schupakovi* и *E. excisus*, при этом максимальная степень заражения анизакисами была характерна для судака, эустронгилидами – для окуня. Часто встречаемыми были специфичные для окуневых рыб паразитические копеподы *A. percarum* у судака и метацеркарии трематоды *A. donicus* у окуня (Воронина и др., 2021; Терпугова и др., 2018). Обычными у судака и окуня являлись акантеллы скребня *Corynosoma strumosum* и нематоды *Camallanus truncatus* соответственно (Табл. 1).

Динамика зараженности анизакисными личинками показала, что в течение исследуемого периода (2016–2020 гг.) пик инвазии приходился на 2018 г., составляя у судака 81.25% при интенсивности инвазии 1–71 экз., у окуня этот показатель был

значительно ниже – 28.0% с численностью 1–17 экз (Рис. 1). Иная ситуация наблюдалась относительно заражения эустронгилидами. Численные показатели личинок *E. excisus* достигали максимума у окуня в 2019 г. – 72.4% при интенсивности инвазии 1–51 экз., в то время как у судака наибольшее значение наблюдалось в 2017 г. и составлял 39.9% при интенсивности заражения 1–12 экз. (Рис. 1). Такое распределение вызвано разными способами передачи инвазии данной нематодой. Так, окунь предпочитает мелководную опресненную зону со слабым течением или отсутствием такового, судак же выбирает места с глубинами и течением, комфортно себя чувствует в море, где активно нагуливается. Разные биотопы предполагают и соответствующие паразитарные комплексы: *A. schupakovi* относится к морскому, *E. excisus* – к эстуарно-пресноводному с выраженной степенью эвригалитности, что предопределяет распределение этих видов нематод в популяции судака и окуня. Высокий уровень зараженности и интенсивности инвазии, различная локализация эустронгилид провоцирует развитие заболевания – эустронгилидоза. В период наблюдения данное заболевание ежегодно отмечалось у окуня на субклиническом уровне; у судака эустронгилидоз зарегистрирован не был.

Личинки гельминтов паразитировали на внутренних органах (печени, желудке, жировой ткани), в полости тела и мышечной ткани окуня, вызывая нарушение структуры, множественное прободение пораженных органов. Инвазия паренхиматозных органов сопровождалась гнойным воспалением, мелкоочаговой гиперемией пораженных органов (печени, желудка, мышц), что соответствует симптоматике эустронгилидоза.

В исследованный период заболеваемость окуня эустронгилидозом нарастала (с 5.73% в 2016 г. до 6.41% в 2020 г.). Установлено, что уровень заболеваемости окуня эустронгилидозом зависит от интенсивности инвазии нематодой, коэффициент корреляции определен полиномиальной функцией ( $r = 0.691$ ). Срок роста и паразитирования данного вида в представителях ихтиофауны со-

Табл. 2. Встречаемость паразитов у окуневых рыб в период исследования 2016–2020 гг.

Паразит	Локализация	Рыбы-хозяева	ЭИ, %
<i>Sphaerospora</i> sp.	жабры	судак	0.91 ± 0.59
<i>Proteocephalus percae</i>	кишечник	окунь	единично
<i>Apophallus donicus</i>	плавники, покровы тела, мускулатура	судак	0.69 ± 0.59
		окунь	31.02 ± 6.58
<i>Clinostomum complanatum</i>	подкожный слой мышц	окунь	1.19 ± 0.80
<i>Anisakis schupakovi</i>	стенки кишечника, полостной жир	судак	71.02 ± 4.29
		окунь	19.77 ± 2.94
<i>Eustrongylides excisus</i>	полость тела, мышцы и внутренние органы	судак	27.49 ± 4.00
		окунь	70.76 ± 1.49
<i>Camallanus truncatus</i>	пилорические придатки	окунь	11.47 ± 3.32
<i>C. lacustris</i>	пилорические придатки	судак	2.64 ± 1.61
<i>Raphidascaris acus</i>	желудочно-кишечный тракт	судак	единично
<i>Corynosoma strumosum</i>	стенки кишечника, жир	судак	10.46 ± 1.21
		окунь	единично
<i>Pseudoechinorhynchus borealis</i>	желудочно-кишечный тракт	окунь	0.16 ± 0.10
<i>Achteres percarum</i>	жабры, ротовая полость, глотка	судак	47.49 ± 3.25
		окунь	4.33 ± 1.34
<i>Argulus</i> sp.	плавники, покровы тела	судак	0.62 ± 0.44
		окунь	1.44 ± 1.02
<i>Piscicola geometra</i>	кожные покровы	судак	1.02 ± 0.64
		окунь	1.69 ± 0.60

ставляет около трех лет. Круглые черви способны накапливаться в организме хозяина, при этом полной биологической очистки организма рыбы от данного гельминта в условиях нашего региона не происходит. До 2018 г. наблюдалось снижение общей численности *E. excisus* в паразитофауне окуня от весны к осени (от ИО  $8.76 \pm 0.96$  экз. до ИО  $4.90 \pm 1.65$  экз.). В дальнейшем (2018–2020 гг.) произошел рост осенних показателей (от ИО  $5.11 \pm 0.51$  экз. весной до ИО  $7.36 \pm 0.32$  экз. осенью), что вызвано увеличением поступления, распространения инвазионного начала и численностью хозяев. Характерной особенностью среды I порядка является то, что в силу сложившихся анта-

гонистических отношений она сама активно реагирует на присутствие паразита. В результате этого одной из главных задач последнего становится преодоление действия защитных сил организма хозяина (Цыганова и Дрождина, 2011).

В нематодофауне окуневых рыб встречались не только многолетние виды, но и формы с одногодичным циклом – *Camallanus truncatus* и *Camallanus lacustris*. Наибольший процент зараженности нематодами *C. lacustris* отмечен в 2016 г. у судака (ЭИ 8.3%; ИО 0.02), *C. truncatus* – в 2017 г. у окуня (ЭИ 22.8%; ИО 0.80), что указывает на более благоприятные условия для развития нематод в эти периоды исследования. Разнообразные груп-

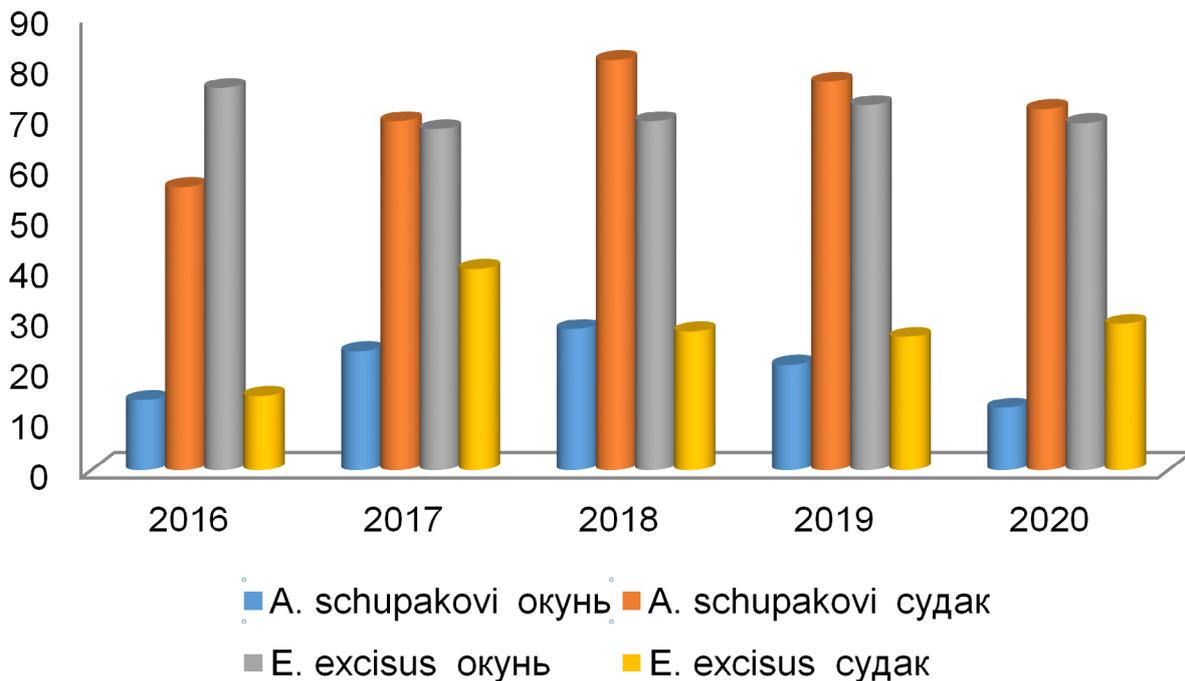


Рис. 1. Динамика зараженности нематодами *A. schupakovi* и *E. excisus* окуня и судака в период 2016–2020 гг.

пировки окуневых рыб играют различную роль в паразитировании данных видов. Крупные особи окуня являются основными носителями репродуктивно-функциональных групп *S. truncatus* и обеспечивают высокую численность будущих поколений нематод. Существуют данные о зависимости экстенсивности инвазии нематодами *S. truncatus* и *S. lacustris* от доли численности ассоциированных с ними видов зоопланктона (*Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1854) и *M. viridis* (Jurine, 1820)), а также от температуры воды. Эти сведения косвенно свидетельствуют о значимом влиянии температурного фактора на численность промежуточных хозяев, а значит, и на вероятность прохождения жизненного цикла паразитов (Рубанова и др., 2020). Как правило, в зимне-весенний период репродуктивная активность гемипопуляции *S. truncatus* снижается, так как уменьшается не только общая численность гельминтов, но и количество зрелых самок паразита (Евланов, 1995). Наряду с эвриксенными нематодами в гельминтофауне присутствовали виды, заражение которыми носило спорадический характер: специфичная для щуки нематода *Raphidascaaris acus*, выявленная при единичной инвазии у судака.

Трематодофауна была представлена плоскими червями с высоким эпидемиологическим потенциалом. Метацеркарии трематод *Apophallus donicus* обнаруживались у обоих видов окуневых рыб с максимумом у окуня в 2016 г., составившим 50.0% при интенсивности инвазии 1–4473 экз. У

судака дигенетические сосальщики не превышали уровень заражения 3.0%, а в последние два года и вовсе не встречались. В бассейне Волги мариты трематод *A. donicus* регистрировались у чайковых птиц, а также других птиц и млекопитающих. Данные трематоды относятся к потенциальным паразитам человека. Первые промежуточные хозяева – моллюски р. *Lithoglyphus* (Gastropoda: Prosobranchia), дополнительными хозяевами являются окуневые рыбы (Бисерова, 2005). Высокий уровень зараженности окуня трематодами определяется их совместным ареалом.

Другого представителя класса трематод *Clinostomum complanatum* отмечали в мускулатуре у окуня с максимальной частотой встречаемости в 2020 г. (ЭИ 4.2%, ИО 0.07). Как правило, рыбы подвергаются интенсивному заражению в прибрежной зоне, заросшей высшей водной растительностью, где обитают моллюски-прудовики (*Lymnaea* sp.) – переносчики инвазионного начала (Жатканбаева и др., 2008). Несмотря на то, что повышенная зараженность паразитом характерна для обитателей камышовых зарослей, вероятность совпадения биотопов хозяина и церкарий *S. complanatum* в районах исследования достаточно низка, что не позволяет прохождения очередного этапа в цикле развития паразита и способствует низкому уровню заражения.

В паразитарной составляющей окуня и судака встречали по одному представителю из класса скребней. Наибольшая степень инвазии *Coryno-*

*soma strumosum* выявлена у судака в 2016 г. (ЭИ 12.7%; ИО 0.40); у окуня зараженность носила случайный характер. Акантеллы скребня – постоянные сочлены паразитофауны судака, присутствие которых объясняется, как и в случае с инвазией анизакисов, местом обитания и условиями нагула хищника. *S. strumosum* относится к морскому комплексу и передается через инвазированных промежуточных хозяев (бокоплавов) рыбе – преимущественно сельдевым, являющимся основным звеном заражения судака в море. Очаг коринозомоза поддерживает каспийская нерпа (*Pusa caspica* Gmelin, 1788). Данный гельминт является патогенным, в том числе и для человека, что указывает на эпидемиологическую опасность скребня. Еще одного представителя этого класса *Pseudoechinorhynchus borealis* выявляли периодически у окуня при единичном заражении. Как правило, данные скребни приобретаются окунем при питании амфиподной группой бентоса (Митенев и Шульман, 2006).

Ракообразных *Achteres percarum* и *Argulus* sp. отмечали у обоих видов хищных рыб. Доминирующее положение среди них занимал специфичный для окуневых рыб *A. percarum* (ЭИ 55.2%; ИО 2.1 у судака, ЭИ 7.6%; ИО 0.1 – у окуня) с максимумом в 2019 г., характеризовавшимся маловодным периодом р. Волги. Весной 2019 г. у 1.6% судака было выявлено заболевание, спровоцированное данным паразитическим рачком. Болезнь протекала в субклинической форме, сопровождалась воспалительными реакциями дыхательного аппарата и механическим повреждением жаберных лепестков. Цикл развития данного эктопаразита связан с условиями среды обитания: основным фактором, лимитирующим или ускоряющим сроки созревания рачков, является температурный режим. С повышением температуры воды происходит активное развитие паразитов. Кроме того, возбудитель ахтероза *A. percarum* обладает определенной устойчивостью к водным поллютантам: Необходимо отметить, что при заражении патогенным рачком периодически происходит инвазирование судака микроспоридиями. Это еще более усиливает патологические изменения жаберных лепестков и, следовательно, ухудшает общее состояние организма хозяина (Богданова, 1995). В отличие от *A. percarum*, р. *Argulus* встречался эпизодически с наибольшей экстенсивностью инвазии у окуня в 2017 г. (ЭИ 5.2%; ИО 0.1). Представители этого рода предпочитают стоячие или слабопроточные водоемы и повышенные температуры воды, поэтому наибольшую значимость приобретают в условиях искусственного выращивания рыб (Жилюкас и Рауцкис, 1982). В таких условиях в течение лета популяция рачков резко увеличивается, в отдельных случаях способствуя развитию крустацеоза. В естественных условиях массовое заражение аргулюсом исключается.

К редким паразитам относятся плероцеркоиды *Proteocephalus percae*, обнаруженные только у окуня при единичной инвазии. Спорадическое заражение свидетельствует о присутствии в рационе окуня копелодной группы зоопланктона (промежуточных хозяев плоских червей). Широкий набор промежуточных хозяев, как правило, помогает паразитам приспосабливаться к изменениям окружающей среды. Из общего числа зарегистрированных паразитов только цестода *P. percae* и скребень *P. borealis* заканчивают цикл развития в окуне. Для остальных видов паразитов окуневые рыбы служат промежуточными или резервуарными хозяевами.

Пиявка *Piscicola geometra* – эндемичный паразит Волго-Каспийского региона – паразитировала у обоих видов окуневых рыб с преимуществом у окуня в 2018 г. (ЭИ 3.60%; ИИ 1–8 экз.). *P. geometra* выявлялась главным образом весной, поскольку репродуктивный период данного вида наступает при температуре воды 6 °С и длится более месяца, после чего родительское поколение отмирает, оставляя новые молодые генерации. Зимой эти эктопаразиты чаще встречаются на рыбах, ведущих подвижный образ жизни, что создает лучшие кислородные условия, являющиеся важным фактором в развитии пиявки (Лапкина и др., 2002). Именно пиявка является переносчиком многих кровепаразитов. Кроме того, питаясь кровью, она может вызывать развитие анемии, а повреждения кожных покровов способствуют возникновению инфекционных процессов.

## Заключение

Следует отметить, что паразитофауна окуневых рыб характеризовалась относительно небольшим таксономическим разнообразием с высоким процентом инвазии общих для окуня и судака паразитических организмов, что указывает на их совместные биотические связи. Наиболее распространенными оказались представители круглых червей (кл. Nematoda). Основу паразитофауны формировали наиболее встречаемые специфичные (*A. donicus*, *A. percarum*) и эвриксенные (*E. excisus*, *A. schupakovi*, *C. truncatus*, *C. strumosum*) виды морского и пресноводного комплексов. Распределение выявленных паразитов внутри популяции окуня и судака обусловлено экологическими особенностями самих паразитов и их хозяев, гидрологическими и трофическими условиями водоема. Наибольшую патогенность проявляли личиночные формы нематод *E. excisus* у окуня и ракообразные *A. percarum* у судака, болезнь протекала на субклиническом уровне. Инвазия остальными паразитическими формами проходила бессимптомно. Установлено, что заболевание зустронгилидозом сопряжено с повышением численности возбудителя, а также с адаптационными способностями хозяина. Изменение

зараженности окуневых рыб видами, составляющими основу паразитофауны, представляет собой своеобразный механизм регулирования численности паразитов и обеспечивает устойчивость этих паразитарных систем. Ежегодное выявление эпизоотически и санитарно значимых паразитов в популяции окуня и судака с систематическим проявлением патогенных свойств свидетельствует о сохранении природных очагов инвазий, что позволяет оценить паразитологическое состояние окуневых рыб в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне как удовлетворительное.

## ORCID

Е.А. Воронина [ID 0000-0002-1188-2358](https://orcid.org/0000-0002-1188-2358)

А.Э. Лахтина [ID 0000-0001-9296-3418](https://orcid.org/0000-0001-9296-3418)

В.В. Проскурина [ID 0000-0002-3442-4659](https://orcid.org/0000-0002-3442-4659)

## Список литературы

- Аббакумов, В.П., Хмель, Е.В., Югай, Т.В., 2015. Промыслово-биологическая характеристика *Perca fluviatilis* L. в водоемах Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона. *Вестник рыбохозяйственной науки. Биологические ресурсы* 2 (3 (7)), 3–8.
- Бауер, О.Н., 1987. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Наука, Ленинград, СССР, 583 с.
- Бисерова, Л.И., 2005. Трематоды *Aporhynchus muehlingi* и *Rossicotrema donicum* – паразиты рыб дельты Волги: Особенности экологии и ихтиопаразитозы, ими вызываемые. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук*. Москва, Россия, 23 с.
- Богданова, Е.А., 1993. Паразиты рыб как биоиндикаторы токсикологической ситуации в водоеме. Методическое пособие. ГосНИОРХ, СПб, Россия, 27 с.
- Быховская-Павловская, И.Е., 1985. Паразиты рыб: Руководство по изучению. Издательство Академии наук СССР, Ленинград, СССР, 121 с.
- Быховская-Павловская, И.Е., Гусев, А.В., Дубинина, М.Н., Изюмова, Н.А., 1962. Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. Издательство Академии наук СССР, Ленинград, СССР, 776 с.
- Воронина, Е.А., Терпугова, Н.Ю., Проскурина, В.В., 2021. Паразиты обыкновенного судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) в дельте р. Волга. *Тезисы докладов Всероссийской конференции, посвященной 65-летию Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук «Биология водных экосистем в XXI веке: факты, гипотезы, тенденции»*. Борок, Россия, 220 с.
- Евланов, И.А., 1995. Репродуктивная структура группировок паразитической нематоды *Camallanus truncatus* и факторы, определяющие ее изменение. *Паразитология* 5 (29), 417–423.
- Жатканбаева, Д.М., Есенбаева, Ж.Ж., Дзержинский, В.А., Лукманова, Ж.Г., Сколевой, С.С., 2008. Структура и функционирование очага клиностомоза в озере Сасыкколь. *Труды Алакольского государственного природного заповедника* 2, 172–176.
- Жилюкас, В.Ю., Рауцкис, Э.Ю., 1982. *Argulus foliaceus* у молоди сиговых при садковом выращивании. *Паразитология* 2 (16), 117–121.
- Заблоцкая, Л.И., 1964. Фауна гельминтов окуня низовой дельты Волги. *Труды Астраханского государственного заповедника* 9, 148–152.
- Иванов, В.М., Семенова, Н.Н., Калмыков, А.П., 2012. Гельминты в экосистеме дельты Волги. Т. 1. Трематоды. Издательско-полиграфический комплекс «Волга», Астрахань, Россия, 255 с.
- Калмыков, А.П., Семенова, Н.Н., Иванов, В.М., 2017. Гельминты в экосистеме дельты Волги. Т. 2. Нематоды позвоночных. ООО «Принт», Ижевск, Россия, 350 с.
- Катунин, Д.Н., 2014. Гидроэкологические основы формирования экосистемных процессов в Каспийском море и дельте реки Волги. КаспНИРХ, Астрахань, Россия, 478 с.
- Лапкина, Л.Н., Жарикова, Т.И., Свирский, А.М., 2002. Зараженность рыб пиявками (сем. Piscicolidae) в Волжских водохранилищах. *Паразитология* 2 (36), 132–139.
- Левашина, Н.В., 2018. Промыслово-биологическая характеристика популяции судака *Sander lucioperca* дельты Волги в современный период. *Вопросы рыболовства* 19 (3), 343–353.
- Митенев, В.К., Шульман, Б.С., 2006. Паразитофауна окуневых (Percidae) водоемов Кольского региона. *Паразитология* 40 (2), 171–184.

- Мусселиус, В.А., Ванятинский, В.Ф., Вихман, А.А., 1983. Лабораторный практикум по болезням рыб. Легкая и пищевая промышленность, Москва, СССР, 296 с.
- Рубанова, М.В., Мухортова, О.В., Поддубная, Н.Я., 2020. Динамика фауны гельминтов пищеварительного тракта *Perca fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes) и ее взаимосвязь с зоопланктоном Национального парка «Самарская Лука» (Россия). *Nature Conservation Research. Заповедная наука* 5 (1), 64–86.
- Семенова, Н.Н., Иванов, В.П., Иванов, В.М., 2007. Паразитофауна и болезни рыб Каспийского моря. АГТУ, Астрахань, Россия, 558 с.
- Терпугова, Н.Ю., Конькова, А.В., Володина, В.В., Воронина, Е.А., 2018. К вопросу о паразитах окуневых рыб дельты Волги. *Сборник трудов Всероссийской научной конференции с международным участием «Современные проблемы паразитологии и экологии. Чтения, посвященные памяти С.С. Шульмана»*. Тольятти, Россия, 285–292.
- Цыганова, Н.А. Дрожжина, Е.П., 2011. Основы паразитологии. Учебно-методическое пособие. Ч. 1. УлГУ, Ульяновск, Россия, 92 с.
- References**
- Abbakumov, V.P., Khmel, E.V., Yugay, T.V., 2015. Promyslovo-biologicheskaya kharakteristika *Perca fluviatilis* L. v vodoemakh Volgo-Kaspiiskogo rybohozyaistvennogo podraiona [Commercial and biological characteristics of *Perca fluviatilis* L. in the water bodies of the Volga-Caspian fishery subarea]. *Vestnik rybohozyajstvennoj nauki. Biologicheskie resursy [Bulletin of fishery science. Biological Resources]* 2 (3 (7)), 3–8. (In Russian).
- Bauer, O.N., 1987. Opredelitel parazitov presnovodnykh ryb fauny USSR. T. 3. Paraziticheskie mnogokletchnye [Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR. Vol. 3. Parasitic multicellular organisms]. Nauka, Leningrad, USSR, 583 p. (In Russian).
- Biserova, L.I., 2005. Trematody *Apophallus muehlingi* i *Rossicotrema donicum* – parazity ryb delty Volgi: Osobennosti ekologii i ihtioparazitozy, imi vyzyvaemye [Trematodes *Apophallus muehlingi* and *Rossicotrema donicum* – parasites of fish in the Volga delta: Features of ecology and ichthyoparasitosis caused by them]. *Biological sciences PhD thesis abstract*. Moscow, Russia, 23 p. (In Russian).
- Bogdanova, E.A., 1993. Parazity ryb kak bioindikatorы toksikologicheskoi situatsii v vodoeme. Metodicheskoe posobie [Fish parasites as bioindicators of the toxicological situation in a water body. Handbook]. GosNIORKh, Saint Petersburg, Russia, 27 p. (In Russian).
- Bykhovskaya-Pavlovskaya, I.E., 1985. Parazity ryb: Rukovodstvo po izucheniyu [Fish Parasites: A study guide]. USSR Academy of Sciences Publishing House, Leningrad, USSR, 121 p. (In Russian).
- Bykhovskaya-Pavlovskaya, I.E., Gusev, A.V., Dubinina, M.N., Izyumova, N.A., 1962. Opredelitel parazitov presnovodnykh ryb USSR [Key to parasites of freshwater fishes of the USSR]. USSR Academy of Sciences Publishing House, Leningrad, USSR, 776 p. (In Russian).
- Evlanov, I.A., 1995. Reproductivnaya struktura gruppirovok paraziticheskoi nematody *Camallanus truncatus* i faktory, opredelyayushchie ee izmenenie [Reproductive structure of groups of the parasitic nematode *Camallanus truncatus* and factors determining its change]. *Parazitologiya [Parasitology]* 5 (29), 417–423. (In Russian).
- Ivanov, V.M., Semenova, N.N., Kalmykov, A.P., 2012. Gelminty v ekosisteme delty Volgi. T. 1. Trematody [Helminths in the ecosystem of the Volga delta. Vol. 1. Trematodes]. *Publishing and printing complex “Volga”*, Astrakhan, Russia, 255 p. (In Russian).
- Kalmykov, A.P., Semenova, N.N., Ivanov, V.M., 2017. Gelminty v ekosisteme delty Volgi. T. 2. Nematody pozvonochnykh [Helminths in the ecosystem of the Volga delta. Vol. 2. Vertebrate nematodes]. *Publishing and printing complex “Volga”*, Izhevsk, Russia, 350 p. (In Russian).
- Katunin, D.N., 2014. Hidroekologicheskie osnovy formirovaniya ekosistemnykh protsessov v Kaspiiskom more i delte reki Volgi [Hydroecological foundations for the formation of ecosystem processes in the Caspian Sea and the Volga Delta]. CaspNIRKH, Astrakhan, Russia, 478 p. (In Russian).
- Lapkina, L.N., Zharikova, T.I., Svirsky, A.M. Zarazhennost ryb piyavkami (sem. Piscicolidae) v Volzhskikh vodohranilishchakh [Infection of fish with leeches (fam. Piscicolidae) in the Volga reservoirs]. *Parazitologiya [Parasitology]* 2 (36), 132–139. (In Russian).
- Levashina, N.V., 2018. Promyslovo-biologicheskaya kharakteristika populyatsii sudaka *Sander*

- luciperca* delty Volgi v sovremennyi period [Commercial and biological characteristics of the pike-perch *Sander luciperca* population of the Volga delta in the modern period]. *Voprosy rybolovstva [Fishing issues]* **19** (3), 343–353. (In Russian).
- Mitenev, V.K., Shulman, B.S., 2006. Parazitofauna okunevykh (Percidae) vodoemov Kol'skogo regiona [Parasitic fauna of perch (Percidae) of water bodies of the Kola region]. *Parazitologiya [Parasitology]* **40** (2), 171–184. (In Russian).
- Musselius, V.A., Vanyatinsky, V.F., Vikhman, A.A., 1983. Laboratornyi praktikum po boleznyam ryb [Laboratory workshop on fish diseases]. light and food industry, Moscow, USSR, 296 p. (In Russian).
- Rubanova, M.V., Mukhortova, O.V., Poddubnaya, N.Ya., 2020. Dinamika fauny gelmintov pishchevaritelnogo trakta *Perca fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes) i ee vzaimosvyaz s zooplanktonom Nacionalnogo parka "Samarskaya Luka" (Rossiya) [Dynamics of the fauna of the digestive tract helminths *Perca fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes) and its relationship with the zooplankton of the Samarskaya Luka National Park (Russia)]. *Nature Conservation Research. Zapovednaya nauka [Nature Conservation Research. Reserve Science]* **5** (1), 64–86. (In Russian).
- Semenova, N.N., Ivanov, V.P., Ivanov, V.M., 2007. Parazitofauna i bolezni ryb Kaspiiskogo morya [Parasitic fauna and fish diseases of the Caspian Sea]. Astrakhan State Technological University, Astrakhan, Russia, 558 p. (In Russian).
- Terpugova, N.Yu., Kon'kova, A.V., Volodina, V.V., Voronina, E.A., 2018. K voprosu o parazitakh okunevykh ryb delty Volgi [On the issue of parasites of perch fish in the Volga delta]. *Sbornik trudov Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Sovremennye problemy parazitologii i ekologii. Chteniya, posvyashchennye pamyati S.S. Shulmana" [Proceedings of All-Russian scientific conference with international participation "Modern problems of parasitology and ecology. Readings dedicated to the memory of S.S. Shulman"]*. Tolyatti, Russia, 285–292. (In Russian).
- Tsyganova, N.A., Drozhkina, E.P., 2011. Osnovy parazitologii. Uchebno-metodicheskoe posobie. Ch. 1 [Fundamentals of parasitology. Teaching manual. P. 1]. Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia, 92 p. (In Russian).
- Voronina, E.A., Terpugova, N.Yu., Proskurina, V.V., 2021. Parazity obyknovennogo sudaka (*Sander luciperca*, Linnaeus, 1758) v delte reki Volga [Parasites of common zander (*Sander luciperca*, Linnaeus, 1758) in the delta of the river Volga]. *Tezisy dokladov Vserossiiskoi konferentsii, posvyashchennoi 65-letiyu Instituta biologii vnutrennikh vod imeni I.D. Papanina Rossiiskoi akademii nauk "Biologiya vodnykh ekosistem v XXI veke: fakty, gipotezy, tendentsii" [Abstracts of the All-Russian Conference dedicated to the 65th anniversary of the I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences "Biology of aquatic ecosystems in the 21st century: facts, hypotheses, trends"]*. Borok, Russia, 220 p. (In Russian).
- Zablotskaya, L.I., 1964. Fauna gelmintov okunya nizovii delty Volgi [Helminth fauna of perch in the lower reaches of the Volga delta]. *Trudy Astrahanskogo gosudarstvennogo zapovednika [Proceedings of the Astrakhan State Reserve]* **9**, 148–150. (In Russian).
- Zhatkanbaeva, D.M., Yesenbaeva, Zh.Zh., Dzerzhinsky, V.A., Lukmanova, Zh.G., Skolevoy, S.S., 2008. Struktura i funktsionirovanie ochaga klinostomoza v ozere Sasykkol [Structure and functioning of the focus of clinostomiasis in Sasykkol Lake]. *Trudy Alakolskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika [Proceedings of the Alakol State Nature Reserve]* **2**, 172–176. (In Russian).
- Zhilyukas, V.Yu., Rautskis, E.Yu., 1982. *Argulus foliaceus* u molodi sigovykh pri sadkovom vyrashchivanii [*Argulus foliaceus* in whitefish juveniles in cage culture]. *Parazitologiya [Parasitology]* **2** (16), 117–121. (In Russian).