

Научная статья

УДК 619:616.995.1:639.3.091

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-2-125-133>

## Особенности инвазии тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 оз. Тунайча личинками *Anisakis simplex*

Семён Витальевич Новокре́щенных<sup>1</sup>, Евгений Валерьевич Фролов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), г. Южно-Сахалинск, Россия

<sup>1</sup> [novokreshennihsv@sakhniro.vniro.ru](mailto:novokreshennihsv@sakhniro.vniro.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4787-6582>

<sup>2</sup> [frolovev@sakhniro.vniro.ru](mailto:frolovev@sakhniro.vniro.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7155-9416>

### Аннотация

**Цель исследований** – проанализировать особенности инвазии полости тела озерной формы тихоокеанской сельди оз. Тунайча личинками *Anisakis simplex* (по материалам 1980–1995 гг.).

**Материалы и методы.** Использованы стандартные паразитологические методы сбора материала. При вскрытии учитывали число нематод в полости тела рыб. Паразитологические исследования сельди оз. Тунайча (южный Сахалин) осуществляли с 1980 по 1995 гг. Всего обследовано 4438 экз. рыб, выловленных в протоке Красноармейской и оз. Тунайча.

**Результаты и обсуждение.** Паразитофауна сельди оз. Тунайча насчитывает шесть видов паразитов, из них два вида нематод (*Anisakis simplex* L., *Hysterothylacium aduncum* L.), один вид скребней (*Corynosoma strumosum* juv.), один вид трематод (*Brachyphalus crenatus*) и два вида паразитических копепод (*Ergasilus wilsoni* и *E. hypomesi*). Среди всех отмеченных видов наибольший интерес для изучения представляют личинки *A. simplex*. Гельминт является типичным видом тихоокеанской сельди и представляет опасность для здоровья человека и животных. По результатам проведенных исследований, выявлено отсутствие различий в зараженности самок и самцов сельди оз. Тунайча. Продемонстрировано изменение уровня зараженности сельди по возрасту и линейному размеру в зависимости от жизненного периода рыб (периоды нереста и зимовальных миграций). Отмечены первые случаи заражения сельди анизакисными личинками с 14 см.

**Ключевые слова:** тихоокеанская сельдь, *Clupea pallasii*, *Anisakis simplex* L., о. Сахалин, оз. Тунайча

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность Г. М. Пушниковой и Э. Р. Ившиной (лаборатория морских и пресноводных рыб СахНИРО) за предоставленные материалы.

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Конфликт интересов отсутствует.**

**Для цитирования:** Новокре́щенных С. В., Фролов Е. В. Особенности инвазии тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 оз. Тунайча личинками *Anisakis simplex* // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 2. С. 125–133.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-2-125-133>

© Новокре́щенных С. В., Фролов Е. В., 2024



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

# Specifics of *Anisakis simplex* larvae infection in the Pacific herring *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 from Lake Tunaicha

Semyon V. Novokreshchennykh<sup>1</sup>, Evgeny V. Frolov<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Sakhalin Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

<sup>1</sup>novokreshchennykhsv@sakhniro.vniro.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4787-6582>

<sup>2</sup>frolovev@sakhniro.vniro.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7155-9416>

## Abstract

**The purpose of the research** is to analyze specifics of *Anisakis simplex* larvae infection in the body cavity of the lake Pacific herring in Lake Tunaicha (from materials of 1980 to 1995).

**Materials and methods.** Conventional parasitological methods were used for collecting the material. The dissection recorded the number of nematodes in the fish. Parasitological studies of the herring from Lake Tunaicha (southern Sakhalin) were conducted from 1980 to 1995. A total of 4,438 fish caught in the Krasnoarmeyskaya channel and Lake Tunaicha were examined.

**Results and discussion.** The parasite fauna in the herring from Lake Tunaicha included six parasite species of which two nematode species (*Anisakis simplex* L., *Hystorethylacium aduncum* L.), one acanthocephala species (*Corynosoma strumosum* juv.), one trematode species (*Brachyphalus crenatus*) and two parasitic copepod species (*Ergasilus wilsoni* and *E. hypomesi*). Among all the above species, *A. simplex* larvae were of greatest interest for study. The helminth is a typical species of the Pacific herring and poses a threat to human and animal health. The results of the studies found no difference in the infection of herring females or males in Lake Tunaicha. A change in the infection rate was demonstrated in the herring by age and linear dimensions depending on the fish life cycle (spawning and wintering migration periods). The first cases were recorded for herrings infected with *Anisakis* sp. larvae sized from 14 cm.

**Keywords:** Pacific herring, *Clupea pallasii*, *Anisakis simplex* L., Sakhalin Island, Lake Tunaicha

**Acknowledgments.** The authors express their gratitude to G. M. Pushnikova and E. R. Ivshina (Laboratory of Marine and Freshwater Fishes, the SakhNIRO) for provided materials.

**Financial Disclosure:** none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

**There is no conflict of interests.**

**For citation:** Novokreshchennykh S. V., Frolov E. V. Specifics of *Anisakis simplex* larvae infection in the Pacific herring *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 from Lake Tunaicha. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024; 18(2):125–133. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-2-125-133>

© Novokreshchennykh S. V., Frolov E. V., 2024

## Введение

В Сахалинской области тихоокеанская сельдь *Clupea Pallasii* Valenciennes, 1847 является важным объектом промышленного и любительского рыболовства.

Популярным местом любительского лова на юге острова является оз. Тунайча. Ихтиофауна водоема насчитывает 39 видов рыб [3],

включая тихоокеанскую сельдь. Данная форма сельди нерестится в озере с апреля по июнь. Отнерестившись, уходит в море и в течение всего лета до сентября-октября нагуливается в зал. Мордвинова и прилегающих акваториях, возвращаясь в озеро на зимовку [3, 4, 16]. Основной вылов сельди оз. Тунайча рыбаками любителями проходит в зимний период, когда акватория озера покрыта льдом.

Паразитофауна сельди оз. Тунайча насчитывает шесть видов паразитов. Из них два вида нематод (*Anisakis simplex* L., *Hysterothylacium aduncum* L.), один вид скребней (*Corynosoma strumosum* juv.), один вид трематод (*Brachyphalus crenatus*) и два вида паразитических копепод (*Ergasilus wilsoni* и *E. hypomesi*) [3, 5].

Среди всех отмеченных видов наибольший интерес для изучения представляют личинки *Anisakis simplex*. Гельминт является типичным видом тихоокеанской сельди и представляет опасность для здоровья человека и животных<sup>1</sup>. Анизакизные личинки – одни из самых распространенных гельминтов рыб Мирового океана [2, 6, 17].

В Дальневосточном регионе (в Охотском море, в частности) зараженность личинками анизакисов у тихоокеанской сельди изучала Г. М. Пушникова [8, 11, 14]. В 1980-х годах автором предприняты первые попытки анализа сезонной и возрастной динамики зараженности тихоокеанской сельди личинками *A. simplex* [7].

Начиная с 2000-х годов И. Г. Рыбниковой и Г. М. Пушниковой с соавт. опубликован ряд работ [8-15], посвященных зараженности тихоокеанской сельди личинками *A. simplex* в водах Дальневосточного региона. В результате полученных материалов, для сельди, выловленной в открытых водах Охотского моря и заливах о. Сахалин, авторами отмечен ряд особенностей инвазии личинками *A. simplex*: увеличение зараженности сельди в зависимости от размеров и возраста рыб; снижение показателей инвазии сельди личинками *A. simplex* от нереста к нагулу; схожая зараженность самок и самцов.

Однако, эти исследования не являются информативными в связи с отсутствием ошибок средних значений при сравнении параметров зараженности.

Кроме того, в работе Н. Л. Асеевой, А. А. Смирнова [1] при изучении паразитофауны тихоокеанской сельди в открытых водах Охотского моря, отмечены различия в зара-

женности самок и самцов, что противоречит данным Г. М. Пушниковой [15].

Данное разногласие является ключевым при дальнейшем анализе динамики численности анизакисов у сельди.

Помимо вышесказанного, в работах И. Г. Рыбниковой, Г. М. Пушниковой проанализированы особенности инвазии преимущественно морских форм сельди. Результаты исследований, посвященные же озерным формам сельди, требуют дополнительного анализа.

Цель наших исследований – проанализировать особенности инвазии озерной формы тихоокеанской сельди оз. Тунайча личинками *A. simplex* (по материалам 1980–1995 гг.

### Материалы и методы

В задачи наших исследований входило: выявить наличие/отсутствие различий в зараженности самок и самцов сельди; установить закономерности зараженности сельди в зависимости от возраста и размеров в периоды нереста и предзимовальных миграций.

Для анализа зараженности сельди личинками *A. simplex* служили данные из отчета НИР за 2019 г. (Паразитофауна тихоокеанской сельди оз. Тунайча)<sup>2</sup>.

Первичный материал собран в период с 1980 по 1995 гг. Г. М. Пушниковой и Э. Р. Ившиной. Сельдь вылавливали в пр. Красноармейской и оз. Тунайча (рис. 1). Всего за период исследований было осмотрено 4438 рыб, у которых определен пол, длина, масса, возраст (2342 особи), стадии зрелости гонад (табл. 1).

При сравнении средних значений зараженности самок и самцов сельди в работе использовали непараметрический критерий Манна-Уитни, рассчитанный по формуле:

$$U = n_1 \times n_2 + \frac{n_x \times (n_x + 1)}{2} - T_x,$$

где  $n_1$  – число элементов в первой выборке;  $n_2$  – число элементов во второй выборке;  $T_x$  – большая из двух ранговых сумм;  $n_x$  – число элементов в выборках.

<sup>1</sup> МУК 3.2.3804-22. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: Методические указания.

<sup>2</sup> Паразитофауна тихоокеанской сельди оз. Тунайча: Отчет о НИР (промежуточный) / С. В. Новокрещенных, Е. В. Фролов, М. В. Грищенко. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2019. 46 с.



Рис. 1. Район вылова сельди в период с 1980 по 1995 гг.

[Fig. 1. Herring fishing area from 1980 to 1995]

Таблица 1 [Table 1]

Объем паразитологических исследований сельди (полостные органы) оз. Тунайча с 1980 по 1995 гг. (n = 4438)  
[The volume of parasitological studies of herring (cavities) of the lake Tunaycha from 1980 to 1995]

Год [Year]	Месяц [Month]	Исследовано рыб, экз. [Fish examined, sp.]			
		Всего [total]	из них [of them]		
			♀	♂	juv
1980	Ноябрь [November]	100	74/73*	26/23*	-
1981	Июль [July]	100	54/53	45/42	1
1982	Октябрь [October]	200	94/-	104/-	2
1984	Июнь, октябрь [June, October]	300	145/114	155/127	-
1987	Октябрь [October]	300	158/50	142/41	-
1988	Октябрь [October]	200	65/45	135/97	-
1989	Октябрь, ноябрь [October, November]	700	370/317	329/278	1
1990	Октябрь [October]	300	153/138	146/130	1
1991	Июнь, октябрь, ноябрь [June, October, November]	550	295/118	250/154	5
1992	Март, май, июнь, октябрь, ноябрь [March, May, June, October, November]	896	526/135	366/68	4
1993	Май, июнь, ноябрь [May, June, November]	592	374/93	214/49	4
1995	Май, июнь [May, June]	200	119/117	80/80	1

Примечание. [Note]. \* - число рыб/число рыб, у которых определяли возраст [the number of fish studied / the number of fish whose age was determined]

Для оценки зараженности рассчитывали показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %), индекс обилия (ИО).

### Результаты и обсуждение

Для анализа сезонной динамики численности анизакисов у сельди необходимо выяс-

нить, есть ли различия в зараженности самок и самцов. Сравнивали разновозрастные группы сельди в возрасте от 2/2+ до 8/8+ лет, выловленные в период предзимовальной миграции (октябрь-ноябрь) (табл. 2). Стадии зрелости у всех исследованных рыб варьировали от 2 до 4.

Таблица 2 [Table 2]

Зараженность разновозрастных групп самок и самцов сельди личинками *Anisakis simplex*  
(средние многолетние значения за 1980–1995 гг.)

[Infection of different age groups of female and male herring by *Anisakis simplex* larvae  
(average long-term values for 1980–1995)]

Показатель зараженности [Infection rate]	Возраст рыбы [Age of fish]						
	2/2+	3/3+	4/4+	5/5+	6/6+	7/7+	8/8+
Самки [Females]							
ИО [Abundance index]	0,33±0,14	0,87±0,09	1,23±0,11	1,75±0,19	2,43±0,32	2,79±0,68	1,33±1,33
ИИ [Intensity of infection]	2-6	1-10	1-15	1-17	1-18	4-12	4
Исследовано рыб, экз. [Fish examined, sp.]	57	350	364	203	95	24	3
Самцы [Males]							
ИО [Abundance index]	0,21±0,08	0,83±0,1	1,29±0,12	1,76±0,2	1,91±0,41	2,65±1,19	6±3,46
ИИ [Intensity of infection]	1-2	1-15	1-13	1-12	3-18	2-19	18
Исследовано рыб, экз. [Fish examined, sp.]	48	301	326	152	64	17	3

Зараженность самок и самцов сельди *A. simplex* l. всех возрастов была схожей. При сравнении выборок с использованием U-критерия, в каждой возрастной группе (от 2/2+ до 8/8+) коэффициент Манна-Уитни варьировал от 0,069 до 0,99. Согласно таблице критических значений Манна-Уитни, данные выборки не различаются.

Полученный результат позволяет проводить дальнейший анализ зараженности без половой дифференциации рыб.

Рисунок 2 демонстрирует, что зараженность рыб анизакисными личинками увели-

чивается с возрастом. Это характерно для рыб как во время нереста, так и в период предзимовальных миграций. Зараженность сельди выше в нерестовый период (май-июнь) вне зависимости от возраста.

Стоит отметить изменение уровня зараженности сельди отнерестившейся и позже вернувшейся в озеро на зимовку после нагула. Как видно из рисунка 2, зараженность *A. simplex* в 2–2,5 раза меньше у рыб, выловленных во время предзимовальных миграций. Данный факт позволяет нам предположить, что после нереста число нематод сокращается. В тоже время,

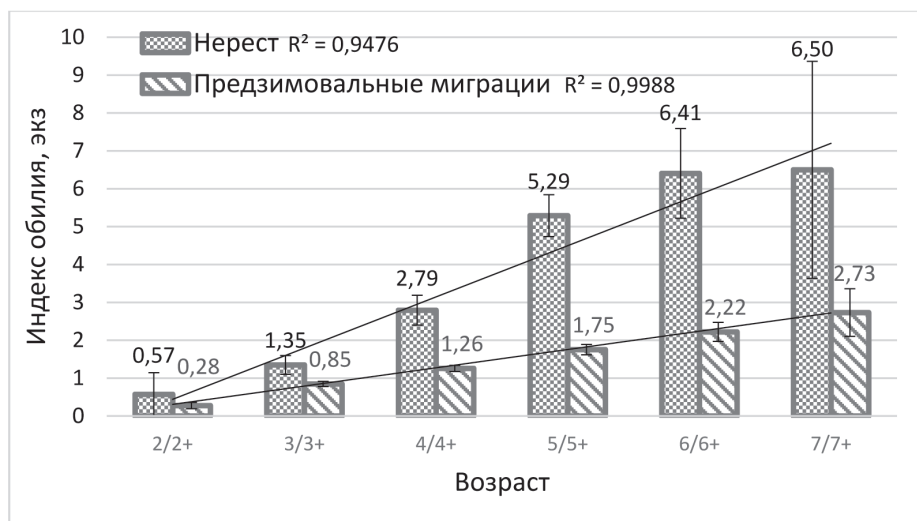


Рис. 2. Зараженность сельди оз. Тунайча личинками анизакисов в период нереста (май-июнь) и предзимовальных миграций (октябрь-ноябрь) по результатам исследований 1980-1995 гг. (n = 2599)

[Fig. 2. Infection of herring from the lake Tunaycha by anisakis larvae during spawning (May-June) and pre-winter migrations (October-November) according to the results of studies in 1980-1995]

анизакизные личинки аккумулируются у сельди в зимний период времени после нагула в море и их число возрастает к моменту нереста. Заражение сельди оз. Тунайча анизакисами, по

литературным данным [11], регистрируют с 19 см. По результатам наших исследований, заражение озерной сельди личинками *A. simplex* отмечается у особей от 14 см (рис. 3, 4).

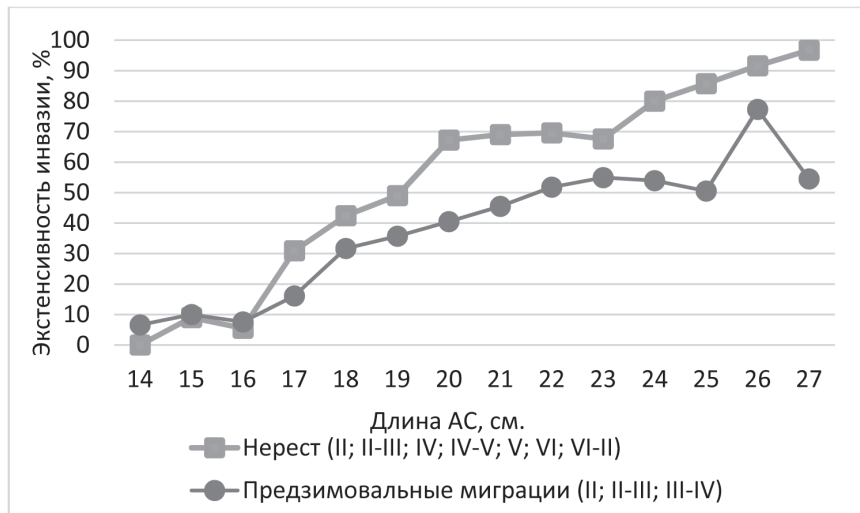


Рис. 3. Экстенсивность инвазии сельди оз. Тунайча личинками *Anisakis simplex* в периоды нереста и предзимовальных миграций

[Fig. 3. Extensiveness of herring infection from the lake Tunaich by *Anisakis simplex* larvae during spawning and pre-wintering migrations]

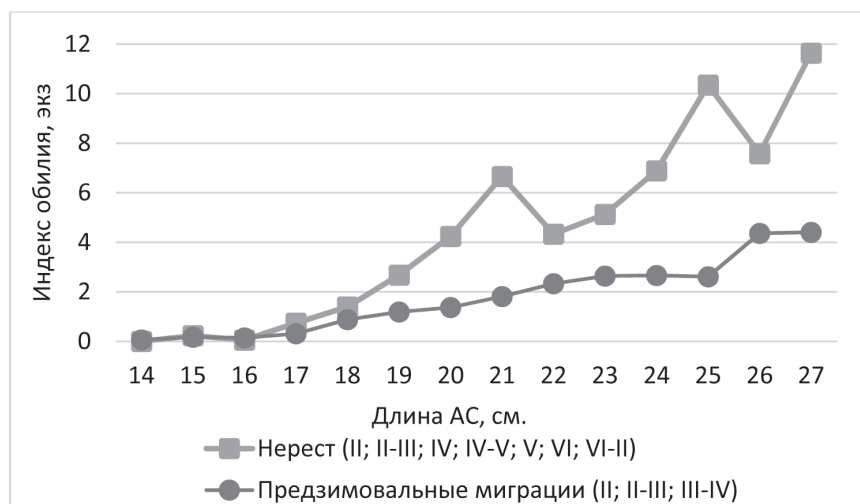


Рис. 4. Индекс обилия сельди оз. Тунайча личинками *Anisakis simplex* в периоды нереста и предзимовальных миграций

[Fig. 4. Herring abundance index from the lake Tunaich by *Anisakis simplex* larvae during spawning and pre-wintering migrations]

Полученные результаты демонстрируют закономерность увеличения зараженности озерной формы тихоокеанской сельди анизакисами в зависимости от роста линейного

размера рыб, отмеченную ранее для морской сельди [1, 11, 14].

Рост показателей зараженности – экстенсивности и индекса обилия, с увеличением

длины происходит у озерной сельди как в период нереста, так и в период зимовальной миграции. По мере линейного роста сельди число зараженных рыб в выборке увеличивается, достигая 97,6%.

### Заключение

По результатам проведенных исследований были установлены следующие особенности инвазии сельди оз. Тунайча личинками *A. simplex*:

- зараженность самок и самцов озерной сельди имеет сопоставимые характеристики во всех сравниваемых выборках;
- нематоды *A. simplex* накапливаются в полости тела рыб при ИО от 0,28 в возрасте 2+ до 6,5 в возрасте 7+.
- зараженность сельди *A. simplex* снижается в нерестовый период.

### Список источников

1. Асеева Н. Л., Смирнов А. А. Зараженность тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) северной части Охотского моря в зимний период // Научные труды Дальрыбвтуза. 2014. Т. 33. С. 3–7.
2. Волков А. Ф., Гаврилов Г. М., Поздняков С. Е., Родин В. Е., Фадеев Н. С., Шунтов В. П., Самойлова Н. С. Паразитические черви рыб дальневосточных морей и сопредельных акваторий Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-центр, 1999. 123 с.
3. Лабай В. С. Водная биота озера Тунайча (южный Сахалин) и условия ее существования. М.: Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2016. 240 с.
4. Науменко Н. И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. М.: Камчатский печатный двор, 2001. 330 с.
5. Новокрещенных С. В., Полтева А. В. О зараженности тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) оз. Тунайча и зал. Терпения в 2019 г. (юго-восточный Сахалин) // «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса»: материалы VII научно-практической конференции молодых учёных с международным участием. М.: ВНИРО, 2019. С. 367–371.
6. Поспехов В. В. Гельминтофауна нерестовой тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* тауйской популяции (Тауйская губа, Охотское море) // Известия ТИНРО. 2021. Т. 201. С. 662–668.
7. Пушикова Г. М., Пушиков В. В. Зараженность сельди личинками нематод в водах Сахалина // Биология моря. 1981. № 5. С. 71–73.
8. Пушикова Г. М., Рыбникова И. Г. Изменение зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод от нереста к нагулу // Научные труды Дальрыбвтуза. 2013. Т. 28. С. 16–20.
9. Пушикова Г. М., Рыбникова И. Г. К динамике зараженности тихоокеанской сельди заливов северо-восточного Сахалина в период нереста личинками анизакид // Научные труды Дальрыбвтуза. 2013. Т. 30. С. 43–48.
10. Пушикова Г. М., Рыбникова И. Г. Сезонная изменчивость зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод в присахалинских водах // Научные труды Дальрыбвтуза. 2010. № 22. С. 81–86.
11. Пушикова Г. М., Шепелева О. Н., Рыбникова И. Г. Зараженность разных размерных групп тихоокеанской сельди личинками нематод // Научные труды Дальрыбвтуза. 2018. Т. 44. С. 16–26.
12. Рыбникова И. Г., Мартышко В. И. О зараженности тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* (Clupeiformes, Clupeidae) личинками *Anisakis* sp. (Nematoda: Ascaridata) // Научные труды Дальрыбвтуза. 2007. № 19. С. 181–185.
13. Рыбникова И. Г., Пушикова Г. М. Зараженность тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 (Clupeiformes: Clupeidae) личинками *Anisakis* sp. (Rudolphi, 1809) (Nematoda: Ascaridata) // Биология моря. 2015. Т. 41. № 2. С. 116–121.
14. Рыбникова И. Г., Пушикова Г. М., Швецова Л. С. О зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод // Научные труды Дальрыбвтуза. 2009. Т. 21. С. 64–68.
15. Рыбникова И. Г., Шульгина М. А. О зараженности тихоокеанской сельди четырех заливов северо-восточного побережья Сахалина личинками анизакид // Научные труды Дальрыбвтуза. 2016. Т. 39. С. 74–80.
16. Трофимов И. К. Озерная форма сельди: ее происхождение и распространение // Известия ТИНРО. 2005. Т. 142. С. 64–81.
17. Grabda J. The dynamics of the nematode larvae, *Anisakis simplex* (Rud.) invasion in the South Western Baltic herring (*Clupea harengus* L.). Acta Ichthyologica et Piscatoria. 1974; 4 (1): 3–21.

Статья поступила в редакцию 21.03.2024; принята к публикации 15.05.2024

Об авторах:

**Новокрещенных Семён Витальевич**, Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО) (693023, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196), г. Южно-Сахалинск, Россия, ORCID ID: 0000-0002-4787-6582, novokreshennihsv@sakhniro.vniro.ru

**Фролов Евгений Валерьевич**, Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО) (693023, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196), г. Южно-Сахалинск, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0001-7155-9416, frolovev@sakhniro.vniro.ru

Вклад соавторов:

**Новокрещенных Семён Витальевич** – анализ и систематизация данных, интерпретация результатов исследования и формулировка выводов.

**Фролов Евгений Валерьевич** – анализ и систематизация данных, интерпретация результатов исследования и формулировка выводов.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## References

1. Aseeva N. L., Smirnov A. A., Infection of the Pacific herring (*Clupea pallasii*) in the northern part of the Sea of Okhotsk in winter. *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2014; 33. 3–7. (In Russ.)
2. Volkov A. F., Gavrilov G. M., Pozdnyakov S. E., Rodin V. E., Fadeev N. S., Shuntov V. P., Samoilo-va N. S. Parasitic worms of fish from the Far Eastern seas and adjacent waters of the Pacific Ocean. Vladivostok: TINRO-Center (Pacific Fisheries Research Center), 1999; 123. (In Russ.)
3. Labay V. S. Aquatic biota in Lake Tunaicha (southern Sakhalin) and the existence conditions. M.: Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography, 2016; 240. (In Russ.)
4. Naumenko N. I. Biology and fishing of sea herrings in the Far East. M.: Kamchatka Print Yard, 2001; 330. (In Russ.)
5. Novokreshchenykh S. V., Polteva A. V. On the infection of the Pacific herring (*Clupea pallasii*) in Lake Tunaicha and the Gulf of Patience in 2019 (southeastern Sakhalin). «*Sovremennyye problemy i perspektivy razvitiya rybokhozyaystvennogo kompleksa*»: *materialy VII nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchonykh s mezhdunarodnym uchastiyem = "Current issues and prospects for fishery complex development": proceedings of the VII Scientific and Practical Conference of Young Scientists with international participation*. M.: Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), 2019; 367–371. (In Russ.)
6. Pospekhov V. V. Helminth fauna in the seed Pacific herring *Clupea pallasii* of the Tau Bay population (Tau Bay, Sea of Okhotsk). *Izvestiya TINRO = News of the TINRO (Pacific Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography)*. 2021; 201. 662–668. (In Russ.)
7. Pushnikova G. M., Pushnikov V. V. Nematode larvae infection in the herring in the Sakhalin Island waters. *Biologiya morya = Marine Biology*. 1981; 5: 71–73. (In Russ.)
8. Pushnikova G. M., Rybnikova I. G. Changes in nematode larvae infection rates in the Pacific herring from spawning to feeding migration. *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2013; 28. 16–20. (In Russ.)
9. Pushnikova G. M., Rybnikova I. G. On Anisakis larvae infection dynamics in the Pacific herring in the northeastern Sakhalin bays in spawning. *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2013; 30. 43–48. (In Russ.)
10. Pushnikova G. M., Rybnikova I. G. Seasonal variability of the nematode larvae infection in the Pacific herring in the Sakhalin Island waters. *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2010; 22. 81–86. (In Russ.)
11. Pushnikova G. M., Shepeleva O. N., Rybnikova I. G. Nematode larvae infection rate in different size groups of the Pacific herring. *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2018; 44. 16–26. (In Russ.)
12. Rybnikova I. G., Martyshko V. I. Infection of the Pacific herring *Clupea pallasii* (Clupeiformes, Clupeidae) with larvae of Anisakis sp. (Nematoda: Ascaridata). *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2007; 19: 181–185. (In Russ.)
13. Rybnikova I. G., Pushnikova G. M. Infection of the Pacific herring *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847



- (Clupeiformes: Clupeidae) with larvae of *Anisakis* sp. (Rudolphi, 1809) (Nematoda: Ascaridata). *Biologiya morya = Marine Biology*. 2015; 41 (2): 116–121. (In Russ.)
14. Rybnikova I. G., Pushnikova G. M., Shvetsova L. S. On nematode larvae infection in the Pacific herring. *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2009; 21. 64–68. (In Russ.)
15. Rybnikova I. G., Shulgina M. A. On *Anisakis* larvae infection in the Pacific herring in four bays of the north-eastern coast of Sakhalin. *Nauchnyye trudy Dal'rybvtuza = Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2016; 39. 74–80. (In Russ.)
16. Trofimov I. K. Lake herring: its origin and distribution. *Izvestiya TINRO = News of the TINRO (Pacific Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography)*. 2005; 142. 64–81. (In Russ.)
17. Grabda J. The dynamics of the nematode larvae, *Anisakis simplex* (Rud.) invasion in the South Western Baltic herring (*Clupea harengus* l.). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 1974; 4 (1): 3–21.

The article was submitted 21.03.2024; accepted for publication 15.05.2024

*About the authors:*

**Novokreshchennykh Semyon V.**, Sakhalin Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO) (196 Komsomolskaya st., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, ORCID ID: 0000-0002-4787-6582, novokreshchennykhsv@sakhniro.vniro.ru

**Frolov Evgeny V.**, Sakhalin Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO) (196 Komsomolskaya st., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, Candidate of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0001-7155-9416, frolovev@sakhniro.vniro.ru

*Contribution of co-authors:*

**Novokreshchennykh Semyon V.** – data analysis and systematization, research result interpretation and conclusions.

**Frolov Evgeny V.** – data analysis and systematization, research result interpretation and conclusions.

*All authors have read and approved the final manuscript.*