

УДК 597.553.2–12 (470.21)

## **О ЗАРАЖЕНИИ ОБЫКНОВЕННОГО СИГА ПЛЕРОЦЕРКОИДАМИ *TRIAENOPHORUS NODULOSUS* (PALLAS, 1781) В НИЖНЕТУЛОМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**А. Б. Карасёв, М. Ю. Алексеев, А. Г. Потуткин**

*Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н. М. Книповича), Мурманск, Россия*

Объектом исследования являлся сиг *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), населяющий Нижнетуломское водохранилище (НТВ) водосборного бассейна р. Тулома. Проведен паразитологический анализ выборки сегов, отловленных в рамках ежегодных мониторинговых ихтиологических исследований. У двух экземпляров рыб на печени обнаружены множественные крупные цисты (до 7,0 мм), содержащие плероцеркоидов паразита *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781). В пределах водоемов Мурманской области это первый случай заражения сига гельминтом данного вида. Экстенсивность заражения составила 5,4 %. На акватории НТВ в последние десятилетия развивается аквакультура радужной форели *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). В отношении выращиваемой в садках рыбы обнаруженная цестода является патогенным и особенно опасным паразитом. В обсуждении подняты вопросы уязвимости экосистемы водохранилища в условиях пресса антропогенной нагрузки и проявления в последние годы заболеваний рыб разной этиологии. В частности, отмечается поражение анадромных мигрантов атлантического лосося заболеванием неясной этиологии – язвенным кожным некрозом и заражение молоди семги моногенеей *Gyrodactylus salaris* (Malmberg, 1957). В свете тревожной эпизоотической ситуации и в связи находкой у сига несвойственного ему в НТВ гельминта необходимо осуществление комплексных ихтиологических, паразитологических и гидробиологических исследований. Цель этих исследований должна состоять в установлении масштабов и динамики заражения рыб цестодой *T. nodulosus*, а также в определении путей передачи инвазии по трофической цепи гидробионтов в условиях происходящих в настоящее время экосистемных сукцессионных процессов.

**Ключевые слова:** антропогенная нагрузка; ихтиофауна; паразит; печень; цестода; экосистема.

**A. B. Karasev, M. Yu. Alekseev, A. G. Potutkin. ON THE INFECTION OF WHITEFISH WITH PLEROCERCIDS *TRIAENOPHORUS NODULOSUS* (PALLAS, 1781) IN THE NIZHNETULOMSKOE RESERVOIR (MURMANSK REGION)**

The object of the study is the whitefish *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), which inhabits the Nizhnetulomskoe Reservoir (NTV) in the Tuloma River catchment. Parasitological analysis of the whitefish sampled in the framework of annual ichthyological monitoring was carried out. In two fish specimens, many large cysts (up to 7.0 mm) containing plerocercoids of the parasite *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) were found on the fish liver. In waters of the Murmansk Region, this was the first case of whitefish infestation

with this helminth species. The infection rate was 5.4 %. In recent years, the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) has been farmed in the NTV waters. To caged fish, this cestode is a pathogenic and highly dangerous parasite. The paper considers the vulnerability of the reservoir's ecosystem to the impact, and the manifestation of fish diseases of various etiologies in recent years. In particular, there are occurrences of a disease of unclear etiology, ulcerative skin necrosis, in anadromous Atlantic salmon migrants, as well as infestation of juvenile salmon with the monogenean *Gyrodactylus salaris* (Malmberg, 1957). In the light of the alarming epizootic situation and due to the finding of a helminth not typical in whitefish in the NTV, integrated ichthyological, parasitological and hydrobiological studies are needed. The aim of these studies is to determine the extent and dynamics of fish infestation with the cestode *T. nodulosus*, and to track the transmission of the infection along the food chain of aquatic organisms in the ongoing succession processes in the ecosystem.

**Key words:** anthropogenic load; fish fauna; parasite; liver; cestode; ecosystem.

## Введение

Обыкновенный сиг в водных объектах Мурманской области, как и на всем Северо-Западе Европейской России, относится к видам рыб, составляющих основу ихтиофауны многих озер, водохранилищ и рек. Сиг отличается большой внутривидовой изменчивостью и образует множество экологических форм. Тем не менее в наших водоемах обитает один вид – *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758) [Правдин, 1954; Решетников, 1980]. Среди разнообразия экологических форм можно выделить проходных (живущих в море и поднимающихся на нерест в реки), озерных, озерно-речных и речных сигов. Кроме того, сигов подразделяют по числу жаберных тычинок на малотычинковых и многотычинковых. В пределах бассейна р. Тулома встречаются представители озерной, речной и озерно-речной форм. До зарегулирования р. Туломы морской проходной сиг поднимался в верховья и заходил во все основные притоки. Предварительный генетический анализ показал, что сиги р. Тулома относятся к популяциям сигов балтийского происхождения, формирующих собственную звездообразную структуру, напрямую связанную с гаплотипами сигов из бассейна р. Кемь (Республика Карелия) и с одной из звездообразных структур сигов бассейна р. Обь [Ильмаст и др., 2018].

Река Тулома – крупный рыбохозяйственный водный объект региона. Зарегулирована двумя водохранилищами вследствие ввода в эксплуатацию Нижне-Тулумской (1937 г.) и Верхне-Тулумской (1965 г.) гидроэлектростанций (НТГЭС и ВТГЭС соответственно), что привело к изменению гидрологического режима реки и условий жизни гидробионтов. В результате гидростроительства сиги, в частности обитающие выше ВТГЭС, оказались репродуктивно полностью изолированы от остальной части

популяции в силу высокого напора плотины (более 60 м) и отсутствия действующего рыбохода. С одной стороны, эти изменения способствовали значительному увеличению емкости экологических ниш, используемых лимнофильными видами рыб, в т. ч. сигом, с другой стороны – ограничили возможность свободной миграции рыб в пределах всего бассейна. Основной ущерб от гидростроительства понесла популяция атлантического лосося (семги) *Salmo salar* (Linnaeus, 1758), протяженность миграционных путей которого сократилась почти в 4 раза [Самохвалов и др., 2014]. Кроме того, полностью исчезла проходная форма сига, в силу того, что эта рыба, в отличие от семги, не способна преодолеть рыбопропускное сооружение НТГЭС.

В результате глубокой перестройки биоценотических связей и нарушения существовавшего экологического равновесия в системе «паразит – хозяин» здесь сформировался стабильный очаг триенофороза мускулатуры сига – паразитарного заболевания, которое вызывают плероцеркоиды цестоды *Trienophorus crassus* (Forel, 1868) [Митенёв и др., 2010].

Сиги, обитающие в Нижнетулумском водохранилище (НТВ), с точки зрения эколого-паразитологических взаимоотношений в системе «паразит – хозяин» практически не изучены. Известно лишь, что в паразитофауне этого вида хозяина произошли изменения, свойственные экосистемам заполярных водохранилищ [Митенёв, 2003], аналогичные изменениям в Верхнетулумском водохранилище (ВТВ), связанные с депрессией амфиподной группы бентоса – промежуточных хозяев таких паразитов, как некоторые виды нематод, цестод и скребней. Депрессия привела к снижению их численности и, как следствие, к снижению показателей зараженности сигов. С другой стороны, сдвиг спектра питания в сторону планктона повысил зараженность рыб па-

разитами, связанными в своем развитии с планктоном, в частности *T. crassus*, плероцеркоиды которого поражают мускулатуру лососевых. Примером тому служит вспышка триэнофороза мускулатуры атлантического лосося, отмеченная в НТВ в начале 1970-х годов и обусловленная как климатическими условиями того периода (аномально теплые годы), так и влиянием гидросооружения на нормальный ход анадромной миграции [Митенёв, Шульман, 1980].

Выявленные факты требуют современной интерпретации, поскольку в последние десятилетия в водохранилище происходят глубокие экологические изменения [Самохвалов и др., 2014].

Настоящая статья информирует о редком случае заражения в зарегулированном водоеме Мурманской области обыкновенного сига плероцеркоидами цестоды *T. nodulosus*, которая является патогенным паразитом для молоди разных видов рыб, поскольку заражение этим гельминтом существенно ухудшает состояние печени хозяина [Извекова, 2001], и особо опасна для радужной форели, выращиваемой в прудах и садках [Куперман, 1973].

## Материалы и методы

Материал собран на акватории НТВ в процессе проведения полевых ихтиологических

работ, осуществляемых в рамках ежегодного мониторинга состояния водных биоресурсов и среды их обитания. Облов производился 25 октября 2019 г. ставными жаберными сетями с шагом ячеи 30–35 мм в верхнем бьефе НТГЭС, приблизительно в 250 м выше агрегатного цеха (рис. 1). Обработана проба сига в количестве 35 экз. для определения пола, стадии зрелости гонад и в целях отбора проб на питание. При вскрытии рыб у двух особей сига на печени обнаружены округлые образования, предположительно цисты (рис. 2). Ихтиопатологический материал от рыб зафиксирован в 4% формалине с целью дальнейшего изучения в лабораторных условиях.

Ихтиологические и паразитологические сборы выполнены по общепринятым методикам [Правдин, 1966; Быховская-Павловская, 1985]. Видовая диагностика паразитов проведена по Определителю паразитов пресноводных рыб [1987].

## Результаты и обсуждение

В целом по пробе длина (ас) рыб составила от 16,5 до 38,3 см (в среднем 24,8 см), масса – от 57,1 до 597,0 г (средняя 212,5 г), возраст – от 2 до 7 лет. Стадии зрелости колебались в широком диапазоне от I до VI. Облов по вре-

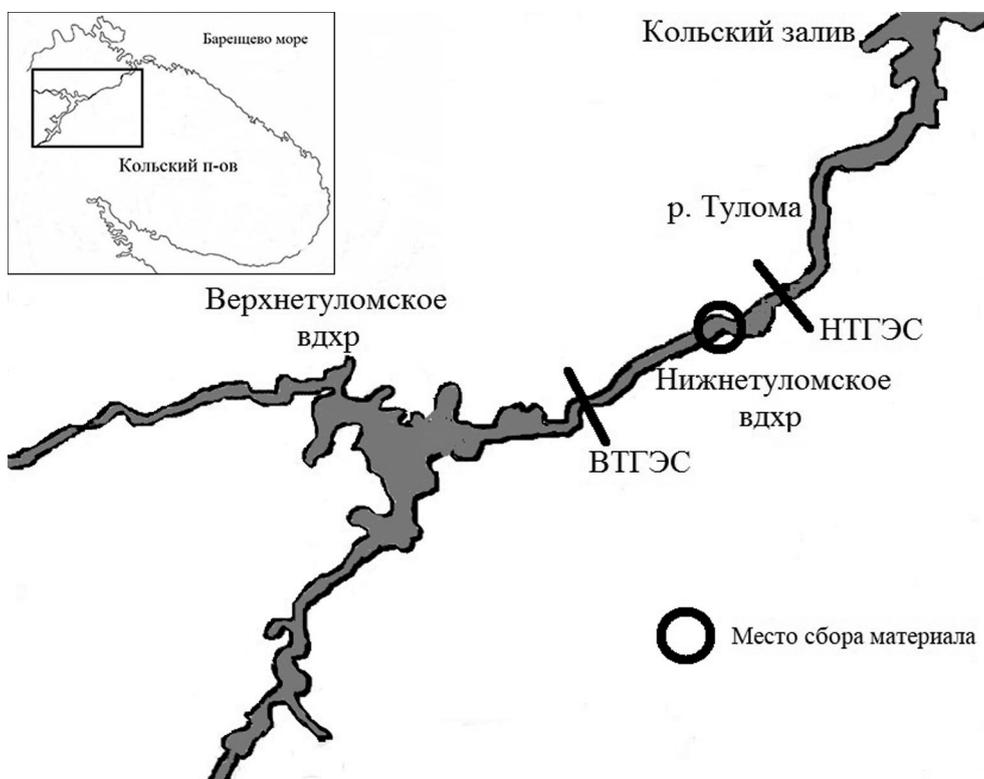


Рис. 1. Схематическое изображение р. Тулома и района проведения исследований  
Fig. 1. Schematic representation of the Tuloma River and the research area



Рис. 2. Цисты на печени рыбы (сиг № 1; фото М. Ю. Калашниковой)

Fig. 2. Cysts on the fish liver (whitefish #1; photo by M. Yu. Kalashnikova)

мени пришлось на нерест, поэтому в пробе присутствовали как молодые особи на I или II стадиях зрелости, так и текущие (V стадия) или уже отметавшие половые продукты (VI стадия) особи.

В результате изучения под световым стереомикроскопом Nikon C-LEDS при разных увеличениях содержимого выявленных на печени образований установлено, что это цисты, принадлежащие плероцеркоидам цестоды *T. nodulosus*. Зараженными гельминтом оказались два молодых экземпляра сига в возрасте 2+ каждый. Относительное количество пораженных особей составляет 5,4 % от выборки.

Показатели сига, у которых был обнаружен паразит, приведены в таблице.

Специфичный паразит кишечника щуки *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) – цестода *T. nodulosus*, широко распространенный в водоемах Голарктики вид лентецов, встречающийся в пределах ареала хозяина. Водоемы Мурманской области не являются исключением – данный вид паразита встречается здесь у щуки повсеместно [Митенёв, 1997]. Имеет сложный цикл развития. Первыми промежуточными хозяевами служат различные виды веслоногих раков [Куперман, 1973]. В качестве вторых промежуточных хозяев в водоемах области отмечены лососевые (1 вид), сиговые (1 вид), хариусовые

(1 вид), корюшковые (1 вид), карповые (2 вида), налимовые (1 вид), колюшковые (1 вид) и окуневые (2 вида) рыбы. Иногда личиночная стадия этого гельминта поражает молодых щук. Инцистированные плероцеркоиды встречаются на печени, селезенке, мезентерии, стенке кишечника и плавательного пузыря перечисленных выше представителей региональной ихтиофауны [Митенёв, Шульман, 1999].

Что касается сига, то за десятилетия паразитологических исследований рыб в водоемах Кольского Севера В. К. Митенёвым [2003] только однажды была обнаружена циста с цестодой *T. nodulosus* pl. в стенке плавательного пузыря ряпушки *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758). Известно также более раннее указание сига в качестве второго промежуточного хозяина цестоды *T. nodulosus* pl. [Казаков, 1968], однако из опубликованного автором списка гельминтов рыб пресных вод Кольского полуострова остается неизвестным, к какому из десятка обследованных им водоемов эта находка относится и при каких показателях зараженности.

На установленный случай обильного поражения плероцеркоидами *T. nodulosus* печени обыкновенного сига в НТВ следует, на наш взгляд, обратить внимание, поскольку за последние десятилетия на экосистему этого водоема легла значительная антропогенная на-

#### Биологическая характеристика зараженных сига

#### Biological description of the infected whitefish

Рыба Fish	Длина (ас), см Length FL, cm	Масса, г Mass, g	Возраст, лет Age, yrs	Стадия зрелости Maturity stage	Число цист, шт. Number of cysts	Размер цист, мм (наибольший диаметр) Size of cysts, mm (the largest diameter)
Сиг № 1 Whitefish #1	21,0	73,3	2+	I	26	1,2–7,0
Сиг № 2 Whitefish #2	18,5	57,1	2+	I	8	

грузка с проявлением негативных сукцессионных процессов.

Во-первых, в настоящее время на акватории водохранилища действуют четыре форелевые садковые фермы, где отмечено паразитозительство некоторых потенциально опасных видов простейших и гельминтов без проявления каких-либо клинических признаков заболеваний. Триенофороз радужной форели в этих хозяйствах не отмечен. Однако следует учитывать, что в озерных форелевых хозяйствах Карелии проявление этого заболевания не редкость [Нечаева, 2014].

Кроме того, в результате рыбоводных мероприятий в НТВ занесен возбудитель крайне опасного заболевания молоди атлантического лосося – паразитический червь *Gyrodactylus salaris* (Malmberg, 1957). В настоящее время этого паразита отмечают как на радужной форели в садках, так и с 2015 г. на молоди семги в притоках Пак и Шовна [Карасёва, Мельник, 2019].

Во-вторых, налицо явная экспансия вниз по течению реки Тулома интродуцированной в период с 1971 по 1985 г. в ВТВ онежской корюшки *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758) с проявлением гиперинвазии ленточным червем *Dyphillobothium ditremum* pl. (Creplin, 1825) [Карасёв, 2013]. В настоящее время (данные за 2019 г.) в НТВ экстенсивность заражения корюшки составляет 100 % при интенсивности от 3 до 129 цист с плероцеркоидной стадией в полости тела рыбы, индексе обилия 38,4.

В водохранилищах бассейна р. Тулома новый для местной ихтиофауны вид занял нишу основного промежуточного хозяина для цестоды *D. ditremum*. В результате численность этого свойственного местным ряпушке и сигу паразита значительно возросла.

В нижнем бьефе гидроузла, куда корюшка свободно проникает через турбины, – Вересовой губе Кольского залива Баренцева моря – экстенсивность заражения корюшки составляет 100 % при интенсивности от 3 до 163 цист, индекс обилия 47,5 (наши наблюдения 2007 года).

В-третьих, летом 2015 г. в водохранилище отмечена вспышка заболевания неясной этиологии (предположительно вирусной) исключительно анадромных мигрантов атлантического лосося – язвенного кожного некроза.

И, наконец, все гидробионты, населяющие НТВ, испытывают антропогенную нагрузку в силу интенсивного загрязнения от использования местным населением маломерных моторных лодок в период навигации и снегоходного транспорта в зимний период, сброса хозяйственных и сточных вод многочисленных турбаз, дач-

ных поселений и трех поселков, а также фильтративных вод сельскохозяйственных угодий.

Очевидно, что все приведенные выше примеры способствуют негативным сукцессионным процессам, связанным с хозяйственной деятельностью человека, в том числе загрязнением органическими веществами и изменением трофности водоема. Исходя из этого возникает закономерный вопрос относительно случайности или закономерности заражения обыкновенного сига плероцеркоидами цестоды *T. nodulosus* в НТВ. Несмотря на то что по ряду признаков (уровню химического загрязнения вод, состоянию рыбного населения и фауны беспозвоночных) ситуация в водоемах и водотоках, относящихся к бассейну Кольского залива, оценивается как удовлетворительная [Ilmast et al., 2018], необходима интенсификация исследований за счет расширения сети станций и привлечения широкого круга специалистов с целью отслеживания дальнейшей динамики и выявления вектора инвазии.

## Заключение

Впервые за всю историю наблюдений установлен факт заражения сига плероцеркоидами *T. nodulosus* в Нижнетуломском водохранилище. Для того чтобы подтвердить или опровергнуть наши опасения относительно широты распространения этого паразита, необходимо провести в НТВ комплексные ихтиологические, паразитологические, гидробиологические и др. исследования. Цель этих исследований должна состоять в установлении масштабов и динамики заражения рыб цестодой *T. nodulosus*, а также в определении путей передачи инвазии по трофической цепи гидробионтов в условиях происходящих в настоящее время экосистемных сукцессионных процессов. Объекты изучения: окончательный хозяин (щука) и другие виды рыб (включая радужную форель в садках), выполняющие роль промежуточного хозяина плероцеркоидной стадии паразита. Особое внимание следует уделить изучению спектра питания рыб, в первую очередь сиговых и корюшки.

## Литература

Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 120 с.

Извекова Г. И. Физиологическая специфика взаимоотношений между *Triaenophorus nodulosus* (Cestoda) и его хозяевами – рыбами // Паразитология. 2001. Т. 35, № 1. С. 60–68.

Ильмаст Н. В., Алексеев М. Ю., Сендек Д. С., Зуйкова Е. И., Распутина Е. Н., Бочкарев Н. А. Морфология и филогения малотычинкового сига *Coregonus lavaretus* р. Тулома // Экологические проблемы бассейнов крупных рек: Матер. междунар. конф. (Тольятти, 15–19 октября 2018 г.). Тольятти, 2018. С. 118–120. doi: 10.24411/9999-002A-2018-10046

Казаков Б. Е. О гельминтофауне пресноводных рыб Мурманской области // 5-е Всесоюзное совещание по болезням и паразитам рыб: Тезисы докл. Л., 1968. С. 45–46.

Карасёв А. Б. Паразитологические аспекты последствий вселения онежской корюшки в Верхнетуломское водохранилище (Мурманская область) [Электронный ресурс] / ПИНРО. Мурманск, 2013. 1 CD-ROM.

Карасёва Т. А., Мельник В. С. Оценка здоровья диких и культивируемых рыб в бассейнах лососевых рек Кольского полуострова // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Тез. докл. VII Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 2019. С. 129–130.

Куперман Б. И. Ленточные черви рода *Triaenophorus* – паразиты рыб (экспериментальная систематика, экология). Л.: Наука, 1973. 208 с.

Митенёв В. К. Паразиты пресноводных рыб Кольского Севера. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. 199 с.

Митенёв В. К. Паразиты сиговых рыб Кольского Севера (фауна, экология, зоогеография). Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. 136 с.

Митенёв В. К., Шульман Б. С. Влияние гидросооружений и водохранилищ на паразитофауну атлантического лосося (*Salmo salar*) // Паразитология. 1980. Т. 14, № 2. С. 97–102.

Митенёв В. К., Шульман Б. С. Паразиты рыб водоемов Мурманской области. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. 72 с.

Митенёв В. К., Шульман Б. С., Карасёв А. Б., Пономарёв С. В. Пример антропогенной сукцессии в экосистеме Верхнетуломского водохранилища (бассейн р. Туломы, Кольский регион) // Паразитология. 2010. Т. 44, № 4. С. 356–363.

Нечаева Т. А. Эпизоотическая ситуация по паразитарным болезням радужной форели в рыбноводных хозяйствах Карелии // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 1. С. 36–39.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. 583 с.

Правдин И. Ф. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. М.; Л.: АН СССР, 1954. 324 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром., 1966. 376 с.

Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.

Самохвалов И. В., Долотов С. И., Алексеев М. Ю. Некоторые популяционные характеристики молоди атлантического лосося (*Salmo salar* L.) р. Тулома в условиях зарегулированного стока // Фундаментальные исследования. 2014. Т. 6, № 1. С. 72–77.

Ilmast N. V., Alekseev M. Yu., Bochkarev N. A., Sendek D. S. Ecological state of aquatic biocenoses in the streams of the Kola basin, Barents Sea // 4<sup>th</sup> Int. Sci. Conf. Arctic: History and Modernity / IOP Conf. Series: Earth and Environ. Sci. 2019. Vol. 302: 012022. doi: 10.1088/1755-1315/302/1/012022

Поступила в редакцию 06.11.2020

## References

Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu [Fish parasites. A study guide]. Leningrad: Nauka, 1985. 120 p.

Izvekova G. I. Fiziologicheskaya spetsifika vzaimootnosheniya mezhdu *Triaenophorus nodulosus* (Cestoda) i ego khozyaevami – rybami [Physiological specificity of the relationship between *Triaenophorus nodulosus* (Cestoda) and its fish hosts]. *Parazitol.* [Parasitol.]. 2001. Vol. 35, no. 1. P. 60–68.

Il'mast N. V., Alekseev M. Yu., Sendek D. S., Zuykova E. I., Rasputina E. N., Bochkarev N. A. Morfologiya i filogeniya malotychinkovogo siga *Coregonus lavaretus* r. Tuloma [Morphology and phylogeny of the small stamen whitefish *Coregonus lavaretus* from the Tuloma River]. *Ekol. probl. basseinov krupnykh rek: Mat. mezhdunar. konf. (Tol'yatti, 15–19 okt. 2018 g.)* [Environ. probl. of large rivers basins: Proceed. int. conf. (Tolyatti, Oct. 15–19, 2018)]. Tolyatti, 2018. P. 118–120. doi: 10.24411/9999-002A-2018-10046

Kazakov B. E. O gel'mintofaune presnovodnykh ryb Murmanskoi oblasti [On the helminth fauna of freshwater fish of the Murmansk Region]. *5-e Vsesoyuz. soveshchanie po boleznyam i parazitam ryb: Tezisy dokl.* [The 5<sup>th</sup> All-Union conf. on fish diseases and parasites: Abs.]. Leningrad, 1968. P. 45–46.

Karasev A. B. Parazitologicheskie aspekty posledstviya vseleniya onezhskoi koryushki v Verkhnetulomskoe vodokhranilishche (Murmanskaya oblast') [Parasitological aspects of the consequences of the Onega smelt introduction into the Verkhnetulomskoe Reservoir (the Murmansk Region)]. PINRO. Murmansk, 2013. 1 CD-ROM.

Karaseva T. A., Mel'nik V. S. Otsenka zdorov'ya dikikh i kul'tiviruemykh ryb v basseinakh lososevykh rek Kol'skogo poluostrova [Health assessment of wild and cultured fish in the salmon river basins of the Kola Peninsula]. *Ekol. probl. severnykh regionov i puti ikh resheniya: Tezisy dokl. VII Vseros. konf. (Apatity, 2019)* [Ecol. probl. of the northern regions and ways to solve them: Abs. VII All-Russ. sci. conf. with int. part. (Apatity, 2019)]. Apatity: KSC RAS, 2019. P. 129–130.

Kuperman B. I. Lentochnye chervi roda *Triaenophorus* – parazity ryb (eksperimental'naya sistematika, ekologiya) [Tapeworms of the genus *Triaenophorus* are fish parasites (experimental systematics, ecology)]. Leningrad: Nauka, 1973. 208 p.

Mitenev V. K. Parazity presnovodnykh ryb Kol'skogo Severa [Parasites of freshwater fish of the Kola North]. Murmansk: PINRO, 1997. 199 p.

Mitenev V. K. Parazity sigovykh ryb Kol'skogo Severa (fauna, ekologiya, zoogeografiya) [Parasites of the whi-

tefishes of the Kola North (fauna, ecology, zoogeography)]. Murmansk: PINRO, 2003. 136 p.

Mitenev V. K., Shul'man B. S. Vliyanie gidrosooruzhenii i vodokhranilishch na parazitofaunu atlanticheskogo lososya *Salmo salar* [The effect of hydraulic structures and reservoirs on the parasitofauna of the Atlantic salmon *Salmo salar*]. *Parazitol.* [Parasitol.]. 1980. Vol. 14, no. 2. P. 97–102.

Mitenev V. K., Shul'man B. S. Parazity ryb vodoemov Murmanskoi oblasti [Fish parasites of the reservoirs of the Murmansk Region]. Murmansk: PINRO, 1999. 72 p.

Mitenev V. K., Shul'man B. S., Karasev A. B., Ponomarev S. V. Primer antropogennoi suksessii v ekosisteme Verkhnetulomskogo vodokhranilishcha (bassein r. Tulomy, Kol'skii region) [An example of anthropogenic succession in the ecosystem of the Verkhnetulomskoe Reservoir (the Tuloma River basin, the Kola district)]. *Parazitol.* [Parasitol.]. 2010. Vol. 44, no. 4. P. 356–363.

Nechaeva T. A. Epizooticheskaya situatsiya po parazitarnym boleznyam raduzhnoi foreli v rybovodnykh khozyaistvakh Karelii [Epizootic situation of rainbow trout parasitic diseases in the fish farms of Karelia]. *Vopr. normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii* [Iss. of regulatory measures in vet. medicine]. 2014. Vol. 1. P. 36–39.

Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. T. 3. *Paraziticheskie mnogokletochnye (Vtoraya chast')* [Key to parasites of freshwater fish of the fauna

in the USSR. Vol. 3. Parasitic multicellular. (Part II)]. Leningrad: Nauka, 1987. 583 p.

Pravdin I. F. Sigi vodoemov Karelo-Finskoi SSR [Whitefishes in the reservoirs of the Karelian-Finnish SSR]. Moscow-Leningrad: AN SSSR, 1954. 324 p.

Pravdin I. F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh) [Guidelines for the study of fish (mainly freshwater)]. Moscow: Pishch. prom., 1966. 376 p.

Reshetnikov Yu. S. Ekologiya i sistematika sigovykh ryb [Ecology and taxonomy of whitefish]. Moscow: Nauka, 1980. 301 p.

Samokhvalov I. V., Dolotov S. I., Alekseev M. Yu. Nekotorye populyatsionnye kharakteristiki molodi atlanticheskogo lososya (*Salmo salar* L.) r. Tuloma v usloviyakh zaregulirovannogo stoka [Some population characteristics of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* L. from the Tuloma River in the conditions of the regulated flow]. *Fund. issled.* [Fund. Research]. 2014. Vol. 6, no. 1. P. 72–77.

Ilmast N. V., Alekseev M. Yu., Bochkarev N. A., Sendek D. S. Ecological state of aquatic biocenoses in the streams of the Kola basin, Barents Sea. 4<sup>th</sup> *Int. Sci. Conf. Arctic: History and Modernity*. IOP Conf. Series: Earth and Environ. Sci. 2019. Vol. 302: 012022. doi: 10.1088/1755-1315/302/1/012022

Received November 06, 2020

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

### Карасёв Андрей Борисович

ведущий научный сотрудник лаб. аквакультуры и болезней гидробионтов, к. б. н., доцент Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н. М. Книповича) ул. Академика Книповича, 6, Мурманск, Россия, 183038 эл. почта: paralab@pinro.ru

### Алексеев Максим Юрьевич

ведущий научный сотрудник лаб. биоресурсов внутренних водоемов, к. б. н. Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н. М. Книповича) ул. Академика Книповича, 6, Мурманск, Россия, 183038 эл. почта: mal@pinro.ru

### Потуткин Александр Геннадьевич

научный сотрудник лаб. биоресурсов внутренних водоемов, к. б. н. Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н. М. Книповича) ул. Академика Книповича, 6, Мурманск, Россия, 183038 эл. почта: potutkin@pinro.ru

## CONTRIBUTORS:

### Karasev, Andrey

Polar Branch of All-Russian Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO named after N. M. Knipovich) 6 Akademika Knipovicha St., 183038 Murmansk, Russia e-mail: paralab@pinro.ru

### Alekseev, Maxim

Polar Branch of All-Russian Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO named after N. M. Knipovich) 6 Akademika Knipovicha St., 183038 Murmansk, Russia e-mail: mal@pinro.ru

### Potutkin, Alexander

Polar Branch of All-Russian Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO named after N. M. Knipovich) 6 Akademika Knipovicha St., 183038 Murmansk, Russia e-mail: potutkin@pinro.ru