

ISSN 2072-8212

*Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии*

*Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography*

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
РЕСУРСОВ КАМЧАТКИ
И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА**

Научный рецензируемый журнал

**Выпуск 77
2025**

**THE RESEARCHES OF THE AQUATIC
BIOLOGICAL RESOURCES
OF KAMCHATKA
AND THE NORTH-WEST PART
OF THE PACIFIC OCEAN**

Scientific peer-reviewed journal

**Volume 77
2025**



Главный редактор: д.б.н. А.В. Бугаев, зам. руководителя Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия)
Ответственный секретарь: М.В. Варкентин, зав. издательством Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия)

Редакционная коллегия:

д.б.н. А.М. Орлов, главный научный сотрудник Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Москва, Россия),
д.б.н. Т.И. Булгакова, главный научный сотрудник, ФГБНУ «ВНИРО» (Москва, Россия),
д.б.н. А.М. Токранов, главный научный сотрудник КФ ТИГ ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский, Россия),
д.б.н. А.М. Бурдин, старший научный сотрудник КФ ТИГ ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский, Россия),
д.б.н. А.М. Каев, главный научный сотрудник Сахалинского филиала ВНИРО («СахНИРО») (Южно-Сахалинск, Россия),
д.б.н. Т.А. Клочкова, профессор кафедры КамчатГТУ (Петропавловск-Камчатский, Россия),
д.б.н. Н.В. Колпаков, руководитель Сахалинского филиала ВНИРО («СахНИРО») (Южно-Сахалинск, Россия),
д.б.н. С.В. Найдено, главный научный сотрудник Тихоокеанского филиала ВНИРО («ТИНРО») (Владивосток, Россия),
д.б.н. О.А. Юнев, ведущий научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (Севастополь, Россия),
к.б.н. Е.А. Шевляков, зав. отделом Тихоокеанского филиала ВНИРО («ТИНРО») (Владивосток, Россия),
к.б.н. С.Л. Рудакова, зам. начальника отдела ФГБНУ «ВНИРО» (Москва, Россия),
к.т.н. М.Н. Коваленко, советник Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. Н.Ю. Шпигальская, руководитель Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. М.В. Коваль, вед. научный сотрудник Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. Е.В. Лепская, зав. лабораторией Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. А.И. Варкентин, зам. руководителя Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. С.И. Корнев, зав. лабораторией Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.физ.-мат.н. И.М. Белкин, Университет Род-Айленда (США).

Авторы выражают глубокую признательность рецензентам.

Их конструктивные замечания в значительной мере способствовали повышению качества публикаций.

*The authors are deeply grateful to anonymous reviewers
for their constructive comments that have improved greatly the article quality.*

УДК 639.2.053.7(268.4)

Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Научный рецензируемый журнал. Вып. 77. 2025. 88 с.

Объектами исследований являются морские анадромные и пресноводные рыбы, промысловые беспозвоночные, морские млекопитающие, а также условия обитания видов. Рассматриваются проблемы структуры сообществ, дифференциации популяций, ихтиологии, экологии, трофологии, физиологии, гидробиологии, паразитологии, гидрологии и гидрохимии, рыбного хозяйства и экономики. Включенные в журнал работы будут интересны ихтиологам, гидробиологам, экологам, паразитологам, студентам биологических факультетов вузов, работникам рыбохозяйственных организаций, а также всем, кто связан с освоением, охраной и воспроизводством биологических ресурсов северо-западной части Тихого океана.

The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. Scientific peer-reviewed journal. Vol. 77. 2025. 88 p.

The objects of the researches made include marine, anadromous and freshwater fish species, commercial invertebrates, marine mammals and the habitats. The issues analyzed concern the structure of the communities, the differentiation of the populations, fish biology, ecology, trophology, physiology, hydrobiology, parasitology, hydrology and hydrochemistry fisheries and economics have analyzed. The articles selected in this collection are expected to be interesting for a wide circle of fish biologists, hydrobiologists, ecologists, students of high school and many other people working in the fishery institutions, i.e. to everyone whose activity might be connected to the exploration, protection and sustainable management of the aquatic biological resources in the north-west part of the Pacific Ocean.

СОДЕРЖАНИЕ

Выпуск 77, 2025

Оригинальные научные статьи

Терентьев Дмитрий Анатольевич. Сезонное и батиметрическое распределение, размерный состав и некоторые вопросы миграции тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) в юго-западной части Берингова моря в 2000–2020 гг. 5

Кириллова Елизавета Алексеевна, Кириллов Павел Иванович. Современный состав, структура и история формирования ихтиофауны р. Лангери (северо-восток острова Сахалин) 18

Золотов Александр Олегович, Буслов Александр Вячеславович. Опыт использования результатов снюрреводных исследований для оценки запасов желтоперой камбалы залива Терпения 41

Сергеенко Наталия Валентиновна, Рязанова Татьяна Вячеславовна, Устименко Елена Александровна, Бочкова Елена Валентиновна. О комплексном подходе при диагностике заболеваний молоди на лососевых рыбоводных заводах 61

Краткие сообщения

Овчеренко Рината Таалайбековна. Размерно-половая и половозрастная структуры камбал (Pleuronectidae) у тихоокеанского побережья Камчатки 73

CONTENTS

Volume 77, 2025

Full Articles

- Dmitry A. Terentyev.** Seasonal and vertical distribution, size composition and some other issues of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Gadidae) migration in the Southwestern Bering Sea in 2000–2020 5
- Elizaveta A. Kirillova, Pavel I. Kirillov.** Modern composition, structure and history of formation of ichthyofauna in the Langeri River (Northeast of Sakhalin Island) 18
- Alexander O. Zolotov, Alexander V. Buslov.** Experience of using Danish seine survey results to assess yellowfin sole stock abundance in Terpeniya Bay 41
- Natalia V. Sergeenko, Tatiana V. Ryazanova, Elena A. Ustimenko, Elena V. Bochkova.** On an integrated approach to diagnostic of diseases of juvenile fish in salmon hatcheries 61

Short communication articles

- Rinata T. Ovcherenko.** Size-sex and age structure of flatfishes (Pleuronectidae) off the Pacific Ocean coast of Kamchatka 73



Научная статья / Original article

УДК 597.555.51(265.51)

doi:10.15853/2072-8212.2025.77.5-17

EDN: VGKLBN



СЕЗОННОЕ И БАТИМЕТРИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МИГРАЦИИ ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ *GADUS MACROCEPHALUS* (GADIDAE) В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ В 2000–2020 ГГ.

Терентьев Дмитрий Анатольевич

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия, d.terentev@kamniro.vniro.ru

Аннотация. Представлены результаты анализа распределения тихоокеанской трески в юго-западной части Берингова моря по данным донных траловых съемок, проведенных в 2000–2020 гг. в различных гидрологических периодах (весна, лето и осень). Проанализированы плотность распределения, динамика распределения по диапазонам глубин и размерный состав трески. Сформулированы предположения о характере миграций трески в районе исследований.

Ключевые слова: тихоокеанская треска, юго-западная часть Берингова моря, донные траловые съемки, гидрологический режим, плотность распределения, распределение по диапазонам глубин, размерный состав

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Терентьев Д.А. Распределение и миграции тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) в юго-западной части Берингова моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2025. Вып. 77. С. 5–17. EDN: VGKLBN. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.5-17

SEASONAL AND VERTICAL DISTRIBUTION, SIZE COMPOSITION AND SOME OTHER ISSUES OF PACIFIC COD *GADUS MACROCEPHALUS* (GADIDAE) MIGRATION IN THE SOUTHWESTERN BERING SEA IN 2000–2020

Dmitry A. Terentyev

Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, d.terentev@kamniro.vniro.ru

Abstract. The article presents results of analysis of distribution of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea on the data of bottom trawl surveys 2000–2020 in different hydrological periods (spring, summer and autumn). Density and dynamics of the distribution by depth ranges and size composition of this species were analyzed. Assumptions about nature of Pacific cod migrations in analyzed area are formulated.

Keywords: Pacific cod, Southwestern Bering Sea, bottom trawl surveys, hydrological regime, distribution density, distribution by depth ranges, size composition

Funding. The study was not sponsored.

For citation: Terentyev D.A. Seasonal and vertical distribution, size composition and some other issues of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Gadidae) migration in the Southwestern Bering Sea in 2000–2020 // The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. 2025. Vol. 77. P. 5–17. (In Russ.) EDN: VGKLBN. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.5-17

Тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus* является придонно-пелагическим, а по характеру ареала — преимущественно бореальным тихоокеанским видом. Она распространена в северной части Тихого океана от Берингова пролива на юг по американскому побережью до Орегона (зал. Яквина) и по азиатскому — почти повсеместно в Охотском, Японском и Желтом морях. На протяжении

ареала треска формирует ряд локальных стад, приуроченных к акваториям со специфическими физико-географическими и океанологическими условиями (Андрияшев, 1954; Борец, 1997; Шейко, Федоров, 2000). В прикамчатских водах выделяют западно-беринговую, анадырско-наваринскую, карагинскую, восточнокамчатскую и западнокамчатскую треску.

Треска относится к одному из важнейших промысловых объектов дальневосточных морей (Антонов, 2014). По данным отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ), в юго-западной части Берингова моря (Карагинская рыбопромысловая подзона) с 2015 по 2024 гг. вылов трески изменялся от 14,5 (2024 г.) до 18,4 тыс. т (2018–2019 гг.) и в среднем составлял 16,8 тыс. т, что равняется 14,2% от общего вылова в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне за рассматриваемый период.

В настоящее время накоплено большое количество материалов по распределению и миграциям трески в этом районе, которые включают данные исследовательских экспедиций, проведенных в местах ее обитания, статистические данные по промыслу, а также литературные источники, в той или иной мере затрагивающие данные вопросы (Савин, 2005, 2007; Василец и др., 2019; Курбанов, Терентьев, 2019). Вместе с тем последняя обобщающая работа о распределении трески в этом районе (Савин, 2014) включает в себя данные 1974–1992 гг.

Таким образом, цель настоящей работы заключается в обобщении многолетних данных учетных траловых съемок (период 2000–2020 гг.) и информации из литературных источников для выявления закономерностей сезонной изменчивости пространственного рас-

пределения и миграций трески в юго-западной части Берингова моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Источником для проведения исследования послужили материалы учетных донных траловых съемок, выполненных в юго-западной части Берингова моря (табл. 1) в 2000–2020 гг.

Критерием отбора станций для расчетов плотности распределения в межгодовом аспекте являлся гидрологический режим вод: гидрологические весна (апрель–июнь), лето (июль–сентябрь) и осень (октябрь–ноябрь) (Лаврентьев и др., 1998; Лучин и др., 1999).

Оценки средней плотности распределения и биомассы трески были выполнены на участке шельфа и материкового склона в диапазоне глубин 20–300 м на площади 3608 км² в пределах выбранного «стандартного» полигона (Курбанов, Терентьев, 2019) с помощью ГИС «Карт-Мастер» (Бизиков и др., 2007) методом сплайн-аппроксимации и с учетом горизонтального раскрытия трала (м).

Для оценки типа года («холодный»–«теплый») были использованы материалы по межгодовой изменчивости аномалии ледовитости Берингова моря, средней за февраль–апрель (в тыс. км²), полученные из архива Национального центра климатологии морских льдов (National Snow and Ice Data Center, USA) и находящиеся в свободном доступе (<https://nsidc.org/data/g02135/versions/3>).

Таблица 1. Количество станций, обследованный диапазон глубин, период проведения и характеристики применяемых орудий лова при выполнении учетных донных траловых съемок в юго-западной части Берингова моря (Карагинская подзона) в 2000–2020 гг.
Table 1. The number of stations, the fishing gear used, the survey depth ranges and periods for the surveys in the Southwestern Bering Sea (the Karaginskaya subzone) in analyzed period 2000–2020

№ рейса Number of cruise	Год Year	Судно Vessel	Маркировка трала Trawl marking	Сроки проведения съемок Survey period	Количество станций, ед. Number of stations	Диапазон глубин, м Depth range, m
1	2000	РТМС «Багрратион» / RTMS Bagration	99/54	10.11–10.12	30	47–261
2	2001	РТМС «Багрратион» / RTMS Bagration	99/54	09.09–28.09	30	51–239
3	2001	НИС «Профессор Кагановский» R/V Professor Kaganovsky	27,1/24,4	19.08–24.09	228	23–336
4	2002	РКМРТ «Фортуна» / RKMRT Fortuna	27,1/33,7	01.10–17.11	144	20–365
5	2003	РТМС «Багрратион» / RTMS Bagration	69/48	31.10–12.11	47	40–506
6	2005	РТМС «Багрратион» / RTMS Bagration	77/59	16.10–20.10	30	42–136
7	2005	СРТМ «Гранит» / SRTM Granit	77/63	10.10–13.10	25	44–380
8	2006	СРТМ «Юмир» / SRTM Umir	55/36	22.10–03.11	23	30–156
9	2008	СРТМ «Юмир» / SRTM Umir	55/36	01.09–11.09	24	40–140
10	2012	НИС «Профессор Пробатов» R/V Professor Probatov	27,1/33,7	23.10–02.11	56	20–178
11	2013	СТР «Пограничник Кирдищев» STR Pogranichnik Kirdischev	27,1/33,7	20.10–29.10	52	24–143
12	2014	СТР «Пограничник Кирдищев» STR Pogranichnik Kirdischev	27,1/33,7	06.11–14.11	33	37–128
13	2016	СТР «Потапово» / STR Potapovo	27,1/33,7	12.06–25.06	75	20–262
14	2017	НИС «Бухоро» / R/V Bukhoro	27,1/24,4	01.08–11.08	46	28–291
15	2019	НИС «Профессор Леванидов» R/V Professor Levanidov	27,1/24,4	16.07–25.07	80	19–226
16	2020	НИС «Дмитрий Песков» R/V Dmitry Peskov	27,1/24,4	19.09–05.10	78	10–204

Промеры рыб выполнялись по стандартным ихтиологическим методикам (Правдин, 1966).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате выполненных расчетов были установлены значения плотности распределения трески по годам исследований и условно выделенным диапазонам глубин.

В весенний период максимальное значение обилия рыб отмечено в диапазоне 51–100 м, за-

тем последовательно снижалось до глубин 300 м (табл. 2). Географически треска концентрировалась между зал. Корфа и о. Карагинским, вероятно, оставаясь на местах нереста, который происходит у данного вида с февраля по апрель с пиком в марте (Моисеев, 1953; Винников, Вершинин, 1995). Небольшие скопления особей были зарегистрированы в северной и южной частях зал. Олюторского, а также в южной части прол. Литке (рис. 1).

Таблица 2. Плотность распределения трески ($\text{кг}/\text{км}^2$) по диапазонам глубин, величина биомассы ($K_y = 1$) в различных гидрологических сезонах и по годам проведения съемок
Table 2. The density of distribution of Pacific cod (kg/km^2) depending the depth range, and the biomass ($K_{\text{catchability}} = 1$) in different hydrological seasons and years of surveys

Диапазон глубин, м Depth range, m	20–50	51–100	101–200	201–300	Итого / In total	Биомасса, тыс. т Biomass, thous. t
Площадь, км ² Square, km ²	13 104,4	12 268,1	7669,2	1037,6	34 079,3	
					В среднем In the average	
Весна / Spring						
2016	327	1416	774	18	634	27,7
Лето / Summer						
2001	331	438	339	30	285	12,4
2008	87	237	574	1855	688	10,4
2017	248	574	756	580	540	16,7
2019	1298	984	2248	3414	1986	50,0
2020	482	695	874	1067	780	22,7
Осень / Autumn						
2000	840	569	358	232	500	21,0
2002	1123	623	407	2	539	25,5
2003	85	502	620	10	304	12,1
2005	303	658	581	1300	711	17,9
2006	903	1562	1616	3902	1996	47,5
2012	485	838	468	15	452	20,3
2013	817	1901	2313	4235	2317	56,2
2014	871	2138	4567	15 455	5758	88,9

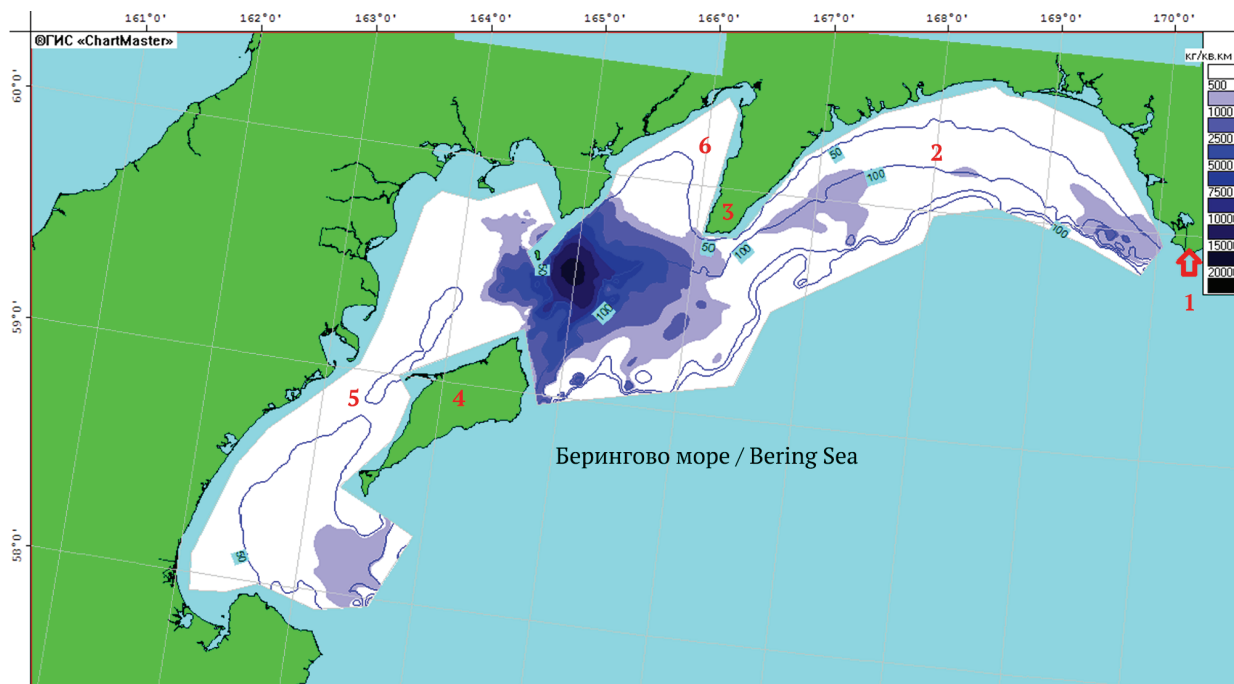


Рис. 1. Пространственное распределение трески ($\text{кг}/\text{км}^2$) в юго-западной части Берингова моря в весенний период. Цифрами на рисунке обозначены: 1 — мыс Олюторский; 2 — Олюторский залив; 3 — мыс Говена; 4 — остров Карагинский; 5 — пролив Литке; 6 — залив Корфа
Fig. 1. The spatial distribution of Pacific cod (kg/km^2) in the Southwestern Bering Sea in spring. The numbers in the figure mean: 1 — Cape Olyutorsky; 2 — Olyutorsky Gulf; 3 — Cape Goven; 4 — Karaginsky Island; 5 — Litke Strait; 6 — Korfa Bay

Летом в 2001 г. максимальные значения плотности были зарегистрированы в диапазоне глубин 51–100 м, в 2017 г. — на глубинах 101–200 м, а в 2008, 2019 и 2020 гг. приходились на глубины 201–300 м. Минимальные значения обилия были зарегистрированы преимущественно в диапазоне до 50 м, однако в 2001 и 2019 гг. отмечались на глубинах 201–300 и 51–100 м соответственно (табл. 2, рис. 2). Если в 2001, 2017, 2019–2020 гг. плотные скопления трески располагались как в районах нереста, так и на границе района исследований на больших глубинах, то в 2008 г. основная часть трески концентрировалась на глубинах 100–300 м (рис. 3). Возможно, это связано с тем, что 2008 год был более ледовитым на фоне других (рис. 4).

Осенью скопления максимальной плотности трески располагались преимущественно на глубинах 200–300 м. Исключение составляли 2000 и 2002 гг. (когда таковые регистрировались в диапазонах 0–50 м), 2012 г. (максимум отмечен на глубинах 51–100 м) и 2003 г. (101–200 м). Минимальная плотность наблюдалась на глубинах 0–50 м в 2005–2006 и 2013–2014 гг., а в

2000, 2002–2003 и 2012 гг. — на изобатах 201–300 м (табл. 2, рис. 2). В 2000, 2002–2003 и 2005 гг. распределение трески по району исследований было близко к «весеннему». Рыбы концентрировались в местах нереста, а в 2006, 2012–2014 гг. распределение больше напоминало «летнее», но скопления были распределены на большей части акватории (рис. 5).

В суммарном размерном составе весной и летом преобладали рыбы модальной группы 30–50 см: 83,3 и 72,6% соответственно. Средняя длина особей весной составляла 42,5 см, а в летний период — 40,6 см. Осенью средняя длина равнялась 45,8 см, а доминировала размерная группа 35–55 см (63,3%) (рис. 6).

При рассмотрении данных из наиболее близких по году съемок (с учетом наибольшего количества выполненных тралений и массовых промеров), проведенных в разные периоды, в размерном составе трески весной 2016 г. преобладали модальные группы 30–50 см (83,3%) при средней длине 42,5 см. Летом 2017 г. средняя длина рыб практически не изменилась и составляла 41,3 см. Однако среди промеренных особей доминировали размерные группы 25–35

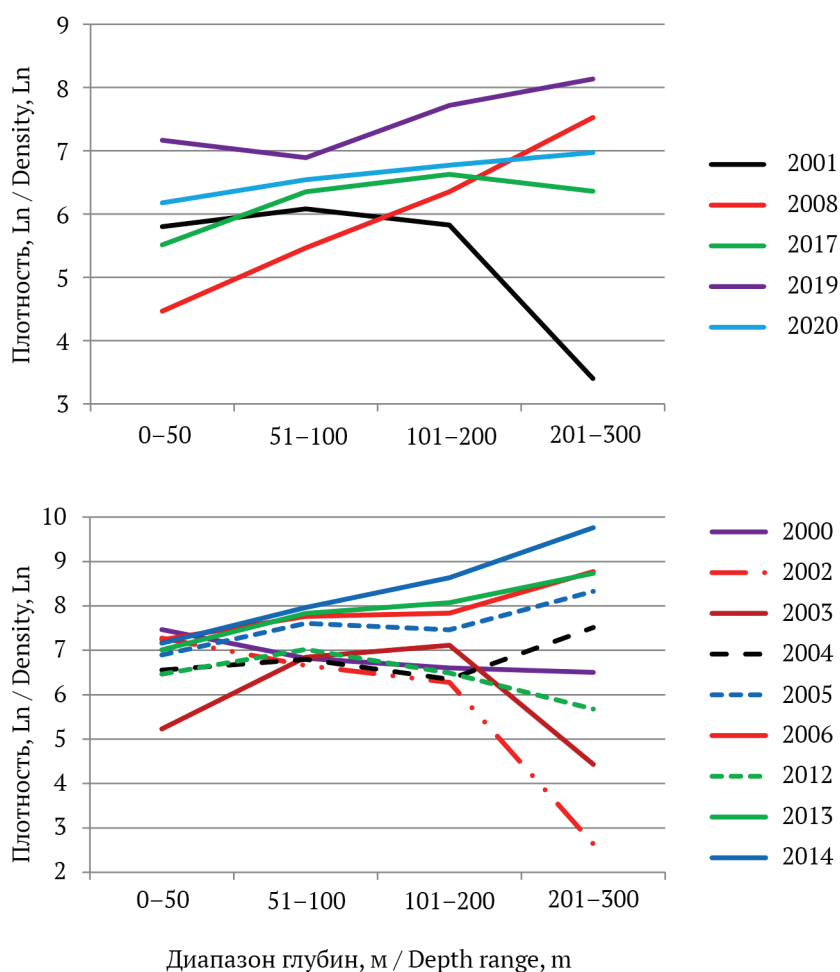


Рис. 2. Батиметрическое распределение трески (Ln от кг/км^2) в юго-западной части Берингова моря в летний (вверху) и осенний (внизу) периоды
Fig. 2. The vertical distribution of Pacific cod (Ln from kg/km^2) in the depth range in the Southwestern Bering Sea in the summer (top) and autumn (bottom) periods

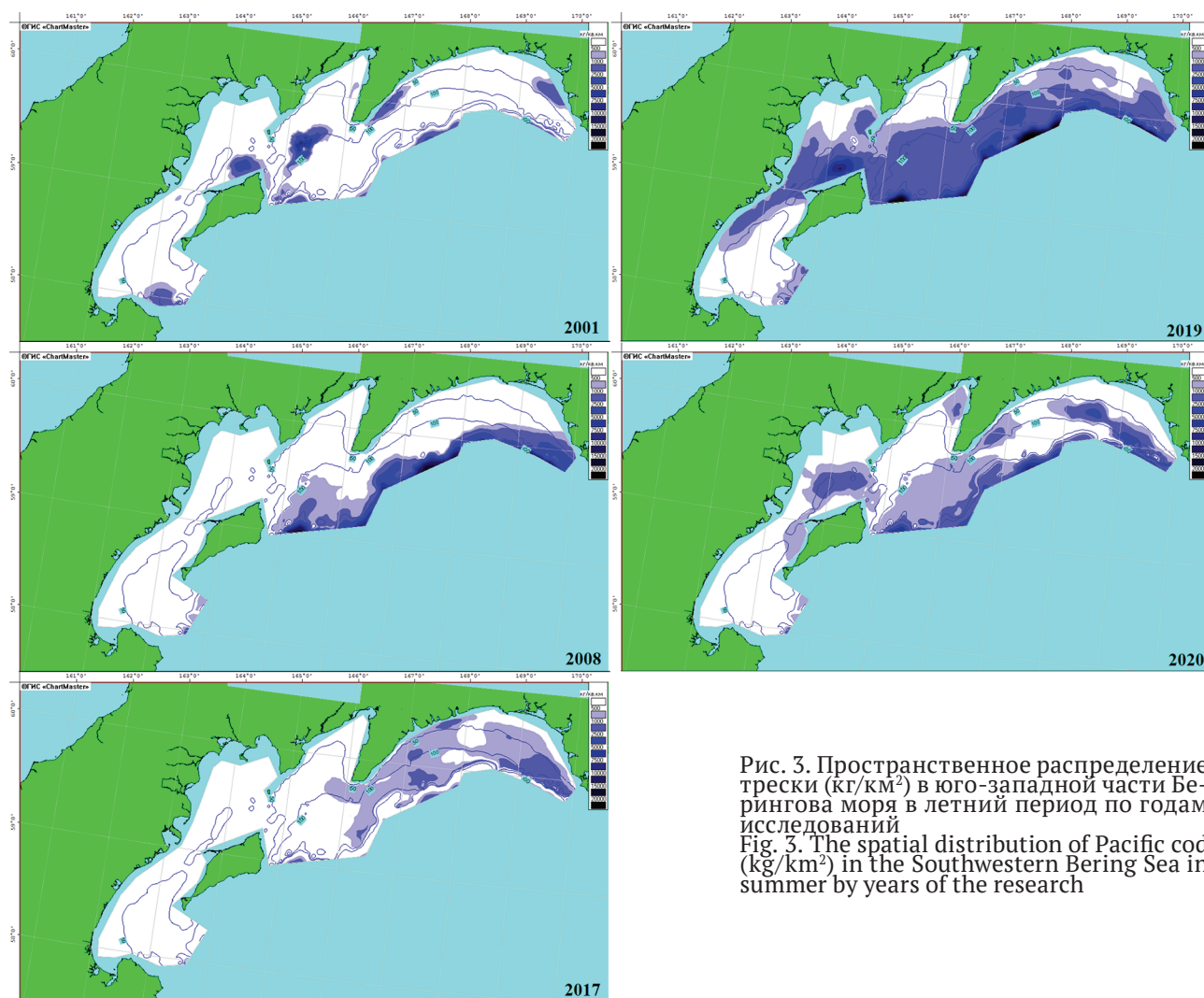


Рис. 3. Пространственное распределение трески (кг/км²) в юго-западной части Берингова моря в летний период по годам исследований
Fig. 3. The spatial distribution of Pacific cod (kg/km²) in the Southwestern Bering Sea in summer by years of the research

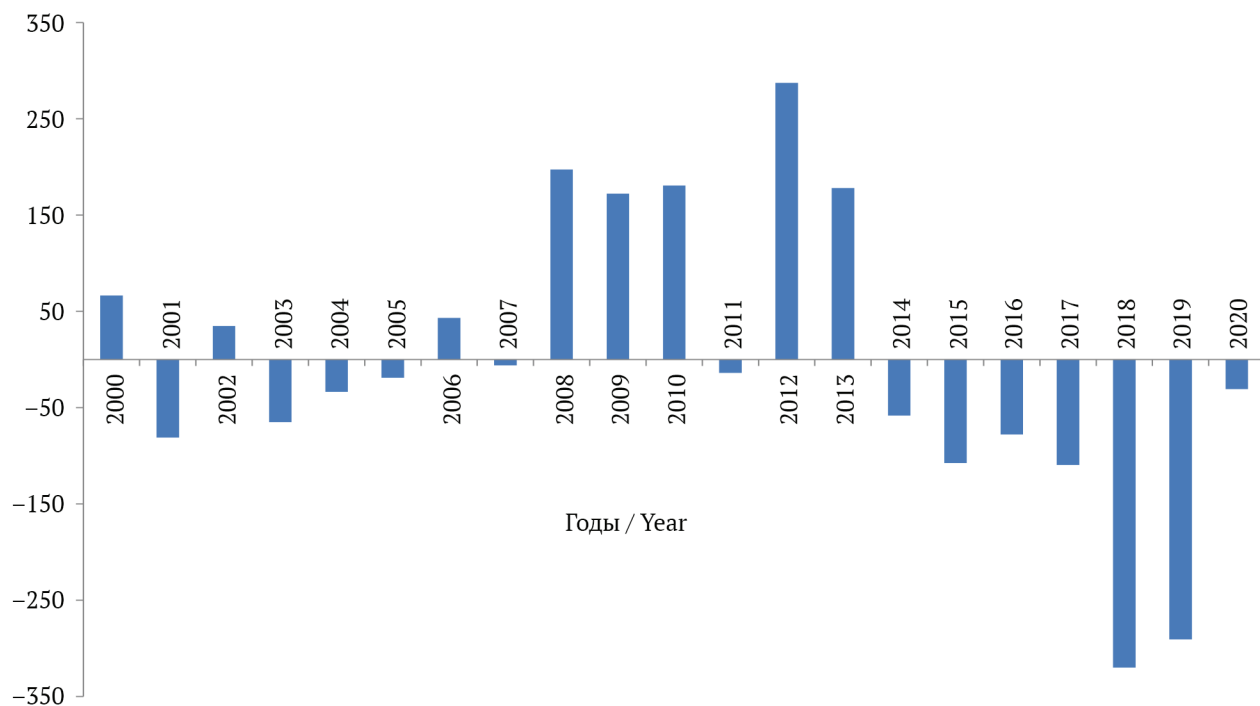


Рис. 4. Отклонения от среднегодовой ледовитости в Беринговом море в феврале–апреле, тыс. км² (по: <https://nsidc.org/data/g02135/versions/3>)
Fig. 4. The deviations from the long-term average ice coverage in the Bering Sea in February–April (thous. km²)

и 45–60 см. Осенью 2012 г. среднее значение увеличилось до 43,9 см, а в уловах преобладали рыбы длиной 20–25 и 30–65 см (рис. 7).

Средняя длина особей в диапазоне глубин до 50 м весной равнялась 39,3 см, летом — 33,5 см, а осенью — 36,9 см. В диапазоне глубин 51–100 м средние показатели по сезонам составляли 37,2, 38,5 и 44,7 см соответственно. На глубинах 101–200 м: 44,8; 45,4 и 51,1 см со-

ответственно, а летом в диапазоне глубин 201–300 м — 55,4 см. Таким образом, средняя длина рыб на глубинах 51–100 и 101–200 м увеличивается с весны по осень (рис. 8).

На глубинах до 50 м весной длина рыб варьировала от 24 до 82 см. В уловах преобладали модальные группы 30–35 (41,7%) и 45–50 (35,7%) см. Летом размерный состав изменялся от 6 до 93 см. Доминировала размерная группа

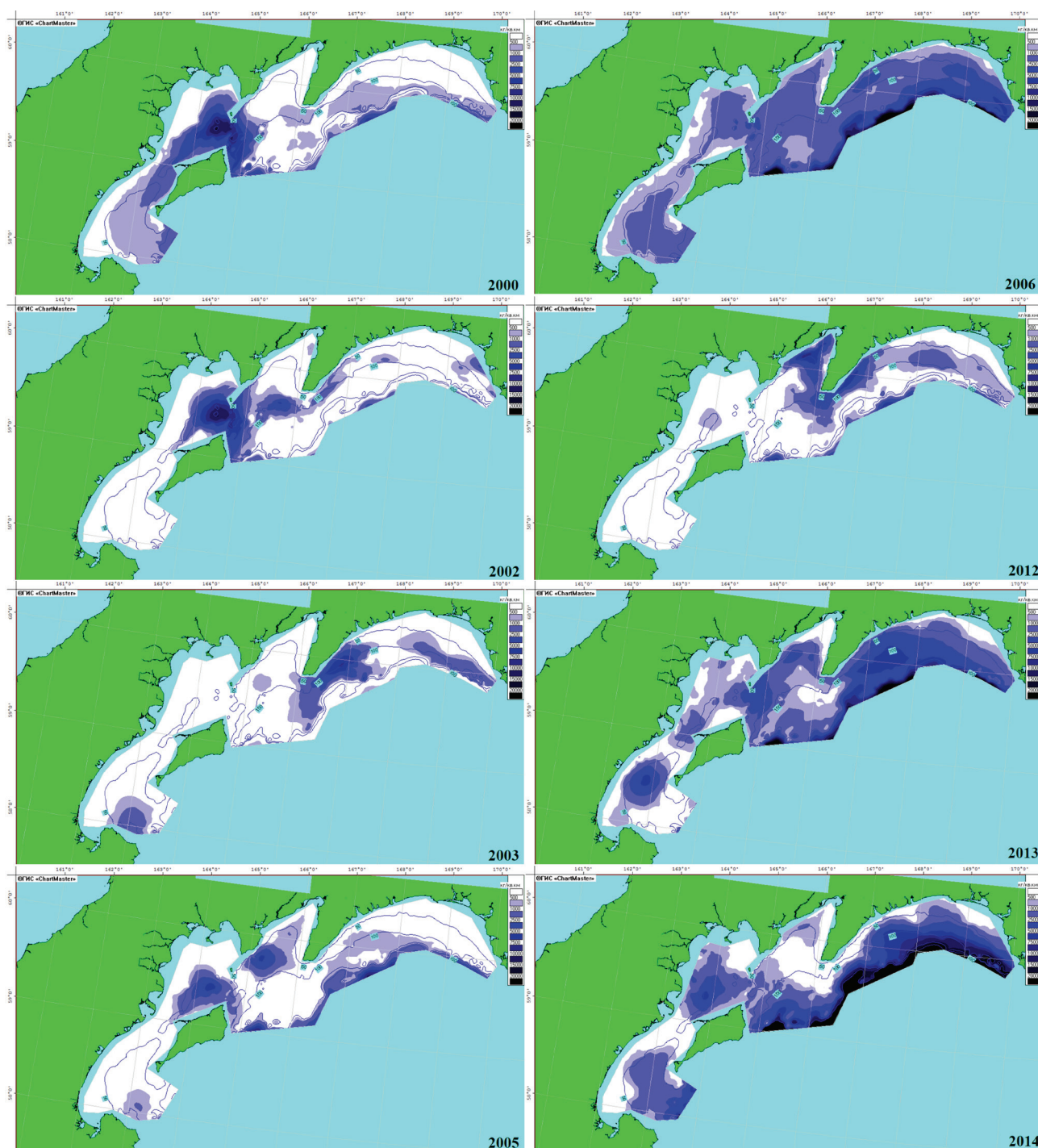


Рис. 5. Пространственное распределение трески ($\text{кг}/\text{км}^2$) в юго-западной части Берингова моря в осенний период по годам исследований
Fig. 5. The spatial distribution of Pacific cod (kg/km^2) in the Southwestern Bering Sea in autumn by years of the research

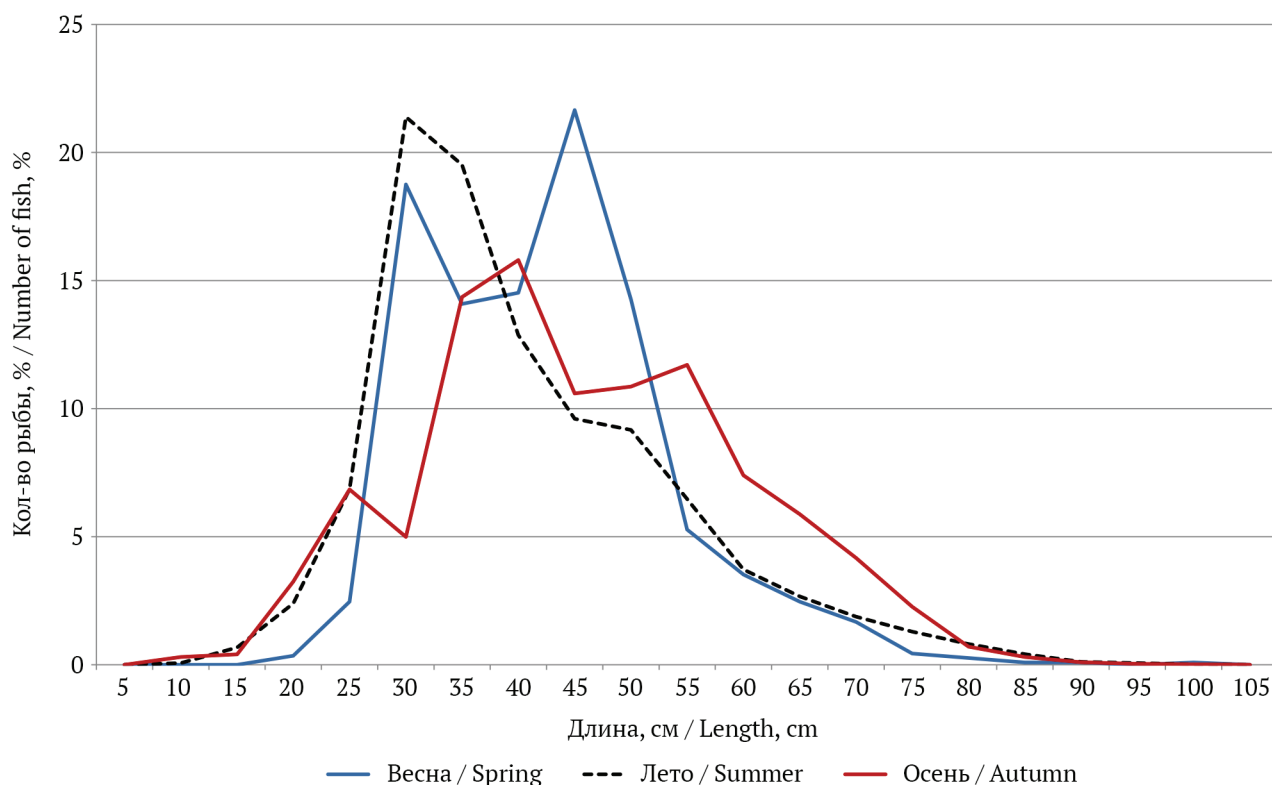


Рис. 6. Размерный состав трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ весной ($n = 1136$ экз., $M = 42,5$ см), летом ($n = 10\,371$ экз., $M = 40,6$ см) и осенью ($n = 5203$ экз., $M = 45,8$ см)
 Fig. 6. The size composition of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea in the catches during the surveys in spring ($n = 1136$, $M = 42.5$), summer ($n = 10\,371$, $M = 40.6$) and autumn ($n = 5203$, $M = 45.8$)

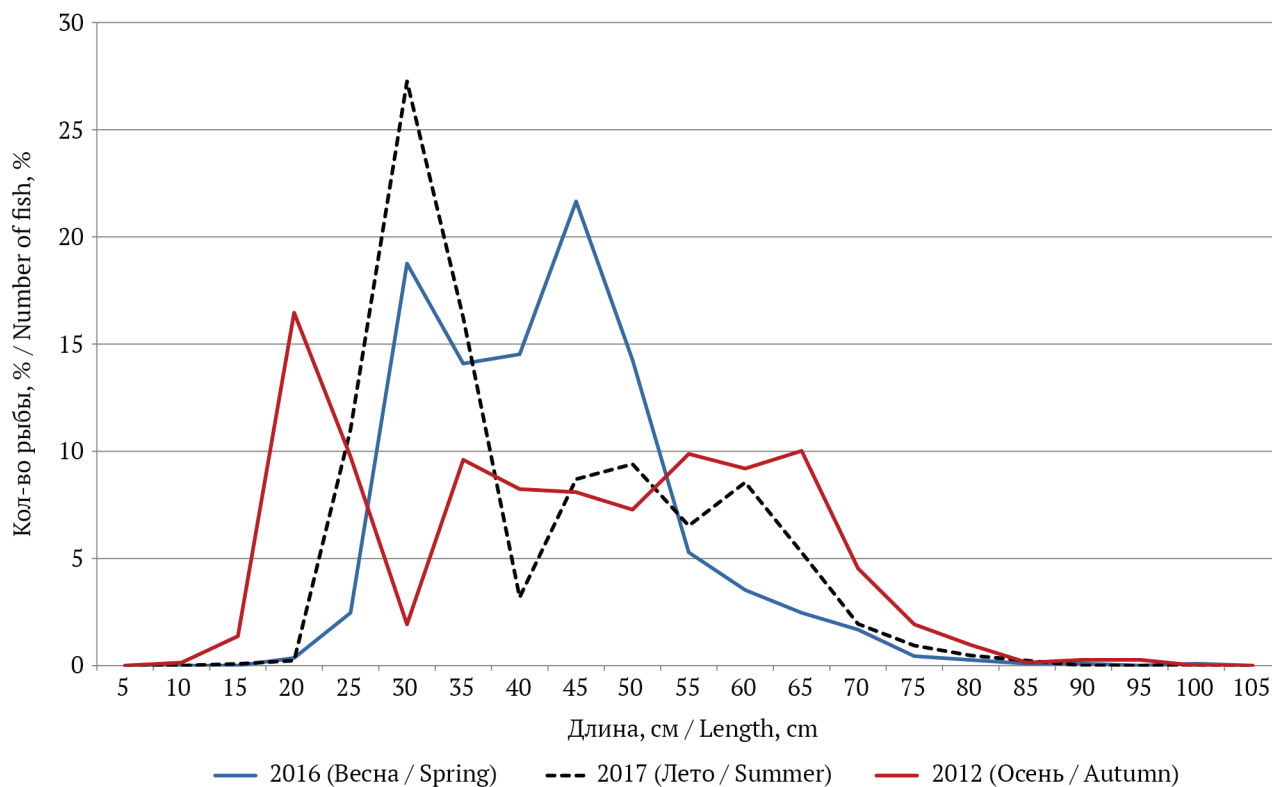


Рис. 7. Размерный состав трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ в близкие годы: 2016 г. ($n = 1136$, $M = 42,50$), 2017 г. ($n = 1288$, $M = 41,32$) и 2012 г. ($n = 729$, $M = 43,91$)
 Fig. 7. The size composition of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea in the survey catches in adjacent years: 2016 ($n = 1136$, $M = 42.50$), 2017 ($n = 1288$, $M = 41.32$) and 2012 ($n = 729$, $M = 43.91$)

30–40 см (60,5%). Осенью длина рыб варьировала от 8 до 96 см. Преобладала размерная группа 35–45 см (53,1%) (рис. 9).

В диапазоне глубин 101–200 м весной размеры рыб находились в пределах 16–88 см. Абсолютно доминировала модальная группа 30–45 см (78,2%). Летом длина рыб изменялась от 10 до 94 см. Преобладала та же размерная группа, что и весной (69,2%). Осенью длина рыб варьировала от 17 до 93 см. В уловах преобладала модальная группа 35–55 см (62,6%).

На глубинах 101–200 м весной длина рыб изменялась от 25 до 97 см при доминировании модальной группы 40–55 см (70,0%). Летом размеры особей варьировали от 15 до 99 см. Преобладала размерная группа 30–55 см (68,5%). Осенью длина рыб изменялась в пределах 19–94 см. В уловах преобладали особи длиной 40 и 50–65 см (68,8%).

В диапазоне глубин 201–300 м летом размеры рыб варьировали от 42 до 85 см при доминировании модальной группы 50–65 см (68,8%).

Согласно нашим данным, в районе исследований модальная группа 35–40 см соответствует возрасту 2, 40–50 — 3, 50–60 — 4, 60–65 — 5 лет.

Таким образом, в общем размерном составе трески в рассматриваемых сезонах на графиках можно выделить две возрастные группы в зависимости от их относительной численности: преобладали 2–3-годовики трески. Весной

в диапазоне глубин до 50 м доминировали 2–4-годовики, летом и осенью — 2–3-годовики. На глубинах 51–100 м весной и летом преобладали 2–3-годовики, а осенью — 2–4-годовики. В диапазоне 101–200 м весной доминировали 3–4-годовики, летом — рыбы возрастом 2–4 года, а осенью — 3- и 4–5-годовики. Летом в диапазоне глубин 201–300 м преобладали 4–5-годовики.

Согласно современным представлениям, жизненный цикл различных стад трески идентичен. Для нее характерны сезонные батиметрические миграции. Единовременный нерест происходит в марте–апреле, причем сроки пика нереста сдвигаются на более поздние в северном направлении. Так, если у Юго-Западной и Юго-Восточной Камчатки пик нереста приходится на март, то в северо-западной части Берингова моря — на апрель. Особи трески в зимний период в преднерестовом состоянии встречаются практически во всех районах на глубинах 150–350 м. Зимовальные участки совпадают с районами нереста трески. Основным предиктором, оказывающим влияние на распределение, миграции и поведение трески, является придонная температура воды, от которой также зависит и постоянность реакции вида и на некоторые другие абиотические факторы, определяющие условия размножения и развития молоди (Вершинин, 1984, 1987; Савин, 2007, 2014).

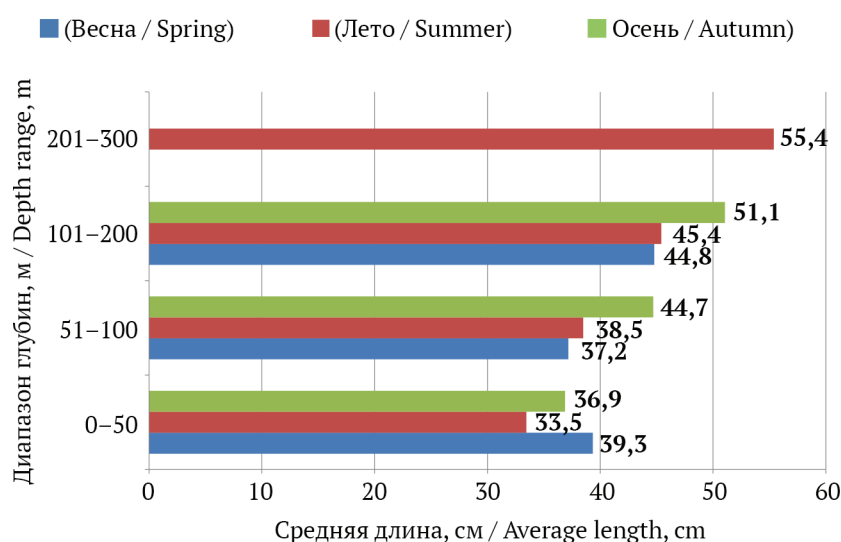


Рис. 8. Средняя длина трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ по сезонам и диапазонам глубин. 0–50 м: весна ($n = 84$ экз., $M = 39,3$ см), лето ($n = 3950$ экз., $M = 33,5$ см), осень ($n = 1502$ экз., $M = 36,9$ см); 51–100 м: весна ($n = 655$ экз., $M = 37,2$ см), лето ($n = 4202$ экз., $M = 38,5$ см), осень ($n = 3012$ экз., $M = 44,7$ см); 101–200 м: весна ($n = 397$ экз., $M = 44,8$ см), лето ($n = 2171$ экз., $M = 45,4$ см), осень ($n = 689$ экз., $M = 51,1$ см); 201–300 м: лето ($n = 52$ экз., $M = 55,4$ см).
 Fig. 8. The average length of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea in the survey catches by seasons and depth ranges. 0–50 m: spring ($n = 84$, $M = 39.3$ cm), summer ($n = 3950$, $M = 33.5$ cm), autumn ($n = 1502$, $M = 36.9$ cm); 51–100 m: spring ($n = 655$, $M = 37.2$ cm), summer ($n = 4202$, $M = 38.5$ cm), autumn ($n = 3012$, $M = 44.7$ cm); 101–200 m: spring ($n = 397$, $M = 44.8$ cm), summer ($n = 2171$, $M = 45.4$ cm), autumn ($n = 689$, $M = 51.1$ cm); 201–300 m: summer ($n = 52$, $M = 55.4$ cm).

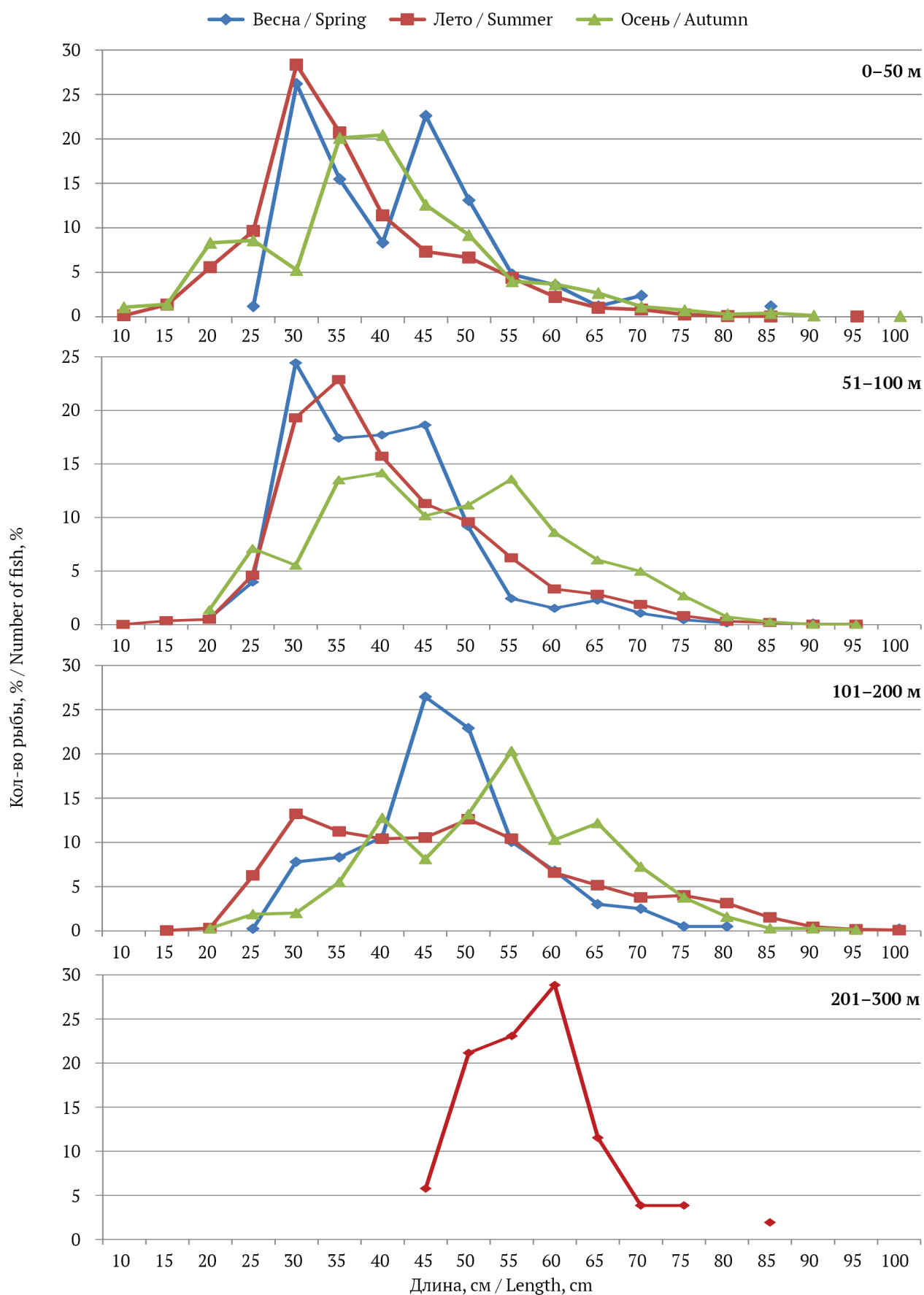


Рис. 9. Размерный состав (%) трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ по сезонам и диапазонам глубин
 Fig. 9. The size composition (%) of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea in the survey catches by seasons and depth ranges

Определенный биологический ритм трески, обитающей в северо-бореальных районах (в частности, в Беринговом море), выглядит следующим образом: осенне-зимняя зимовальная миграция из мест летнего обитания в пределах мелководья в районы больших глубин верхней части континентального склона и обратная весенняя кормовая миграция, которая обеспечивает максимальные предельные размеры рыб в популяциях, самый высокий темп роста и упитанность, интенсивное питание и наиболее высокую численность (Моисеев, 1960).

Начало нагульных миграций трески на шельфовые мелководья приходится на май–июнь. Конкретные сроки связаны с термикой водных масс. В южных районах уже в середине мая шельфовые воды прогреваются до положительных температур, и треска появляется в уловах на глубинах менее 100 м. В высоких широтах процесс прогревания вод протекает медленнее, соответственно несколько дольше этот вид задерживается на местах зимовки. Так, в Анадырско-Наваринском районе треска начинает выходить на мелководья только в начале июня (Савин, 2008).

По мнению В.Г. Вершинина (1984, 1987), плотные нагульные скопления трески образует главным образом на относительно широких шельфах заливов, где круговые потоки и интенсивный богатый биогенами материковый сток способствуют формированию участков с повышенной продуктивностью. Отход трески из районов нагула к местам зимовки и нереста начинается в октябре–ноябре, по мере охлаждения шельфовых вод. Особенности зимнего и летнего распределения трески указывают на то, что миграции берингоморских стад носят в основном сезонный батиметрический характер: в пределах каждого из рассматриваемых районов треска осенью мигрирует на большие глубины, а весной — в обратном направлении.

По данным Н.П. Антонова (2014), треска юго-западной части Берингова моря (карагинское стадо) нерестится на континентальном склоне Карагинского и Олюторского заливов, а также на шельфе за пределами границы распространения льда в феврале–апреле. Основная биомасса трески в зимне-весенний период также сосредоточена в этом районе. После нереста, который заканчивается обычно в апреле и проходит в нижней части шельфа и верхних отделах материкового склона, она перемещается на мелководье. Приуроченность наиболее плотных тресковых скоплений в нагульный

период к определенным участкам шельфа связана как с особенностями распределения, так и с концентрацией на них массовых кормовых объектов — минтая, песчанки, углохвостой креветки и др.

По мнению этого же автора (Антонов, 2014), летом в заливах юго-западной части Берингова моря в узкой прибрежной зоне концентрируется преимущественно мелкая треска, тогда как более крупные особи отмечаются преимущественно на мористых участках шельфа. В июне основные скопления данного вида располагаются на глубинах от 70 до 110 м. По мере прогревания шельфовых участков треска концентрируется в узком диапазоне — 70–90 м, а с июля по август основные скопления отмечаются в интервале 90–105 м. Наиболее плотные скопления образует мелкая треска длиной 40–60 см. В юго-западной части моря она встречается в заливах Корфа и Олюторский, а также у о. Карагинского. Крупные особи длиной свыше 85 см летом на шельфе встречаются изредка относительно небольшими косяками.

Существует также мнение о наличии у трески в этом районе сезонных миграций, когда существенная ее часть, нагуливающаяся в летне-осенний период в Карагинской подзоне, к зиме мигрирует за ее пределы (Савин, 2005). Кроме того, предполагается, что существует сезонная миграция трески вдоль всего восточного побережья Камчатки. К лету большая ее часть мигрирует на север в Карагинский залив. В то же время часть особей из восточно-камчатских заливов остается здесь в летний период на нагул и протяженных перемещений не совершает (Савин, 2007).

Необходимо обратить внимание и на разные стратегии миграции тихоокеанской трески. Ю.Н. Полтев (2007) и А.Б. Савин (2014) выделяли два типа миграционного поведения. По первому из них, не мигрируя далеко вдоль побережья, треска совершает перемещения поперек изобат: в верхнюю часть склона зимой и на шельф — к лету. В соответствии со вторым типом, она совершает протяженные горизонтальные миграции наряду с батиметрическим перераспределением, как и в предыдущем случае: летом на малые глубины шельфа, а зимой — на внешнюю его часть и верхнюю часть материкового склона. Каждая из этих стратегий имеет как свои преимущества, так и недостатки. В первом случае исключаются дальние миграции, а следовательно, и большие энергетические расходы. Подобное возможно в местах, где существует высокая биологическая про-

дуктивность, вызванная динамикой вод. Во втором случае миграция в районы с повышенной кормовой продуктивностью позволяет треске интенсивно питаться значительную часть года.

Вывод о разных стратегиях миграционного поведения трески подтверждается и американскими исследователями. В 2021–2023 гг. в восточной части Берингова моря было проведено мечение трески с использованием меток PSAT (Pop-up satellite archival tag, https://www.microwavetelemetry.com/what_is_a_pop-up_satellite_archival_tag), представляющих собой всплывающие спутниковые архивные метки (или регистратор данных), которые оснащены средством для передачи собранных данных через спутниковую систему “Argos”. Из 13 помеченных особей, которые находились в море от 60 до 360 дней, 8 перебрались в места нагула, расположенные в 64–344 км от места их выпуска и предполагаемого нерестилища, в течение нескольких недель. Три рыбы оставались вблизи мест их выпуска (в пределах 50 км) более 75 дней, что указывает на существование частичной миграции в популяции. Две особи совершили более протяженные перемещения (378 и 394 км). Таким образом, большая часть отслеживаемой тихоокеанской трески совершила миграцию на 64–394 км из районов зимнего нереста в районы летнего нагула, но несколько особей остались в местах отлова, что также указывает на разные миграционные стратегии (Bryan et al., 2021; Nielsen et al., 2023).

Согласно нашим данным, «линейной» стратегии миграции трески (осенью на большие глубины, летом — на мелководье) в юго-западной части Берингова моря в рассматриваемый период также не наблюдалось. Так, в летний (2008, 2019–2020 гг.) и осенний (2005–2006, 2013–2014 гг.) периоды наибольшая концентрация рыб была обнаружена на глубинах 201–300 м. Однако летом 2017 г. и осенью 2003 г. максимальные скопления трески регистрировались на глубинах 101–200 м. В 2001 и 2012 гг., летом и осенью соответственно, таковые отмечались в диапазоне глубин 51–100 м, а летом 2000 и 2002 гг. — на глубинах до 50 м (см. табл. 2, рис. 2–3, 5). Здесь, скорее, прослеживается некоторая корреляция распределения трески с абиотическими факторами. Например, П.А. Моисеев (1953) отмечал, что распределение трески в значительной мере зависит от температуры воды. Таким образом, «аномалии» в распределении трески в отдельные годы могут быть связаны с типом года (см. рис. 4).

Как было показано выше, в размерном составе трески наблюдалась общая тенденция к повы-

шению средней длины особей с увеличением глубины обитания, однако существенного сезонного различия размеров рыб выявлено не было.

Проверить же гипотезу о наличии протяженных миграций в район исследований или из него не представляется возможным по причине отсутствия работ по мечению трески в последние 25 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании материалов учетных донных траловых съемок, выполненных в юго-западной части Берингова моря (Карагинская рыбопромысловая подзона) в 2000–2020 гг., были проанализированы материалы по плотности и динамика распределения тихоокеанской трески по диапазонам глубин в различных гидрологических периодах (весна, лето и осень). Также приведен анализ изменчивости размерного состава рыб в пределах глубин 20–300 м.

В размерном составе трески наблюдалась общая тенденция к повышению средней длины особей с увеличением глубины обитания, однако существенного сезонного различия размеров рыб выявлено не было.

В результате проведенных исследований «классических» перемещений трески поперек изобат — в верхнюю часть склона зимой и на шельф к лету — отмечено не было. В весенний период основная часть трески концентрировалась в местах нереста между о. Карагинским и м. Говена. Летом она перемещалась в районы, близкие к материковому склону, а осенью — более широко распределялась по всей акватории.

Наличие миграций рыб за пределы района исследований или обратно на основании имеющихся данных не выявлено, однако, согласно литературным данным, такие «дальние» миграции вполне возможны хотя бы для части стада.

Выявлена корреляция между характером распределения трески по годам и отклонениям от среднелетней ледовитости в Беринговом море (типом года).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Андряшев А.П. 1954. Рыбы северных морей СССР : Моногр. М., Л.: АН СССР. 566 с.
 Антонов Н.П. 2014. Треска *Gadus macrocephalus* прикамчатских вод / Тихоокеанская треска дальневосточных вод России. М.: ВНИРО. С. 133–150. EDN: UIFSKX.
 Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. 2007. Географическая информационная система «Карт-Мастер» // Рыбное хозяйство. № 1. С. 96–99.

- Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО. 217 с.
- Василец П.М., Терентьев Д.А., Матвеев А.А. 2019. Структура уловов на различных видах промысла в Карагинской подзоне в 2003–2018 гг. по данным официальной статистики и научно-исследовательских работ // Вестник КамчатГТУ. № 50. С. 73–88.
- Вершинин В.Г. 1984. Биология и промысел трески северо-западной части Тихого океана : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. ДВНЦ АН СССР. Владивосток. 21 с.
- Вершинин В.Г. 1987. О биологии и современном состоянии запасов трески северной части Берингова моря / Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. М.: Наука. С. 207–224.
- Винников А.В., Вершинин В.Г. 1995. Треска Берингова моря : Рукопись. Петропавловск-Камчатский. Архив лаборатории донных рыб КамчатНИРО. 38 с.
- Курбанов Ю.К., Терентьев Д.А. 2019. Современное состояние сообщества демерсальных рыб Карагинского и Олюторского заливов // Вестник рыбохоз. науки. Т. 6, № 2 (22). С. 4–15.
- Лаврентьев В.М., Лучин В.А., Яричин В.Г. 1998. Гидрологический режим. Гидрометеорология и гидрохимия морей / Т. 9: Охотское море. Вып. 1: Гидрометеорологические условия. С.-Пб.: Гидрометеоиздат. С. 92–175.
- Лучин В.А., Меновщиков В.А., Лаврентьев В.М., Хен Г.В. 1999. Гидрология вод / Гидрометеорология и гидрохимия морей // Т. 10: Берингово море. Вып. 1: Гидрометеорологические условия. С.-Пб.: Гидрометеоиздат. С. 77–153.
- Моисеев П.А. 1953. Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. Т. 40. С. 1–288.
- Моисеев П.А. 1960. О поведении тихоокеанской трески в различных зоогеографических районах // Зоол. журн. Т. 39, № 4. С. 558–562.
- Полтев Ю.Н. 2007. Особенности пространственного распределения тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в водах восточного побережья Северных Курильских островов и южной оконечности Камчатки // Вопр. ихтиологии. Т. 47, № 6. С. 769–782.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть. 376 с.
- Савин А.Б. 2005. Промысел тихоокеанской трески (*Gadus macrocephalus*) в Карагинской промысловой подзоне // Вопр. рыболовства. Т. 6, № 2 (22). С. 369–388.
- Савин А.Б. 2007. Сезонные миграции тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) у восточного побережья Камчатки // Вопр. ихтиологии. Т. 47, № 5. С. 657–667.
- Савин А.Б. 2008. Сезонные распределения и миграции тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) в Анадырском заливе и прилегающих водах // Вопр. ихтиологии. Т. 48, № 5. С. 639–651.
- Савин А.Б. 2014. Распределение и миграции тихоокеанской трески в западной части Берингова моря, у побережья Восточной Камчатки и в Охотском море / Тихоокеанская треска дальневосточных вод России : Сб. М.: ВНИРО. С. 37–80.
- Шейко Б.А., Федоров В.В. 2000. Глава 1. Класс Cephalaspidomorpha — Миноги. Класс Chondrichthyes — Хрящевые рыбы. Класс Holoccephali — Цельноголовые. Класс Osteichthyes — Костные рыбы / Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор. С. 7–69.
- Bryan D.R., McDermott S.F., Nielsen J.K., Fraser D., Rand K.M. 2021. Seasonal migratory patterns of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the Aleutian Islands. AnimBiotelemetry 9.24 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40317-021-00250-2>
- Nielsen J.K., Bryan D.R., Rand K.M., Arostegui M.C., Braun C.D., Galuardi B., McDermott S.F. 2023. Geolocation of a demersal fish (Pacific cod) in a high-latitude island chain (Aleutian Islands, Alaska). AnimBiotelemetry 11.29 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40317-023-00340-3>

REFERENCES

- Andriyashev A.P. Ryby severnyh morej SSSR [Fishes of the northern seas of the U.S.S.R.]. M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1954, 566 p.
- Antonov N.P. Cod *Gadus macrocephalus* of the Kamchatka waters. Pacific cod of the Far Eastern waters of Russia. Moscow: VNIRO Publishing house, 2014, pp. 133–150. EDN: UIFSKX. (In Russ.)
- Bizikov V.A., Goncharov S.M., Polyakov A.V. The geographical informational system “CardMaster”. Rybnoe Khozyaistvo, 2007, № 1, pp. 96–99. (In Russ.)
- Borets L.A. Bottom Ichthyocenoses of the Russian Shelf of Far Eastern Seas: Composition, structure, elements of functioning, and commercial importance. Vladivostok: TINRO, 1997, 217 p. (In Russ.)
- Vasilets P.M., Terentyev D.A., Matveev A.A. The structure of catches in different types of fishery according to official statistics and research works in Karaginskaya subzone in 2003–2018. Bulletin of Kamchatka State Technical University, 2019, № 50, pp. 73–88. (In Russ.) doi:10.17217/2079-0333-2019-50-73-88
- Vershinin V.G. Biologiya i promysel treski severo-zapadnoj chaste Tikhogo okeana [Biology and fishery of Pacific cod in the north-western part of Pacific

ocean] : *Author's abstract of the dissertation for the Candidate of Biological Sciences*. Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, 1984, 21 p.

Vershinin V.G. *O biologii i sovremennom sostojanii zapasov treski severnoj chasti Beringova morya* [About biology and modern state of stock of cod in the northern Bering Sea]. Biological resources of the Arctic and Antarctic, Moscow: Nauka, 1987, pp. 207–224.

Vinnikov A.V., Vershinin V.G. Cod of the Bering Sea : Manuscript. *Archive KamchatNIRO*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 1995, 38 p. (In Russ.)

Kurbanov Yu.K., Terentyev D.A. *Current condition of the demersal fish community of the Karaginsky and Olyutorsky bays*. *Bulletin of fisheries science*, 2019, vol. 6, № 2 (22), pp. 4–15. (In Russ.)

Lavrentyev V.M., Luchin V.A., Jarichin V.G. *Gidrologicheskiy rezhim* [Hydrological regime]. *Gidrometeorologiya i gidrohimiya morei* [Hydrometeorology and hydrochemistry of seas], 1998, Issue 9: The Sea of Okhotsk, vol. 1: Hydrometeorological conditions, pp. 92–175.

Luchin V.A., Menovschikov V.A., Lavrentyev V.M., Khen G.V. *Gidrologiya vod* [Hydrology]. *Gidrometeorologiya i gidrohimiya morei* [Hydrometeorology and hydrochemistry of seas], 1999, Issue 10: The Bering Sea, vol. 1: Hydrometeorological conditions, pp. 77–153.

Moiseev P.A. Cod and flounders of Far Eastern seas. *Izvestiya TINRO*, 1953, vol. 40, pp. 1–288. (In Russ.)

Moiseev P.A. On the behavior of Pacific cod in different zoogeographic regions. *Russian Journal of Zoology*, 1960, vol. 39 (4), pp. 558–562.

Poltev Yu.N. Specific features of spatial distribution of Pacific cod *Gadus macrocephalus* in waters off the eastern coast of the Northern Kuril Islands and the southern extremity of Kamchatka. *Journal of Ichthyology*, 2007, vol. 47, № 6, pp. 769–782. (In Russ.) doi:10.1134/S0032945207090068

Pravdin I.F. Guide for research of fishes. Moscow: Food Industry, 1966, 376 p. (In Russ.)

Savin A.B. Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) fishery in the Karaginsky fishing subzone. *Problems of Fisheries*, 2005, vol. 6, № 2 (22), pp. 369–388.

Savin A.B. Seasonal migrations of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Gadidae) off the eastern coast of Kamchatka. *Journal of Ichthyology*, 2007, vol. 47, № 5, pp. 657–667. (In Russ.)

Savin A.B. Seasonal distribution and migrations of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Gadidae) in Anadyr Bay and adjacent waters. *Journal of Ichthyology*, 2008, vol. 48, № 5, pp. 639–651. (In Russ.)

Savin A.B. Distribution and migrations of Pacific cod in the western Bering Sea, off the east coast of Kamchatka and in the Sea of Okhotsk. *Pacific cod of*

the Far East waters of Russia. Moscow: VNIRO, 2014, pp. 37–80. (In Russ.)

Sheyko B.A., Fedorov V.V. Chapter 1. Class Cephalaspidomorphi — Lampreys. Class Chondrichthyes — Cartilaginous fishes. Class Holocephali — Holocephalans. Class Osteichthyes — The bony fish. *Catalog of Vertebrates of Kamchatka and Adjacent Waters*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskiy Pechatniy Dvor, 2000, pp. 7–69. (In Russ.)

Bryan D.R., McDermott S.F., Nielsen J.K., Fraser D., Rand K.M. Seasonal migratory patterns of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the Aleutian Islands. *Animal Biotelemetry* 9.24, 2021. <https://doi.org/10.1186/s40317-021-00250-2>

Nielsen J.K., Bryan D.R., Rand K.M., Arostegui M.C., Braun C.D., Galuardi B., McDermott S.F. Geolocation of a demersal fish (Pacific cod) in a high-latitude island chain (Aleutian Islands, Alaska). *Animal Biotelemetry*, 11.29, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40317-023-00340-3>

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Автор заявляет, что данный обзор не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки оформлены в соответствии с ГОСТом.

The author declares that this review does not contain their own experimental data obtained using animals or involving humans. Bibliographic references are formatted in accordance with GOST (the Russian State Standard).

Информация об авторе

Д.А. Терентьев — канд. биол. наук,
вед. науч. сотрудник,
Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО),
d.terentev@kamniro.vniro.ru,
ORCID: 0000-0001-7869-6720

Information about the author

Dmitry A. Terentyev – Ph. D. (Biology),
Leading Researcher (KamchatNIRO),
d.terentev@kamniro.vniro.ru,
ORCID: 0000-0001-7869-6720

Статья поступила в редакцию / Received:
11.12.2024

Одобрена после рецензирования / Revised:
22.09.2025

Статья принята к публикации / Accepted:
06.10.2025



Научная статья / Original article

УДК 597.2/5(571.642)

doi:10.15853/2072-8212.2025.77.18-40

EDN: NGGCYZ



СОВРЕМЕННЫЙ СОСТАВ, СТРУКТУРА И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИХТИОФАУНЫ Р. ЛАНГЕРИ (СЕВЕРО-ВОСТОК ОСТРОВА САХАЛИН)

Кириллова Елизавета Алексеевна^{1, 2} ✉, Кириллов Павел Иванович²

¹Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия, e.kirillova@kamniro.vniro.ru ✉

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН), Москва, Россия

Аннотация. Описаны видовой состав и структура ихтиофауны одной из крупных и значимых для воспроизводства тихоокеанских лососей рек северо-востока о-ва Сахалин — р. Лангери. В реке обнаружено 16 видов рыб и один вид круглоротых. Основу рыбного сообщества реки составляют проходные рыбы (13 видов), среди которых преобладают представители семейства Salmonidae (8 видов). Туводные рыбы представлены тремя видами, принадлежащими к семействам Leuciscidae, Gasterosteidae и Nemacheilidae. В ихтиофауне зарегистрирован один инвазивный вид — микижа *Parasalmo mykiss*. Представлены новые данные о биологии отдельных видов ихтиофауны водотока. Обсуждается история формирования ихтиофауны.

Ключевые слова: ихтиофауна, состав, структура, аборигенные виды, инвазия, река Лангери, остров Сахалин

Благодарности: авторы выражают признательность В.В. Смирнову — директору рыбодобывающей компании ООО «Плавник», председателю правления НКО «Ассоциация устойчивого рыболовства северо-востока Сахалина» — за организацию и всестороннее обеспечение полевых работ.

Финансирование. Материал собран при проведении хозяйственно-договорных научно-исследовательских работ в рамках соглашений между ИПЭЭ РАН и некоммерческой организацией «Ассоциация устойчивого рыболовства северо-востока Сахалина».

Для цитирования: Кириллова Е.А., Кириллов П.И. Современный состав, структура и история формирования ихтиофауны р. Лангери (северо-восток острова Сахалин) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2025. Вып. 77. С. 18–40. EDN: NGGCYZ. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.18-40

MODERN COMPOSITION, STRUCTURE AND HISTORY OF FORMATION OF ICHTHYOFAUNA IN THE LANGERI RIVER (NORTHEAST OF SAKHALIN ISLAND)

Elizaveta A. Kirillova^{1, 2} ✉, Pavel I. Kirillov²

¹Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, e.kirillova@kamniro.vniro.ru ✉

²Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (IEE RAS), Moscow, Russia

Abstract. Species composition and structure of ichthyofauna of the Langeri River, one of the largest rivers in Northeastern Sakhalin Island and a significant reproductive area for Pacific salmon, are described. Sixteen fish species and one species lampreys were found in the river. The basis of fish community of the river are anadromous fish – 13 species, represented preliminary by Salmonidae family members (8 species). Nonmigratory fish are represented by three species belonging to families Leuciscidae, Gasterosteidae and Nemacheilidae. One invasive species, the rainbow trout *Parasalmo mykiss*, has been recorded in the ichthyofauna. New data on the biology of individual ichthyofauna species in the river are presented. History of formation of the ichthyofauna is discussed.

Key words: ichthyofauna, composition, structure, history of formation, native species, invasion, the Langeri River, Sakhalin Island

Acknowledgments: the authors are grateful to V.V. Smirnov – director of commercial fishing company LLC “Plavnik” and board chairman of NGO “Association for Sustainable Fisheries at the North-Eastern Sakhalin” – for organization and comprehensive support of field survey.

Funding. The material was collected during contract-based research work under terms of the agreement between IEE RAS and non-profit organization “Association for Sustainable Fisheries at the North-Eastern Sakhalin”.

For citation: Kirillova E.A., Kirillov P.I. Modern composition, structure and history of formation of ichthyofauna in the Langeri River (Northeast of Sakhalin Island) // The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. 2025. Vol. 77. P. 18–40. (In Russ.) EDN: NGGCYZ. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.18-40

Ихтиологические исследования на Сахалине до недавнего времени носили преимущественно прикладной характер и были ориентированы на промысловые виды, в частности — тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в районах их воспроизводства и промысла (Двинин, 1952; Смирнов, 1975; Гриценко, 2002). Изучение видового состава, биологии и распределения промысловых видов во внутренних водоемах острова до конца XX в. носило фрагментарный характер, так как сбор данных был приурочен к отдельным участкам, соответствующим районам интенсивного промысла тихоокеанских лососей.

Ценность сведений о составе ихтиофауны очевидна: они необходимы как для решения фундаментальных задач — палеогеографической реконструкции истории региона, зоогеографических и филогенетических исследований, так и прикладных — корректных оценок состояния запасов промысловых видов с учетом межвидовых отношений. В настоящее время особую значимость приобрели вопросы сохранения биологического разнообразия в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на экосистемы отдельных водоемов.

В начале XXI в. была проведена ревизия имеющихся данных о качественном и количественном составе ихтиофауны и выполнены обширные обследования водных объектов о-ва Сахалин. Их результаты, а также обзор данных литературы, представлены в ряде работ (Никифоров, 2001; Сафронов, Никифоров, 2003; Никитин, 2012; Водотоки острова Сахалин..., 2015; Сафронов, Никитин, 2016, 2017; Дылдин и др., 2023; Dyldin, Orlov, 2021; Dyldin et al., 2021a, 2024). Однако, по объективным причинам, водотоки Сахалина были охвачены ихтиофаунистическими исследованиями неравномерно. Так, в южной части северо-восточного побережья, где промысел тихоокеанских лососей начал стремительно развиваться в начале 2000-х гг. вследствие смещения центров воспроизводства тихоокеанских лососей на север (Каев, 2012, 2019; Kaeriyama, 2008), крупные водные объекты на участке от р. Мелкой на юге до р. Лангери на севере оставались на периферии как ресурсных, так и фундаментальных исследований.

В соответствии с районированием о-ва Сахалин на основании состава ихтиофауны и ге-

ологической истории острова, р. Лангери относят к восточному зоогеографическому участку, расположенному на территории от м. Терпения до Набильского залива и ограниченному на суше Восточно-Сахалинскими горами (Никифоров, 2001; Водотоки острова Сахалин..., 2015; Сафронов, Никитин, 2016). В водоемах района ранее было отмечено 19 видов рыб и круглоротых из 7 семейств и 10 родов (Никифоров, 2001). Согласно паспорту р. Лангери от 1977 г. (цит. по: Ефанов, 2009), часто встречающимися представителями в ней являются горбуша *Oncorhynchus gorbusha*, кета *O. keta*, кижуч *O. kisutch*, кунджа *Salvelinus leucomaenis*, голец (речная мальма) *Salvelinus* sp., колюшка *Pungitius* sp. и таймень *Parahucho perryi*; редкими — сима *O. masou*, малоротая корюшка *Hypomesus olidus*, сахалинский подкаменщик *Cottus amblystomopsis* и проходная минога *Lethenteron camtschaticum*. При этом в перечне нерестовых водоемов (Перечень..., 1997) для р. Лангери указаны только два вида тихоокеанских лососей — горбуша и кета. Площадь нерестилищ тихоокеанских лососей составляет, по одним оценкам, 260 000 м² (Перечень..., 1997), по другим — 440 000 м² (Горяинов и др., 2009). Для верхнего течения реки указаны гольяны рода *Rhynchocypris* и серебряный карась *Carassius gibelio* (Макеев, 2015). Все виды тихоокеанских лососей и сахалинский таймень включены в «Перечень особо ценных и ценных видов ...» (2020).

Цель нашей работы: описать видовой состав и структуру ихтиофауны р. Лангери — одной из крупных рек южной части Северо-Восточного Сахалина, центра воспроизводства тихоокеанских лососей. Впоследствии сведения могут быть использованы как для оценки объема рыбохозяйственного использования реки, так и для оценки антропогенного воздействия на реку.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для уточнения состава и структуры ихтиофауны собирали с мая по сентябрь 2014–2021 гг. в рамках рыбохозяйственного мониторинга р. Лангери (рис. 1) и смежных водотоков, организованного по инициативе Ассоциации рыбопромышленников Смирныховского района (с 2017 г. — Ассоциации устойчивого рыболовства Северо-Востока Сахалина).

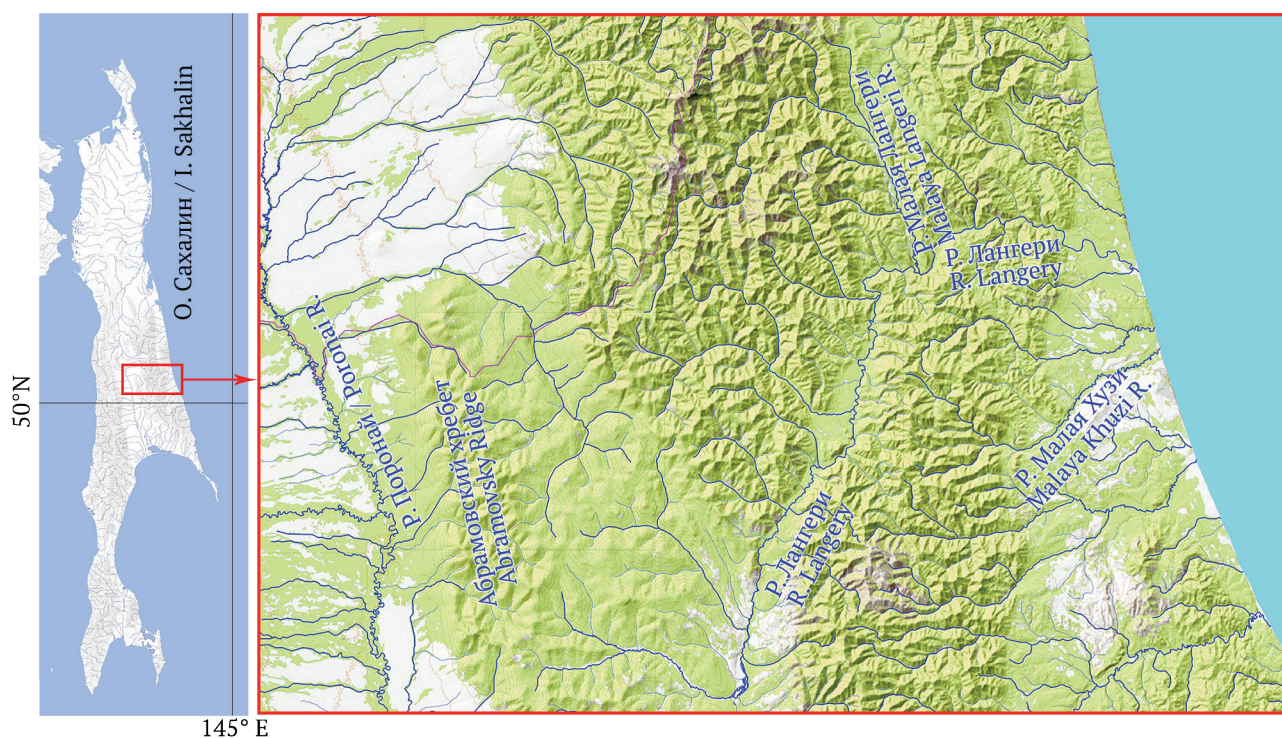


Рис. 1. Район исследований / Fig. 1. Area of investigations

Река Лангери (рис. 1) берет свое начало южнее Абрамовского хребта на западе Восточно-Сахалинских гор на высоте 745 м и впадает в Охотское море. Ее длина составляет 101 км, площадь водосборного бассейна 1360 км² (Государственный водный реестр РФ, 2025). На всем протяжении реки в нее впадают многочисленные притоки. Система придаточных водоемов слабо развита: русло распадается на несколько протоков в нижнем течении на участке протяженностью ≈8 км.

Лангери — река горного типа (Гидрогеология СССР, 1972; Ресурсы поверхностных вод СССР, 1973), имеет большой уклон, быстрое течение почти на всем протяжении русла; в среднем течении есть несколько крупных порогов. Только в низовье реки на коротком участке протяженностью ≈2 км течение приобретает равнинный характер. Река впадает в море единым руслом канального типа, ориентированным вблизи устья параллельно береговой линии. Устье реки не имеет постоянной локализации, его расположение постоянно смещается под влиянием сгонно-нагонных течений и прибрежных волновых процессов. В межень, при ослаблении стока, образуется эстуарная лагуна — расширенный участок русла с замедленным стоком и преобладанием пресной воды. В безледный период эстуарий может неоднократно формироваться и разрушаться в зависимости от метеорологических условий.

В верхнем течении реки и ее притоков с 1930-х гг. ведутся разведка и добыча россыпного золота (Ефанов, 2009). Поэтому здесь большая часть долины замещена техногенными формами рельефа, образовавшимися при эксплуатационных работах прошлых лет (Живоглядов и др., 2014). Трансформированное разработками русло р. Лангери и ее притоков представляет собой грядовую прудово-проточную систему в виде череды бывших выработок, карьеров, отстойников (озер), соединенных канализированными руслами, параллельно которым проходят руслоотводные каналы. После прекращения разработок пруды-отстойники заболачиваются и зарастают высшей водной растительностью. Благодаря обилию гуминовых кислот, вода в них имеет темно-коричневый цвет и хорошо прогревается на солнце. В руслоотводных каналах восстанавливается система плесов и перекатов, но, по сравнению с ненарушенными руслами, геоморфологическая расчлененность выражена очень слабо.

Применяли стандартные методы ихтиологических исследований (Правдин, 1966; Глубоковский и др., 2017). Рыб отлавливали разнообразными орудиями лова: ставными сетями с шагом ячеи 15–55 мм, удебными снастями, ловушками вентерного типа, мальковой конусной сетью, мальковой волокушей, сачками. Большую часть молоди и половозрелых рыб (кроме тихоокеанских лососей и голец) воз-

вращали в среду обитания после определения таксономической принадлежности; часть изымали для последующей камеральной обработки (биологического анализа) либо в качестве коллекционных образцов. Производителей и молодь тихоокеанских лососей и голец подвергали полному биологическому анализу. Для получения дополнительных сведений о видовом составе, распределении и поведении рыб применяли подводную видеосъемку экшн-камерой GoPro Hero 3+ (США).

Названия таксонов приведены в соответствии с современными сводками и фаунистическими списками (Богущая, Насека, 2004; Dyldin, Orlov, 2021; Dyldin et al., 2021a; Fricke et al., 2025; Froese, Pauly, 2025). Миног, традиционно представляемых в фаунистических сводках по водоемам Сахалина как три отдельных вида — *L. japonicum*, *L. kessleri* и *L. reissneri* (Гриценко, 2002; Сафронов, Никифоров, 2003; Dyldin et al., 2021b) — мы рассматриваем как проходную и жилую формы полиморфного вида *L. camtschaticum* (Богущая, Насека, 2004; Кучерявый, 2008; Артамонова и др., 2011; Назаров и др., 2011). Гольянов рода *Rhynchocypris* идентифицировали до вида по ключу, разработанному Сафроновым и Никитиным (Сафронов, Никитин, 2005; Никитин, Сафронов, 2009; Никитин, 2010). В перечень видов, составляющих ихтио-

фауну р. Лангери, помимо туводных и проходных, мы также включили единственный солоноватоводный вид, встречающийся в низовье реки — звездчатую камбалу *Platichthys stellatus*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В р. Лангери обнаружены один вид круглоротых и 16 видов рыб (табл. 1). Два вида рыб, указанные для данного водотока ранее (Ефанов, 2009; Макеев, 2015) — серебряный карась *Carassius gibelio* и малоротая корюшка, не были зарегистрированы. Основу рыбного сообщества р. Лангери формируют проходные виды, среди которых наибольшим разнообразием отличается семейство Salmonidae.

Тихоокеанская минога *Lethenteron camtschaticum* (рис. 2) представлена проходной и жилой жизненными формами. Миноги проходной формы заходят в реки на нерест в июне, в это же время проходит метаморфоз жилой формы. Нерест начинается в III декаде июня и длится один месяц. В III декаде июля – I декаде августа в нижнем течении реки в массе встречаются мертвые и умирающие отнерестившиеся особи. Локализацию нерестилищ в р. Лангери выявить не удалось. Но на основании того, что в расположенной в 6 км южнее р. Малая Хузи (рис. 1) нерест миног мы наблюдали в 15 км от устья, допустимо предположить, что в р. Лан-

Таблица 1. Таксономический состав ихтиофауны р. Лангери
Table 1. Taxonomic composition of the Langery River ichthyofauna

Таксон/Taxon	Относительная численность / Relative abundance
I. Отряд Petromyzontiformes.	1. Семейство Petromyzontidae
1. <i>Lethenteron camtschaticum</i> (Tilesius, 1811)	о
II. Отряд Salmoniformes.	2. Семейство Salmonidae
2. <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum, 1792)	м*
3. <i>O. keta</i> (Walbaum, 1792)	о
4. <i>O. kisutch</i> (Walbaum, 1792)	р
5. <i>O. masou</i> (Brevoort, 1856)	м
6. <i>Salvelinus leucomaenis</i> (Pallas, 1814)	м
7. <i>S. curilus</i> (Pallas, 1814)	м
8. <i>Parahucho perryi</i> (Brevoort, 1856)	р
9. <i>Parasalmo</i> (<i>Oncorhynchus</i>) <i>mykiss</i> (Walbaum, 1792)	ед**
III. Отряд Osmeriformes.	3. Семейство Osmeridae
10. <i>Osmerus dentex</i> Steindachner et Kner, 1870	р
IV. Отряд Cypriniformes.	4. Семейство Leuciscidae
11. <i>Pseudaspius hakonensis</i> (Günther, 1877)	м
12. <i>Rhynchocypris mantschurica</i> (Berg, 1907)	м
IV. Отряд Cypriniformes.	5. Семейство Nemacheilidae
13. <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	м
V. Отряд Perciformes.	6. Семейство Gasterosteidae
14. <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	р
15. <i>Pungitius sinensis</i> (Guichenot, 1869)	р
V. Отряд Perciformes.	7. Семейство Cottidae
16. <i>Cottus amblystomopsis</i> Schmidt, 1904	р
VI. Отряд Carangiformes.	8. Семейство Pleuronectidae
17. <i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1787)	р

Обозначения: м — многочисленный вид, о — обычный, н — немногочисленный, р — редкий, ед — единично встречающийся. *В 2017 г. в линии нечетных лет произошел спад численности горбуши, который привел к инверсии поколений. **Инвазивный вид.
Note: м — numerous species, о — common species, н — not abundant species, р — rare, ед — solitary found species. *A decline in pink salmon numbers has occurred in the generation line of odd years in 2017, which led to inversion of generations. **Invasive species.

гери нерестилища расположены на аналогичном расстоянии. На отрезке русла $\approx 0\text{--}15$ км от устья (за исключением приустьевой части и лимана) отсутствуют пороги, а уклон реки, характер грунта на плесах и скорость потока в летнюю межень соответствуют видоспецифическим требованиям тихоокеанской миноги к условиям воспроизводства (Кучерявый, 2008).

Смолтифицирующиеся особи мигрируют в море с середины июня до середины июля. Сроки ската смолтов в море определены по косвенному признаку — встречаемости в уловах в низовье реки молоди лососевых с характерными следами укусов. Известно, что в период смолтификации минога переходит к паразитическому образу жизни (Кучерявый и др., 2017). Вышедшие в море особи не покидают морское побережье по меньшей мере до конца сентября, о чем свидетельствует обнаружение 29.09.2018 серебристой особи длиной ≈ 25 см в морских выбросах на косе у устья р. Лангери.

Личинки (пескоройки) тихоокеанской миноги до метаморфоза обитают на заиленных участках русла в нижнем течении реки. Их плотность наиболее высока в отложениях мягкого тонкодисперсного ила с примесью разлагающихся растительных остатков у устьев мелких притоков, древесных заломов, у подмываемых берегов.

Тихоокеанские лососи в р. Лангери представлены четырьмя видами, два из которых используют реку только для воспроизводства (горбуша и кета). Кижуч и сима имеют длительный пресноводный период жизни, сима образует резидентную форму.

Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (рис. 3) — наиболее многочисленный вид, составляющий основу промысла в данном районе. Среди тихоокеанских лососей горбуша имеет самую слабую трофическую связь с пресными водами и использует реку только для нереста. Заход производителей в реку начинается в III декаде июня и продолжается до конца сентября (Горяинов и др., 2009; Кириллова и др., 2018; Кириллова, 2020). Подходы образованы тремя темпоральными группировками, соответствующими подходам горбуши трех популяций — «япономорской», «охотоморской летней» и «охотоморской осенней» (Гриценко, 2002); основу численности составляет вторая (Кириллова и др., 2018; Кириллова, 2020). До 2015 г. включительно высокочисленной была линия горбуши нечетных лет. Но после катастрофического паводка осенью 2015 г. произошло падение численности

этой линии (Каев, 2018; Кириллова, 2020). Линия четных лет, напротив, благодаря многочисленному подходу в 2016 г., многократно превысившему прогнозную величину (Каев, 2016; Кириллова и др., 2018), приобрела статус высокочисленной. До настоящего времени нет единого мнения о причинах роста численности линии четных лет. Существуют альтернативные гипотезы: о перераспределении миграционных потоков в море под влиянием абиотических факторов и массовом стрессинге (Канзепарова, Золотухин, 2015; Каев, Животовский, 2016, 2017) и об аномально высокой выживаемости предыдущего поколения (Каев, 2007). Подробные сведения об особенностях воспроизводства и биометрических характеристиках горбуши р. Лангери опубликованы нами ранее (Кириллова и др., 2018; Кириллова, 2020). Скот молоди горбуши начинается в III декаде мая и завершается в I декаде июля. Молодь выходит в море, не задерживаясь в низовьях реки на длительное время.

Кета *Oncorhynchus keta* (рис. 4) в р. Лангери представлена осенней темпоральной формой, которая распространена по всему охотоморскому побережью Сахалина (Гриценко, 2002; Лапшина, 2017). В низовье реки первые производители появляются в уловах, как правило, в III декаде июля. Однако в отдельные годы отмечали более ранний заход кеты в реку: три особи были пойманы 12.07.2016, одна — 01.07.2019. До конца августа поимки кеты носят эпизодический характер, выраженный ход отсутствует. С начала I декады сентября интенсивность хода поступательно возрастает, во II декаде кета массово заходит в реку. Нерестилища кеты расположены на тех же участках русла, что и нерестилища горбуши: особей кеты с выраженными нерестовыми изменениями отмечали в конце сентября в верхнем и среднем течении реки (60–70 км от устья) на плесах, где в августе проходил нерест горбуши (персональное сообщение Р.А. Лубко, госинспектора смирныховского отдела Сахалино-Курильского территориального управления Федерального агентства по рыболовству). Перекрытие нерестовых площадей видов обусловлено гидрологическим режимом реки: в основном русле происходит интенсивная разгрузка грунтовых вод четвертичного комплекса (Атлас..., 1967; Гидрогеология СССР, 1972), оказывающих тепляющий эффект в осенне-зимний период. Массовый ход производителей кеты в р. Лангери приурочен к началу осеннего выхолажива-

ния воды, поэтому численность вида в реке лимитирована площадями нерестилищ, на которых возможно эффективное воспроизводство вида — участками русла с выходами грунтовых вод (Каев, 2001).

Скат молоди кеты в море начинается в близкие с молодью горбуши сроки, но длится до III декады июля. Часть молоди при благоприятных условиях задерживается в низовье реки и переходит на экзогенное питание до выхода в море.

Кижуч *Oncorhynchus kisutch* — немногочисленный вид в р. Лангери (рис. 5). Его численность, как и кеты, лимитирована площадями нерестилищ, соответствующих специализации вида к условиям воспроизводства. Кроме того, молодь кижуча ограничена в нагульных акваториях: известно, что в период пресноводного нагула кижуч придерживается участков с замедленным течением (Кириллова, 2009; Sandercock, 1991), где условия для питания наи-

более благоприятны. В горной реке с неразвитой системой придаточных водоемов площадь нагульных акваторий для кижуча невелика. Отсутствие молоди кижуча в значимом количестве в искусственных водоемах-отстойниках в верхнем течении реки, по-видимому, обусловлено прогревом воды в летние месяцы (июль, август) до критически высоких для лососевых температур ($> 22^{\circ}\text{C}$).

Нерестовый ход начинается в конце августа, однако в последние годы отмечается тенденция к смещению сроков начала хода на более ранние. Так, в 2019 г. первую особь кижуча в низовье реки поймали 23 августа (самец длиной тела по Смитту (FL) 631 мм с гонадами III–IV стадии зрелости), в 2020 г. — 09 августа (самка FL 660 мм, III). Во II–III декаде августа 2020 г. кижуча регулярно вылавливали рыбаки-любители в низовье р. Лангери. Ход продолжается до зимы: в ноябре–декабре кижуч встречается в уловах при лове голец (мальмы). Молодь



Рис. 2. Тихоокеанская минога
Fig. 2. Pacific lamprey



Рис. 3. Горбуша
Fig. 3. Pink salmon



Рис. 4. Кета
Fig. 4. Chum salmon



Рис. 5. Кижуч
Fig. 5. Silver salmon

скатывается в море во II декаде июня – начале июля, после 1–2 лет жизни в реке.

Сима *Oncorhynchus masou* (рис. 6) — многочисленный вид, основу численности которого формируют резидентные особи, весь жизненный цикл которых проходит в пресной воде. В р. Лангери резидентная форма представлена исключительно самцами, в то время как самки составляют 70% проходной формы. Сима — наиболее тепловодный вид среди тихоокеанских лососей (Tanaka, 1965; Machidori, Kato, 1984), использует в качестве нагульных акваторий участки речной системы, трансформированные разработкой месторождений золота. Нерестовый ход симы приходится на конец мая – июнь. Единичные особи с развитым брачным нарядом заходят в реку в июле – начале августа. Нерестилища симы расположены в верхнем и среднем течении реки и ее притоков, на предгорных участках. Нерест проходит с конца июля до середины августа.

Гольцы рода *Salvelinus* достигают относительно высокой численности благодаря способности легко приспосабливаться к динамичным условиям среды и в короткие сроки образовывать разнообразные жизненные формы в пределах водоема, осваивая разнообразные биотопы. Высокие адаптивные способности гольцов, превосходящие таковые у тихоокеанских лососей, обеспечиваются эффективным использованием трофических ресурсов как морского побережья, так и пресных вод. В частности, известно, что, в отличие от тихоокеанских лососей, содержание астаксантина (незаменимого каротиноидного пигмента, которым богаты морские планктонные ракообразные) не является лимитирующим фактором для созревания гольцов (Hatlen et al., 1997; Glubokovsky,

Marchenko, 2019). Они способны ассимилировать и другой пигмент — зеаксантин (Яржомбек, 1970), содержащийся в различных объектах питания в пресной и морской воде.

Кунджа *S. leucomaenis* (рис. 7) представлена жилой и проходной формами. Нагульная миграция зимовавших в реке особей проходит в III декаде мая – июне. В эти же сроки молодь вида мигрирует в низовье реки для питания скатывающейся в море молодью горбуши и кеты. Нерестовая миграция приходится на август–сентябрь. К концу сентября в низовье реки встречаются как отнерестившиеся особи, так и преднерестовые (гонады III–IV стадии зрелости).

Южная мальма *S. curilus* распространена по всей речной системе (рис. 8). Резидентная форма, представленная как самцами, так и самками, населяет верховья основного русла и притоков. Проходная форма мигрирует на нерест в августе–сентябре. Половозрелые особи с гонадами IV стадии зрелости встречаются в низовье реки с III декады августа. Численность проходной формы подвержена значительным межгодовым вариациям. Нерестилища мальмы расположены в верхнем течении реки — в не крупных горных водотоках. Скат смолтов проходит в мае – начале июня. В эти сроки в море также выходят на нагул половозрелые и созревающие особи, зимовавшие в реке.

Сведения о биологии и популяционной структуре сахалинского тайменя *Parahucho perryi* (рис. 9) фрагментарны в силу его малочисленности и полного запрета на отлов: вид включен в Красные книги Российской Федерации и Сахалинской области (Макеев, 2016; Шилин, 2021). Считается, что сахалинский таймень в пределах ареала представлен не связанными



Рис. 6. Сима
Fig. 6. Cherry salmon



Рис. 7. Кунджа
Fig. 7. White spotted char

между собой генетически локальными популяциями отдельных речных систем (Золотухин, Семенченко, 2008; Макеев, 2016), так как вода морской солености является непреодолимым препятствием для расселения в другие реки. Примечательно, что р. Лангери является нетипичным для сахалинского тайменя водотоком в силу горного характера русла и отсутствия постоянной зоны замедленного стока в низовье. Наиболее многочисленные популяции приурочены к речным бассейнам с относительно небольшим уклоном русла и имеющим в своем составе значительные равнинные участки, крупные озера или лиманы (Макеев, 2016). При этом в среднем течении р. Лангери есть обширные ямы глубиной более 10 м, которые таймень использует для зимовки. Для нагула таймень выходит в морское побережье: разновозрастные особи FL 300–550 мм встречаются в приустьевой части реки в июне. В этот период молодь $FL \leq 170$ –200 мм интенсивно питает-



Рис. 8. Южная мальма
Fig. 8. Southern Dolly Varden char



Рис. 9. Сахалинский таймень
Fig. 9. Sakhalin taimen

ся покатной молодью горбуши и кеты, а также пескоройками в системе проток в низовье реки.

Микижа *Parasalmo (Oncorhynchus) mykiss* (рис. 10) не является аборигенным компонентом ихтиофауны р. Лангери. Нативный ареал вида расположен за пределами Сахалинской области (Дорофеева, 2003; Павлов и др., 2001), проходная форма (камчатская семга) микижи и популяция вида Шантарских о-вов занесены в Красную книгу России (Кузищин, 2021; Павлов, Кузищин, 2021). Однако в октябре 2018 г. в р. Лангери была поймана одна особь (половозрелая самка), видовая принадлежность которой не вызывала сомнений (Кириллова, Кириллов, 2019; Кириллова и др., 2021). Следует отметить, что в последние годы микижа время от времени встречается в уловах рыболовов-любителей в разных районах о-ва Сахалин (Кириллова и др., 2021), также была зарегистрирована поимка микижи на о-ве Кунашир (Южные Курильские о-ва) (Каев, Ромасенко, 2021). В качестве возможных путей проникновения микижи на Сахалин рассматривают следующие: смещение миграционных путей в море под влиянием глобальных климатических изменений; расселение рыб искусственного воспроизводства, сбежавших из морских садковых хозяйств о-ва Хоккайдо (Япония); несанкционированный выпуск микижи (радужной форели) в реки местным населением (Кириллова и др., 2021).

Азиатская (тихоокеанская) зубастая корюшка *Osmerus dentex* (рис. 11) ранее не была отмечена в р. Лангери. Считалось, что этот вид отсутствует на участке побережья от м. Терпения до Луньского залива, где береговая линия сильно спрямлена и сказывается влияние холодного Восточно-Сахалинского течения (Гриценко и др., 1984; Щукина, 1999; Гриценко, 2002). Од-



Рис. 10. Микижа
Fig. 10. Rainbow Trout

нако в 2017 и 2021 гг. в низовье реки были пойманы три половозрелых самца (гонады IV–V стадии зрелости) зубастой корюшки. Морфологическое описание и значения основных меристических признаков представлены нами ранее (Кириллова, Кириллов, 2022).

Можно предположить, что в реке вид ограниченно воспроизводится в силу как сезонных особенностей циркуляции вод в морском прибрежье, так и своей динамики численности. Интенсивность холодного Восточно-Сахалинского течения ослабевает в летние месяцы (Пищальник и др., 2003), благодаря чему термические условия в прилежащей к побережью морской акватории становятся благоприятными для преднерестовой миграции зубастой корюшки. Кроме того, известно, что в годы высокой численности зубастая корюшка может заходить в реки, которые обычно не использует для воспроизводства (Щукина, 1999).



Рис. 11. Азиатская (тихоокеанская) зубастая корюшка
Fig. 11. Pacific Rainbow smelt



Рис. 12. Красноперка-угай
Fig. 12. Big-scaled redfin

Красноперки-угаи представлены *Pseudaspius hakonensis* (рис. 12). По опросным данным, в реке встречается еще один вид — *P. brandtii*, численность которого невелика. Но эта информация требует проверки. Ход красноперки в реку начинается не позднее III декады мая во время весеннего половодья и продолжается по меньшей мере до III декады августа. Заходя в реку, красноперка формирует смешанные ходовые стаи с тихоокеанскими лососями (горбушей). Период нереста растянут во времени в соответствии с нерестовым ходом. Сеголетки, расселившиеся с нерестилищ, появляются в нижнем течении реки в I декаде августа: они образуют плотные стаи в мелководном прибрежье перед миграцией в море на нагул.

Маньчжурский голянь *Rhynchocypris mantschurica* (рис. 13) — массовый вид в верхнем течении реки. Видовая принадлежность голянов из р. Лангери установлена по совокупности пластических и меристических признаков (табл. 2). Основным его местообитанием являются бывшие отстойники (озера), обильно заросшие водными растениями. Обитание в водоемах с замедленным стоком — особенность биологии данного вида (Никитин, 2010). В руслоотводных каналах и основном русле реки ниже разработок месторождений золота голянь встречается единично.

В выборке разноразмерных особей h в среднем составляет 43,4% lp ; hD — 19,8% SL . Поперечных рядов чешуй 82–85. По бокам тела отчетливо видна темная полоса от конца спинного плавника до конца хвостового стебля. Такие пропорции тела и окраска свойственны виду *R. mantschurica* (Сафронов, Никитин, 2005; Никитин, Сафронов, 2009; Никитин, 2010).



Рис. 13. Маньчжурский голянь
Fig. 13. Manchurian Lake minnow

Таблица 2. Морфометрические характеристики голянов из р. Лангери
Table 2. Morphometric characteristics of Manchurian Lake minnow from the Langeri River

Признак / Feature	$M \pm \sigma$, мм / $M \pm \sigma$, mm	min-max
SL	$68,4 \pm 14,4$	44,5–112,0
H	$16,1 \pm 5,0$	9,0–31,0
h	$6,9 \pm 2,2$	3,5–13,0
hD	$13,5 \pm 3,0$	9,5–24,0
lp	$15,7 \pm 3,6$	9,0–26,0
hp	$7,7 \pm 2,3$	4,0–13,5

Обозначения: SL — стандартная длина тела; H, h — наибольшая и наименьшая высота тела; hD — наибольшая высота спинного плавника; lp — длина хвостового стебля; hp — высота хвостового стебля у начала основания хвостового плавника; $M \pm \sigma$ — среднее значение и стандартное отклонение; min-max — пределы варьирования; в выборке 32 экз.
Note: SL — standard body length; H, h — maximal and minimal height of body; hD — maximal height of dorsal fin; lp — length of caudal peduncle; hp — height of the caudal peduncle at the base of caudal fin; $M \pm \sigma$ — mean value and standard deviation; min-max — limits of variation; sample volume 32 specs.

Трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* (рис. 14) представлена проходной формой. Во II–III декаде июня она заходит в реку на нерест. Нерестилища, по-видимому, расположены в низовье реки, на коротком равнинном участке, где течение замедлено и есть хорошо прогреваемые мелкие заливы и протоки с обильным растительным субстратом на дне, пригодным для постройки нерестовых гнезд.



Рис. 14. Трехиглая колюшка
Fig. 14. Three spined stickleback



Рис. 15. Китайская (амурская) девятииглая колюшка
Fig. 15. Amur stickleback

Китайская (амурская) девятииглая колюшка *Pungitius sinensis* (рис. 15) обитает в нижнем течении реки. Нерест начинается с прогревом воды после весеннего половодья (I декада июня) и длится до начала сентября: самцы в брачном наряде встречаются в реке весь этот период. Вид не достигает высокой численности, по-видимому, в силу ограниченного числа участков, пригодных для воспроизводства. Аналогичное распространение китайской девятииглой колюшки описано в реках южной части острова (Никифоров и др., 1993). Распространению в среднее и верхнее течение препятствуют высокая скорость потока и пороги.

Сибирские усатые голяцы *Barbatula toni* (рис. 16) населяют преимущественно нижнее течение реки, однако встречаются и в верхнем течении, на расстоянии > 70 км от устья (Кириллова, Кириллов, 2023). Нерестятся усатые голяцы в середине июня в нижнем течении реки. В личиночный период усатые голяцы не покидают нерестилищ, тогда как мальки активно расселяются по реке, распределяясь в прибрежном мелководье. Расселившаяся молодь ведет свойственный виду демерсальный образ жизни.



Рис. 16. Сибирский усатый голец
Fig. 16. Siberian Stone Loach

В доступной нам литературе сведения о хищничестве усатого гольца мы не обнаружили, однако по нашим данным (Кириллова, Кириллов, 2023), половозрелые самки усатого гольца перед нерестом питаются молодь горбуши: они активно добывают мальков, укрывающихся среди камней в светлое время суток. Так, в желудках самок с абсолютной длиной тела (TL) 162 и 192 мм, пойманных 19.06.2017 в утренние часы после рассвета, обнаружено соответственно шесть и два свежезаглоченных мальков горбуши.

Сахалинский подкаменщик *Cottus amblystomopsis* (рис. 17) в небольшом количестве встречается в низовье р. Лангери (Кириллова, Кириллов, 2024). Воспроизводство вида осуществляется в нижнем течении реки. На основании данных о длительности эмбриогенеза близких видов *C. pozawae* и *C. czerskii* (Савельев и др., 2016; Goto, 1975), составляющей 21–23 сут, можно заключить, что нерест сахалинского подкаменщика приходится на конец июня – начало июля. Вскоре после вылупления личинки подкаменщика мигрируют к местам раннего нагула в морском побережье. В зависимости от термического режима, миграция личинок проходит во второй–третьей декадах июля (Кириллова, Кириллов, 2024).

Миграция длится не более трех суток и осуществляется только в темное время, после снижения освещенности до значений $<0,05$ лк. Морфология и миграционное поведение личинок сахалинского подкаменщика в период расселения с мест нереста к местам раннего нагула описаны нами ранее (Кириллова, Кириллов, 2024).

Звездчатая камбала *Platichthys stellatus* (неполовозрелые особи) (рис. 18) единично встре-

чается в низовье реки, когда формируется эстуарий с замедленным стоком. Вероятно, неполовозрелые особи TL 100–150 мм заходят в лиман реки для питания. Данный вид обычен в прибрежной морской акватории восточного побережья Сахалина (Dyldin, Orlov, 2017) и является неотъемлемым компонентом прилова ставных неводов, в том числе устанавливаемых в морском побережье у р. Лангери. Примечательно, что в р. Лангери звездчатая камбала не поднимается выше лимана, при том, что особенностью этого вида является способность подниматься по руслам рек на значительные расстояния (Фадеев, 2005). По-видимому, небольшая протяженность равнинного участка и горный характер реки в целом препятствуют проникновению звездчатой камбалы в водоток выше лимана.

Все виды, обитающие в р. Лангери, за исключением микижи, представлены на восточном зоогеографическом участке (Никифоров, 2001; Водотоки острова Сахалин., 2015; Сафронов, Никитин, 2016). По составу и разнообразию ихтиофауны он занимает промежуточное положение между участками «Северо-восток» и «Тымь–Поронай», что обусловлено геологической историей района.

Освоение рек Сахалина генеративно холодноводными (Шмидт, 1950) лососевыми рыбами произошло в конце плиоцена: под давлением значительного похолодания высокобореальная фауна была вытеснена из Арктики в северную часть Тихого океана, где вдоль азиатского побережья расселилась до Японии (Долганов, Земнухов, 2007). В современном виде фауна лососевых сформировалась в верхнем плейстоцене после завершения сартанского оледенения около 12,4 тыс. лет назад.



Рис. 17. Сахалинский подкаменщик
Fig. 17. Sakhalin Sculpin



Рис. 18. Звездчатая камбала
Fig. 18. Starry flounder

Одновременно с освоением рек лососевыми родов *Oncorhynchus* и *Salvelinus* в плиocene реки Восточного Сахалина заселялись амурской пресноводной ихтиофауной. В этот период крупные реки Восточного Сахалина входили в систему Палео-Амура (Шмидт, 1950; Линдберг, 1972). Река Лангери имеет общий водораздел с левыми притоками верхнего течения р. Поронай (рис. 1), протекающей по Тымь-Поронайской низменности и впадающей в зал. Терпения Охотского моря. В период перестройки гидрографической сети в плиocene протяженные отрезки верхнего и среднего течения современной р. Лангери были притоками Пороная и не входили в состав Пра-Лангери, меридиональная долина которой начиналась в бассейне р. Малая Лангери (рис. 1) и через современный Мойга-Лангерийский водораздел продолжалась на юг. Позднее верховье Пра-Лангери было перехвачено рекой, впадавшей в Охотское море, и был сформирован нижний отрезок долины. В дальнейшем этот участок увеличивался за счет последовательного присоединения к бассейну все новых и новых частей Пра-Лангери (Геология СССР, 1970). В результате последовательного перехвата участков реки (от р. Малая Лангери до р. Кузькин и от р. Кузькин до истока) р. Лангери отделилась от системы Палео-Амура и приобрела современный вид. Подтверждением этого предположения является двукратная резкая смена направления течения реки: в верховьях она течет с северо-запада на юго-восток, в среднем течении меняет направление на северное, и в низовьях поворачивает на восток, впадая в Охотское море.

В настоящее время третичная генеративно-амурская фауна в р. Лангери представлена туводными рыбами (сибирским усатым гольцом, маньчжурским гольяном, китайской девятииглой колюшкой) и проходным видом пресноводного генезиса — дальневосточной красноперкой. К реликтовым формам также относится сахалинский таймень, — обособление р. Лангери от системы Палео-Амура привело к формированию локальной популяции этого вида.

Присутствие генеративно-амурских видов подтверждает связь р. Лангери с системой Палео-Амура в геологическом прошлом. Отдельные представители реликтовой материковой фауны достигли высокой численности, по-видимому, благодаря антропогенной трансформации речной системы.

Современная ихтиофауна р. Лангери является отражением геологической истории района, климатических процессов, происходящих

в настоящее время, и антропогенного воздействия. Преобладание проходных видов обусловлено геоморфологией реки: в неразветвленных реках канального типа, с неразвитой системой придаточных водоемов, преобладают особи с мигрантной жизненной стратегией (Кузищин, 2010). По этой причине среди рыб, обитающих в р. Лангери, невелико разнообразие экологических групп по типу нерестового субстрата и способам размножения: все пресноводные и проходные виды, за исключением маньчжурского гольяна, сибирского усатого гольца, китайской девятииглой колюшки и трехиглой колюшки, являются облигатными литофилами. Гольян откладывает икру на субстрат растительного происхождения — водные макрофиты, затопленные части наземных растений (Никитин, 2010); сибирский усатый голец откладывает клейкую икру преимущественно на корневища растений, изредка на песок и мелкие камни (Гундризер и др., 1984; Попов, 2007). Оба вида колюшек строят гнезда из растительных остатков и охраняют потомство (Зюганов, 1991). В силу горного характера р. Лангери и преобладания каменистых субстратов, распределение видов-фитофилов в бассейне реки ограничено участками, имеющими видоспецифические геоморфологические характеристики. Так, усатый голец и колюшки населяют нижнее течение реки, где русло имеет равнинный характер. Гольян, напротив, обитает в верховье реки, причем достигает наибольшей численности в слабопроточных водоемах (прудах-отстойниках), сформированных в процессе разработки месторождений золота. По-видимому, антропогенная трансформация обширного участка русла реки и формирование многочисленных слабопроточных водоемов привели к широкому распространению вида в пределах этого участка и росту его численности.

Тихоокеанская минога, все виды лососевых рыб, зубастая корюшка, красноперка и сахалинский подкаменщик нерестятся на каменистом грунте. Среди литофилов сахалинский подкаменщик, который, по одним данным (Черешнев, 2003), не строит гнезд, по другим — строит под большими плоскими камнями (Сиделева, 2003), — единственный вид, который охраняет кладку. Очевидно, что при сравнительно небольшой абсолютной плодовитости (745–3150 икр. — по: Справочные материалы..., 2019) и невысокой численности, охрана кладки является приспособлением для повышения выживаемости потомства. Другим приспособле-

нием, повышающим выживаемость сахалинского подкаменщика на ранних этапах онтогенеза (личинки), является пассивная покатная миграция с мест нереста к местам раннего нагула в морском побережье (Кириллова, Кириллов, 2024). Миграция проходит исключительно в темное время суток, что делает личинок незаметными для хищников, а использование транспортной силы потока минимизирует энергетические затраты на перемещение к нагульным участкам (Павлов и др., 2007).

Для вида, являющегося модельным объектом зоогеографических исследований — сибирского усатого гольца (Семенченко и др., 2017), описана ранее неизвестная черта биологии, расширяющая представления о трофических связях в лососевых водоемах. Впервые установлен факт питания преднерестовых самок сибирского усатого гольца молодь горбуши в период ее покатной миграции (Кириллова, Кириллов, 2023). В силу высокой численности, усатый голец может представлять значимую угрозу численности покатной молоди горбуши, особенно в годы ската потомства малочисленных поколений. Известно, что молодь горбуши и кеты в период ее миграции из рек в море питается крупная молодь лососевых с длительным пресноводным периодом — кунджи, мальмы, кижуча, тайменя (Добрынина и др., 1988; Гриценко, 2002; Павлов и др., 2010). Особенно сильно пищедобывательного поведения лососевых рыб являются активное преследование и броски за жертвами в толще воды (Harvey, Railsback, 2014). В годы низкой численности покатной молоди горбуши (и кеты), когда в процессе миграции она не образует плотных скоплений в потоке, добыча ее хищниками в толще воды неэффективна (Добрынина и др., 1988). Как следствие, доля молоди горбуши (и кеты) в питании крупной молоди лососевых снижается вплоть до полного отсутствия в спектре питания. Сибирский усатый голец, ведущий демерсальный образ жизни, нападает на молодь горбуши в предрассветные часы, когда завершается ее миграция и молодь перемещается из толщи воды на дно, распределяясь среди камней (Павлов и др., 2019; Кириллова, Кириллов, 2023). Соответственно, питание усатого гольца молодь горбуши не зависит от плотности скоплений в потоке (толще воды).

В свою очередь, усатый голец является неотъемлемым компонентом питания сахалинского тайменя (Гриценко, 2002; Макеев, 2016), который при достижении длины тела 15–20 см

начинает питаться рыбой, а при длине тела более 50 см становится облигатным хищником. В спектр питания сахалинского тайменя входят, помимо молоди лососевых рыб, сибирский усатый голец, тихоокеанская минога (личинки и особи после метаморфоза), трехиглая и китайская девятииглая колюшки. Все эти виды представлены в ихтиофауне р. Лангери.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые получены комплексные сведения о видовом составе ихтиофауны и относительной численности промысловых видов, сроках их нерестовых и нагульных миграций, локализации нерестилищ в р. Лангери — одном из крупных центров воспроизводства лососевых рыб в южной части северо-восточного побережья Сахалина. Имевшиеся до недавнего времени сведения как для р. Лангери, так и в целом для восточного зоогеографического участка, были весьма фрагментарны. Новые данные о биологии непромысловых видов представляют интерес как для фундаментальных исследований, так и для характеристики внутривидовых связей в рыбном сообществе, определяющих его состояние.

Представленные данные позволяют уточнить границы распространения отдельных видов ихтиофауны как в пределах южной части северо-восточного побережья Сахалина, так и в бассейне р. Лангери. Показано присутствие зубастой корюшки на участке восточного побережья от м. Терпения до Луньского залива. Появление микижи в 2018 г. отражает, по видимому, как антропогенное воздействие на водные экосистемы (наращивание объемов искусственно выращиваемой микижи увеличивает вероятность ее побегов и колонизации водоемов вне нативного ареала), так и климатические процессы — общее потепление приводит к изменению миграционных путей в океане. Поимка в Сахалинской области особей вида, признанного одним из наиболее опасных вселенцев (Lowe et al., 2000) — тревожный сигнал: экспансия может привести к вытеснению нативных видов, в том числе малочисленного эндемика — сахалинского тайменя.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Артамонова В.С., Кучерявый А.В., Павлов Д.С. 2011. Последовательности гена субъединицы I цитохромоксидазы (COI) мтДНК миног, относимых к *Lethenteron camtschaticum* и *Lethenteron reissneri* complex, не имеют различий видового уровня // ДАН. Т. 437, № 5. С. 703–708.

- Атлас Сахалинской области. 1967. М.: ГУ ГК СССР, 135 с.
- Богущая Н.Г., Насека А.М. 2004. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 389 с.
- Водотоки острова Сахалин: жизнь в текучей воде. 2015. В.С. Лабай [и др.]; [отв. ред.: Г.В. Матюшков. Южно-Сахалинск: Сахалин. обл. краевед. музей, 236 с.
- Геология СССР. 1970. Т. XXXIII. Остров Сахалин. Геологическое описание. М.: Недра, 432 с.
- Гидрогеология СССР. 1972. Т. XXIV. Остров Сахалин. М.: Недра, 344 с.
- Глубоковский М.К., Марченко С.Л., Темных О.С., Шевляков Е.А. 2017. Методические рекомендации по исследованию тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 80 с.
- Горяинов А.А., Койнов А.А., Смирнов В.В. 2009. Нерестовый ход горбуши на реке Лангери (Северо-Восточный Сахалин) // Бюл. № 4 реализации Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей. С. 257–264.
- Государственный водный реестр РФ. 2025. Река Лангери (<https://goo.su/92Ds>. Version 02/2025).
- Гриценко О.Ф. 2002. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: ВНИРО, 248 с.
- Гриценко О.Ф., Чуриков А.А., Родионова С.С. 1984. Экология размножения зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* Steindachner (Osmeridae) в реках острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. Т. 24, № 3. С. 407–416.
- Гундризер А.Н., Иоганзен Б.Г., Кривошеков Г.М. 1984. Рыбы Западной Сибири : Учеб. пособие. Томск: ТГУ, 121 с.
- Двинин П.А. 1952. Лососи Южного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 37. С. 69–108.
- Добрынина М.В., Горшков С.А., Кинас Н.М. 1988. Влияние плотности концентрации скатывающейся молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на выедание ее хищными рыбами в р. Утка (Камчатка) // Вопр. ихтиологии. Т. 28, № 6. С. 971–977.
- Долганов В.Н., Земнухов В.В. 2007. Формирование ихтиофауны лагун Северо-Восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 151. С. 266–270.
- Дорофеева Е.А. 2003. *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792) — микижа // Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. М.: Наука. С. 92–95.
- Дылдин Ю.В., Орлов А.М., Романов В.И. 2023. Первая таксономическая ревизия ихтиофауны о. Сахалин / Вопросы экологии водоемов и интенсификации рыбного хозяйства Сибири. Томск: ТГУ. С. 137–144.
- Ефанов В.Н. 2009. Расчет фактического ущерба, наносимого рыбному хозяйству реализацией проектов по добыче золота на притоках р. Лангери (верховья руч. Рукусуев, верховья р. Лангери, бассейн руч. Дербышев) : Отчет по договору ПБОЮЛ В.Н. Ефанова с Артелью старателей «Восток-2» № 2004/14 от 26.08.2004. 33 с.
- Живоглядов А.А., Живоглядова Л.А., Прохоров А.П. 2014. Оценка ущерба водным биоресурсам при реализации проекта «Разработка месторождения россыпного золота в долине р. Лангери гидромеханизированным способом в 2013–2016 годах, не требующая возведения объектов капитального строительства» : Отчет о выполнении НИР по договору СахНИРО с Артелью старателей «Восток-2» № 04-855/2014-НИР от 17.10.2014. 25 с.
- Золотухин С.Ф., Семенченко А.Ю. 2008. Рост и распространение сахалинского тайменя *Nischo perryi* (Brevoort) в речных бассейнах // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 4. С. 317–338.
- Зюганов В.В. 1991. Семейство колюшковых (Gasterosteidae) мировой фауны. Л.: Наука, 261 с.
- Каев А.М. 2001. Распространение осенней кеты в связи с особенностями водоносных комплексов Сахалина и Курильских островов // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 1. С. 344–349.
- Каев А.М. 2007. Чья горбуша на Сахалине? // Рыбное хозяйство. № 2. С. 52–54.
- Каев А.М. 2012. Развитие некоторых тенденций в динамике стад горбуши Восточного Сахалина и Южных Курильских островов // Бюл. № 7 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. С. 135–142.
- Каев А.М. 2016. Развитие промысла горбуши в 2016 г. в основных районах ее воспроизводства в Сахалинской области // Бюл. № 11 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. С. 68–76.
- Каев А.М. 2018. Снижение численности горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в Сахалино-Курильском регионе как следствие действия экстремальных факторов среды // Изв. ТИНРО. Т. 192. С. 3–14. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2018-192-3-14>
- Каев А.М. 2019. Некоторые результаты изучения динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *O. keta* на северо-западном побережье острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. Т. 59, № 5. С. 567–577. <https://doi.org/10.1134/S0042875219040106>
- Каев А.М., Животовский Л.А. 2016. Новые данные к дискуссии о локальных и флюктуирующих стадах горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* //

- Изв. ТИНРО. Т. 187. С. 122–144. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2016-187-122-144>
- Каев А.М., Животовский Л.А. 2017. О вероятном перераспределении горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* между районами воспроизводства разных стад в Сахалино-Курильском регионе // Вопр. ихтиологии. Т. 57, № 3. С. 264–274. <https://doi.org/10.7868/S0042875217030080>
- Каев А.М., Ромасенко Л.В. 2021. О поимке микижи *Parasalmo mykiss* на острове Кунашир // Вопр. ихтиологии. Т. 61, № 5. С. 608–611. <https://doi.org/10.31857/S0042875221050088>
- Канзепарова А.Н., Золотухин С.Ф. 2015. Горбушовая путина в северо-западной части Охотского моря в 2015 г // Бюл. № 10 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. С. 47–49.
- Кириллова Е.А. 2009. Покатная миграция молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* (закономерности и механизмы) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИПЭЭ РАН, 22 с.
- Кириллова Е.А. 2020. Нерестовый ход, особенности воспроизводства и биометрические характеристики горбуши на юге северо-восточного побережья острова Сахалин в 2020 г. // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. С. 90–98.
- Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2019. Современный состав ихтиофауны р. Лангери (северо-восток о-ва Сахалин) / Программа и тез. докл. VIII Всерос. конф. «Чтения памяти В.Я. Леванидова». Владивосток: ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН. С. 39.
- Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2022. О поимках тихоокеанской зубастой корюшки *Osmerus dentex* (Osmeridae) в реке Лангери (северо-восток острова Сахалин) // Вопр. ихтиологии. Т. 62, № 4. С. 487–490. <https://doi.org/10.31857/S0042875222040166>
- Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2023. Новые данные о биологии сибирского усатого гольца *Barbatula toni* (Nemacheilidae) реки Лангери (Сахалин) // Вопр. ихтиологии. Т. 63, № 6. С. 750–753. <https://doi.org/10.31857/S0042875223060139>
- Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2024. Первичное расселение и некоторые морфологические характеристики мигрирующих личинок сахалинского подкаменщика *Cottus amblystomopsis* (Cottidae) реки Малая Хузи (Сахалин) // Вопр. ихтиологии. Т. 64, № 5. С. 642–648. <https://doi.org/10.31857/S0042875224050097>
- Кириллова Е.А., Кириллов П.И., Кузицин К.В., Груздева М.А., Павлов Д.С. 2018. Морфобиологическая разнокачественность и особенности воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* из двух рек северо-востока острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. Т. 58, № 6. С. 670–683. <https://doi.org/10.1134/S0042875218060140>
- Кириллова Е.А., Кузицин К.В., Груздева М.А., Махров А.А., Артамонова В.С., Кириллов П.И., Балашов Д.А., Виноградов Е.В. 2021. О поимке микижи *Parasalmo mykiss* на острове Сахалин // Российский журнал биол. инвазий. Т. 14, № 3. С. 18–23. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-3-18-23>
- Кузицин К.В. 2010. Формирование и адаптивное значение внутривидового экологического разнообразия лососевых рыб (семейство Salmonidae) : Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ, 49 с.
- Кузицин К.В. 2021. Микижа (популяция Шантарских островов) / Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: ВНИИ Экология. С. 336–337.
- Кучерявый А.В. 2008. Внутривидовая структура тихоокеанской миноги *Lethenteron camtschaticum* и ее формирование в реках Западной Камчатки (на примере р. Утхолок) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 26 с.
- Кучерявый А.В., Цимбалов И.А., Назаров Д.Ю., Звездин А.О., Павлов Д.С. 2017. Биологическая характеристика смолтов речной миноги *Lamprolaima fluviatilis* из бассейна реки Черная (Финский залив, Балтийское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 57, № 2. С. 201–211. <https://doi.org/10.7868/S0042875217020138>
- Лапшина А.Е. 2017. Летняя раса кеты (*Oncorhynchus keta*) острова Сахалин (биологические особенности и возможности заводского разведения) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 23 с.
- Линдберг Г.У. 1972. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. Биогеографические обоснования гипотезы. Л.: Наука, 548 с.
- Макеев С.С. 2015. Отчет по итогам экспедиции в верхнее течение р. Лангери на участки промышленной добычи россыпного золота. 17 с. https://smakeev.com/userfiles/science/2015._otchet_po_langeri.pdf
- Макеев С.С. 2016. Сахалинский таймень *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856) / Красная книга Сахалинской области: Животные. М.: Буки Веди. С. 170–171.
- Назаров Д.Ю., Кучерявый А.В., Савваитова К.А., Груздева М.А., Кузицин К.В., Павлов Д.С. 2011. Популяционная структура тихоокеанской миноги *Lethenteron camtschaticum* из реки Коль (Западная Камчатка) // Вопр. ихтиологии. Т. 51, № 3. С. 312–325.
- Никитин В.Д. 2010. Гольяны острова Сахалин (систематика, распространение, экология) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 22 с.

- Никитин В.Д. 2012. Изучение состояния запасов пресноводных рыб о. Сахалин // Тр. СахНИРО. Т. 13. С. 143–151.
- Никитин В.Д., Сафронов С.Н. 2009. История изучения, видовой состав, морфология и распространение гольянов рода *Rhynchocypris* (Cyprinidae) Сахалина // Изв. ИГУ. Серия: Биология, экология. Т. 2, № 2. С. 41–44.
- Никифоров С.Н. 2001. Ихтиофауна пресных вод Сахалина и ее формирование: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 25 с.
- Никифоров С.Н., Макеев С.С., Беловолов В.Ф. 1993. Особенности распределения ихтиофауны в пресных водоемах южной части Сахалина и возможные пути ее формирования // Вопр. ихтиологии. Т. 33, № 4. С. 500–510.
- Павлов Д.С., Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2010. Покатная миграция молоди лососевых рыб в р. Утхолок и ее притоках (Северо-Западная Камчатка). Сообщ. 1: Покатная миграция молоди первого года жизни // Изв. ТИНРО. Т. 163. С. 3–44.
- Павлов Д.С., Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2019. Активный выход молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) в поток для пассивной покатной миграции // Вопр. ихтиологии. Т. 59, № 6. С. 724–731. <https://doi.org/10.1134/S0042875219060134>
- Павлов Д.С., Кузищин К.В. 2021. Микижа (проходная форма = камчатская семга) / Красная книга РФ. Животные. М.: ВНИИ Экология. С. 334–336.
- Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В. 2007. Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука, 213 с.
- Павлов Д.С., Савваитова К.А., Кузищин К.В., Груздева М.А., Павлов С.Д., Медников Б.М., Максимов С.В. 2001. Тихоокеанские благородные лососи и форели Азии. М.: Науч. мир, 200 с.
- Перечень нерестовых водоемов Сахалинской области. 1997. Науч. архив СахНИРО. № 7603. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 42 с.
- Перечень особо ценных и ценных видов водных биологических ресурсов. Приказ Минсельхоза РФ № 596 от 23.10.2019 с изменениями на 18.02.2020 (<https://docs.cntd.ru/document/563861243#6500IL>. Version 02/2025).
- Пищальник В.М., Архипкин В.С., Юрасов Г.И., Ермоленко С.С. 2003. Сезонные вариации циркуляции вод в прибрежных районах о. Сахалин // Метеорология и гидрология. № 5. С. 87–95.
- Попов П.А. 2007. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов. Новосибирск: НГУ, 526 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 376 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. 1973. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 4. Сахалин и Курилы. Л.: Гидрометеиздат, 262 с.
- Савельев П.А., Гнубкина В.П., Енур И.В. 2016. Эмбриональное и раннее личиночное развитие *Cottus czerskii* Berg, 1913 (Scorpaeniformes: Cottidae) // Биология моря. Т. 42, № 2. С. 93–98.
- Сафронов С.Н., Никитин В.Д. 2005. Морфологическая характеристика озерных гольянов (род *Phoxinus*) острова Сахалин // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 3. С. 456–465.
- Сафронов С.Н., Никитин В.Д. 2016. Количественные характеристики ихтиофауны пресных вод Северо-Восточного Сахалина в летне-осенний период // Наука, образование, общество : Интернет-журнал СахГУ. № 1-2016. https://sakhgu.ru/wp-content/uploads/page/record_26722/2016_12/Safronov_Nikitin-manuscript_.pdf
- Сафронов С.Н., Никитин В.Д. 2017. Количественные характеристики ихтиофауны пресных вод Юго-Восточного Сахалина в летне-осенний период // Наука, образование, общество : Интернет-журнал СахГУ. № 1-2017. https://sakhgu.ru/wp-content/uploads/page/record_28458/2017_02/Сафронов_Никитин-юго-восток-острова_2017.pdf
- Сафронов С.Н., Никифоров С.Н. 2003. Список рыбообразных и рыб пресных и солоноватых вод Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 43, № 1. С. 42–53.
- Сафронов С.Н., Никитин В.Д., Лабай В.С., Заварзина Н.К. Круглоротые и рыбы пресных и олигогалинных вод острова Сахалин. Владивосток: Дальпресс, 2024. 324 с.
- Семенченко А.А., Зырянова Н.А., Веляев О.А. 2017. Предварительные данные по филогеографии сибирских усатых гольцов *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) (Cypriniformes, Nemacheilidae) юга российского Дальнего Востока // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 7. С. 213–226.
- Сиделева В.Г. 2003. *Cottus amblystomopsis* Schmidt, 1904 — сахалинский подкаменщик // Атлас пресноводных рыб России. Т. 2. М.: Наука. С. 156–158.
- Смирнов А.И. 1975. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: МГУ, 335 с.
- Справочные материалы по плодовитости промысловых рыб. 2019. М.: ВНИРО, 84 с.
- Фадеев Н.С. 2005. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-Центр, 366 с.
- Черешнев И.А. 2003. Новые данные по морфологии и биологии малоизученных бычков-подкаменщиков рода *Cottus* (Cottidae, Scorpaeniformes) о-ва Кунашир // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 2. С. 368–376.

- Шилин Н.И. 2021. Сахалинский таймень *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856) (популяции Приморского края и Сахалинской обл.) / Красная книга РФ. Животные. М.: ВНИИ Экология. С. 332–334.
- Шмидт П.Ю. 1950. Рыбы Охотского моря. М.; Л.: АН СССР, 370 с.
- Щукина Г.Ф. 1999. Распределение и миграции зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* Сахалино-Курильского шельфа // Вопр. ихтиологии. Т. 39, № 2. С. 253–257.
- Яржомбек А.А. 1970. Каротиноиды лососевых и их связь с воспроизводством этих рыб // Тр. ВНИРО. Т. 69, вып. 2. С. 234–267.
- Dyldin Y.V., Fricke R., Hanel L., Vorobiev D.S., Interesova E.A., Romanov V.I., Orlov A.M. 2021a. Freshwater and brackish water fishes of Sakhalin Island (Russia) in inland and coastal waters: an annotated checklist with taxonomic comments // Zootaxa. Vol. 5065, № 1. 92 p. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5065.1.1>
- Dyldin Y.V., Hanel L., Plesník J., Orlov A.M., Nikitin V.V., Safronov S.N. 2021b. Morphometric and meristic variability in lampreys of the genus *Lethenteron* (Petromyzontida: Petromyzontiformes) in Sakhalin Island rivers // Encyclopedia of Marine Biology. Vol. 7. N.Y.: Nova Sci. Publ. P. 2122–2140.
- Dyldin Y.V., Orlov A.M. 2017. Ichthyofauna of fresh and brackish waters of Sakhalin Island: an annotated list with taxonomic comments: 4. Pholidae–Tetraodontidae families // J. Ichthyol. Vol. 57, № 2. P. 183–218. <https://doi.org/10.1134/S0032945217020072>
- Dyldin Y.V., Orlov A.M. 2021. Annotated list of ichthyofauna of inland and coastal waters of Sakhalin Island. 1. Families Petromyzontidae–Salmonidae // Ibid. Vol. 61, № 1. P. 48–79. <https://doi.org/10.1134/S0032945221010057>
- Dyldin Y.V., Orlov A.M., Hanel L., Romanova V.I., Fricke R., Bochkarev N.A., Vasil'eva E.D. 2024. Ichthyofauna of the fresh and brackish waters of Russia and adjacent areas: annotated list with taxonomic comments. 3. Orders Siluriformes–Synbranchiformes // J. Ichthyol. Vol. 64, № 6. P. 903–961. <https://doi.org/10.1134/S0032945224700772>
- Fricke R., Eschmeyer W.N., van der Laan R. (eds.) 2025. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Version 02/2025).
- Froese R., Pauly D. (eds.) 2025. FishBase. World Wide Web electronic publication. (www.fishbase.org. Version 02/2025).
- Glubokovsky M.K., Marchenko S.L. 2019. On the issue of life strategy formation in Pacific salmon of the genus *Oncorhynchus* (Salmonidae) // J. Ichthyol. Vol. 59, № 4. P. 516–526. <https://doi.org/10.1134/S0032945219040040>
- Goto A. 1975. Ecological and morphological divergence of the freshwater sculpin *Cottus nozawae* Snyder. I. Spawning behavior and process of the development in the post-hatching stage // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. Vol. 26, № 1. P. 31–37.
- Harvey B.C., Railsback S.F. 2014. Feeding modes in stream salmonid population models: is drift feeding the whole story? // Environ. Biol. Fish. Vol. 97. P. 615–625. <https://doi.org/10.1007/s10641-013-0186-7>
- Hatlen B., Arnesen A.M., Jobling M., Siikavuopio S., Bjerkeng B. 1997. Carotenoid pigmentation in relation to feed intake, growth and social interactions in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), from two anadromous strains // Aquac. Nutr. Vol. 3, № 3. P. 189–199. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2095.1997.00087.x>
- Kaeriyama M. 2008. Ecosystem-based sustainable conservation and management of Pacific salmon / Fisheries for global welfare and environment: memorial book of the 5th World Fisheries Congress 2008. Tokyo: TERRAPUB. P. 371–380.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. 2000. 100 of the World's worst invasive alien species a selection from the global invasive species database. Auckland, NZ: ISSG, 12 p.
- Machidori S., Kato F. 1984. Spawning population and marine life of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) // Bull. Int. North Pacif. Fish. Commis. № 43. P. 1–138.
- Sandercock F.K. 1991. Life history of coho salmon // Pacific salmon life histories. Vancouver: UBC Press. P. 397–445.
- Tanaka S. 1965. Salmon of the North Pacific Ocean. Part IX. Coho chinook and masu salmon in offshore waters. 3. A review of the biological information on masu salmon (*Oncorhynchus masou*) // Bull. Int. North Pacif. Fish. Commis. № 16. P. 75–135.

REFERENCES

- Artamonova V.S., Kucheryavyy A.V., Pavlov D.S. Nucleotide sequences of the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I (COI) gene of lamprey classified with *Lethenteron camtschaticum* and the *Lethenteron reissneri* complex show no species-level differences. *Doklady Biological Sciences*, 2011, vol. 437, no. 1, pp. 113–118. EDN: OHUEXB. doi:10.1134/S0012496611020141
- Atlas Sakhalinskoy oblasti* [Atlas of the Sakhalin Region]. Moscow: GU GK USSR, 1967, 135 p. (In Russ.)
- Bogutskaya N.G., Naseka A.M. *Katalog beschelyustnykh i ryb presnykh i solonovatykh vod Rossii s nomenklaturnymi i taksonomicheskimi kommentariyami*

- [Catalogue of Agnathans and Fishes of Fresh and Brackish Waters of Russia with comments on nomenclature and taxonomy]. Moscow: KMK Scientific Press Ltd., 2004, 389 p. (In Russ.)
- Vodotoki ostrova Sakhalin: zhizn' v tekuchey vode* [Watercourses of Sakhalin Island: Life in Running Water]. Labay V.S. [et. al.]; [executive editor: G.V. Matyushkov. Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin Regional History Museum, 2015, 236 p. (In Russ.)
- Geologia SSSR. Ostrov Sakhalin. Geologicheskoye opisaniye* [Geology of the USSR. Sakhalin Island. Geological description]. Moscow: Nedra, 1970, vol. XXXIII, 432 p. (In Russ.)
- Gidrogeologiya SSSR. Ostrov Sakhalin* [Hydrogeology of the USSR. Sakhalin Island]. Moscow: Nedra, 1972, vol. XXIV, 344 p. (In Russ.)
- Glubokovskiy M.K., Marchenko S.L., Temny`kh O.S., Shevlyakov E.A. *Metodicheskie rekomendatsii po issledovaniyu tihookeanskikh lososej* [Guidelines for investigations of Pacific salmon]. Moscow: Izd-vo VNIRO, 2017, 80 p. (In Russ.)
- Goryainov A.A., Koinov A.A., Smirnov V.V. Spawning run of pink salmon in the Langery River (North-Eastern Sakhalin). *Bull. No. 4 of Pacific salmon research in the Far East*. Vladivostok: TINRO, 2009, pp. 257–264. (In Russ.)
- State Water Register of the Russian Federation. 2025. Langeri River. (<https://clck.ru/3Q2hC7>)
- Gritsenko O.F. *Prohodnye ryby ostrova Sakhalin (sistematika, ekologiya, promysel)* [Diadromous fishes of Sakhalin (systematics, ecology, fisheries)]. Moscow: Izd-vo VNIRO, 2002, 248 p. (In Russ.)
- Gritsenko O.F., Churikov A.A., Rodionova S.S. Breeding ecology of the smelt *Osmerus mordax dentex* Stendachner in the rivers of Sakhalin Island. *Voprosy Ikhtiologii*, 1984, vol. 24, no. 3, pp. 407–416. (In Russ.)
- Gundrizer A.N., Iogansen B.G., Krivoshechekov G.M. *Ryby Zapadnoy Sibiry: Uchebnoye posobiye* [Fishes of Western Siberia: A Study Guide]. Tomsk: TSU, 1984, 121 p. (In Russ.)
- Dvinin P.A. Salmon of Southern Sakhalin. *Izvestiya TINRO*, 1952, vol. 37, pp. 69–108. (In Russ.)
- Dobrynina M.V., Gorshkov S.A., Kinas N.M. Effect of the concentration density of migrating juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* on its consumption by predatory fish in the Utkha River (Kamchatka). *Voprosy ichthyologii*, 1988, vol. 28, no. 6, pp. 971–977. (In Russ.)
- Dolganov V.N., Zemnukhov V.V. Formation of the ichthyofauna in the lagoons of northeastern Sakhalin, *Izvestiya TINRO*, 2007, vol. 151, pp. 266–270. (In Russ.)
- Dorofeeva E.A. *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792) – rainbow trout. *Atlas of freshwater fishes of Russia*. Moscow: Nauka, 2003, vol. 1, pp. 92–95. (In Russ.)
- Dyldin Yu.V., Orlov A.M., Romanov V.I. The first taxonomic revision of the ichthyofauna of Sakhalin Island. *Voprosy ekologii vodoyomov i intensivifikatsii rybnogo khozyaystva Sibiri*. Tomsk: TSU, 2023, pp. 137–144. (In Russ.) EDN: OEUOZL.
- Efanov V.N. *Raschet fakticheskogo ushcherba, nanosimogo rybnomu khozyaystvu realizatsiyei projektov po dobyche zolota na pritokakh r. Langeri (verkhov'ya ruch. Rukosuyev, verkhov'ya r. Langeri, basseyn ruch. Derbyshev)* [Calculation of Actual Damage Caused to Fisheries by the Implementation of Gold Mining Projects on the Langery River Tributaries (Upper Reaches of the Rukosuyev Stream, Upper Reaches of the Langeri River, Derbyshev Stream Basin)]: Report on the Agreement Between V.N. Efanov's Sole Proprietorship and gold-mining cooperative "Vostok-2" No. 2004/14, August 26, 2004. 2009, 33 p. (In Russ.)
- Zhivoglyadov A.A., Zhivoglyadova L.A., Prokhorov A.P. *Otsenka ushcherba vodnym bioresursam pri realizatsii proekta "Razrabotka mestorozhdeniya rossypnogo zolota v doline r. Langeri gidromekhanizirovannym sposobom v 20132016 godakh, ne trebuyushchaya vozvedeniya ob'yektov kapital'nogo stroitel'stva"* [Assessment of Damage to Aquatic Bioresources During the Implementation of the Project "Development of a placer gold deposit in the Langery River valley by means of Hydromechanized Mining in 20132016, Not Requiring the Construction of Capital Construction Facilities"]]: Report on the Implementation of research and development work under the SakhNIRO Contract with the Vostok-2 gold-mining cooperative No. 04-855/2014- NIR, dated October 17, 2014. 2014, 25 p.
- Zolotukhin S.F., Semenchenko A.Yu. Growth and distribution of Sakhalin taimen *Hucho perryi* (Brevoort) in river basins. *Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, 2008, no. 4, pp. 317–338. (In Russ.) EDN: JVLAFX.
- Zyuganov V.V. *Semeystvo kolyushkovykh (Gasterosteidae) mirovoy fauny* [The Sticklebacks family (Gasterosteidae) of the world fauna]. Leningrad: Nauka, 1991, 261 p. (In Russ.)
- Kaev A.M. Distribution of autumn chum salmon in connection with the features of the aquifer complexes of Sakhalin and the Kuril Islands. *V.Y. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, 2001, no. 1, pp. 344–349. (In Russ.) EDN: JVDDAX.
- Kaev A.M. Whose pink salmon is on Sakhalin? *Rybnoye khozyaystvo*, 2007, no. 2, pp. 52–54. (In Russ.)
- Kaev A.M. Development of some trends in the dynamics of pink salmon stocks in Eastern Sakhalin

- and the Southern Kuril Islands. *Bull. No. 7 of the study of Pacific salmon in the Far East*, 2012, pp. 135–142.
- Kaev A.M. Development of pink salmon fishery in 2016 in the main areas of its reproduction in the Sakhalin Region. *Bull. No. 11 of the study of Pacific salmon in the Far East*, 2016, pp. 68–76.
- Kaev A.M. Decreasing of the pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) abundance in Sakhalin-Kuril region as consequence of extreme environmental factors impact. *Izvestiya TINRO*, 2018, vol. 192, pp. 3–14. (In Russ.) EDN: YTFWLH. doi:10.26428/1606-9919-2018-192-3-14
- Kaev A.M. Some results from studies on number dynamics of Pink *Oncorhynchus gorbuscha* and Chum *O. keta* salmon on the northwest coast of Sakhalin Island. *Journal of Ichthyology*, 2019, vol. 59, no. 5, pp. 743–753. EDN: OQMDUS. doi:10.1134/S0032945219040076
- Kaev A.M., Zhivotovsky L.A. New findings to discussion on local versus fluctuating stocks of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*. *Izvestiya TINRO*, 2016, vol. 187, pp. 122–144. (In Russ.) EDN: XAYRSH. doi:10.26428/1606-9919-2016-187-122-144
- Kaev A.M., Zhivotovsky L.A. On possible re-distribution of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* between the reproduction areas of different stocks in the Sakhalin-Kuril region. *Journal of Ichthyology*, 2017, vol. 57, no. 3, pp. 354–364. EDN: XNJLKI. doi:10.1134/S0032945217030079
- Kaev A.M., Romasenko L.V. On the Capture of Rainbow Trout *Parasalmo mykiss* on the Kunashir Island. *Journal of Ichthyology*, 2021, vol. 61, no. 5, pp. 783–786. EDN: QSDDBM. doi:10.1134/S0032945221050076
- Kanzeparova A.N., Zolotuhin S.F. Pink salmon fishing season in the northwestern part of the Sea of Okhotsk. *Bull. No 10 of the study of Pacific salmon in the Far East*, 2015, pp. 47–50. (In Russ.)
- Kirillova E.A. *Pokatnaya migratsiya molodi kizhucha Oncorhynchus kisutch (zakonomernosti i mekhanizmy)* [Downstream migration of juvenile coho salmon *Oncorhynchus kisutch* (patterns and mechanisms)]: Thesis of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Moscow: IPEE RAS, 2009, 22 p. (In Russ.)
- Kirillova E.A. Spawning run, reproduction features and biometric characteristics of pink salmon in the south of the northeastern coast of Sakhalin Island in 2020. *Bull. No. 15 of the study of Pacific salmon in the Far East*, 2020, pp. 90–98. (In Russ.) EDN: VGTTUD.
- Kirillova E.A., Kirillov P.I. Current composition of ichthyofauna of the Langeri River (northeast of Sakhalin Island) // Program and abstract. report VIII All-Russian. conf. “V.Y. Levanidov’s Biennial Memorial Meetings”. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of RAS, 2019, p. 39. (In Russ.)
- Kirillova E.A., Kirillov P.I. Captures of Pacific Rainbow Smelt *Osmerus dentex* (Osmeridae) in the Langeri River (North-East of Sakhalin Island). *Journal of Ichthyology*, 2022, vol. 62, no. 4, pp. 702–705. EDN: GYWSVY. doi:10.1134/s0032945222040117.
- Kirillova E.A., Kirillov P.I. New data on Biology of Siberian Stone Loach *Barbatula toni* (Nemacheilidae) in Langeri River (Sakhalin). *Journal of Ichthyology*, 2023, vol. 63, no. 6, pp. 1208–1211. doi:10.1134/S0032945223060073
- Kirillova E.A., Kirillov P.I. Primary Dispersion and Some Morphological Characteristics of Migrating Larvae of the Sakhalin Sculpin *Cottus amblystomopsis* (Cottidae) in the Malaya Khuzy River (Sakhalin). *Journal of Ichthyology*, 2024, vol. 64, no. 5, pp. 868–873. doi:10.1134/S0032945224700528
- Kirillova E.A., Kirillov P.I., Kuzishchin K.V., Gruzdeva M.A., Pavlov D.S. Morphobiological Difference and Reproduction Peculiarities of Pink Salmon *Oncorhynchus gorbuscha* from two rivers in the northeastern part of Sakhalin Island. *Journal of Ichthyology*, 2018, vol. 58, no. 6, pp. 819–832. EDN: PWDBJO. doi:10.1134/S0032945218060097
- Kirillova E.A., Kuzishchin K.V., Gruzdeva M.A., Makhrov A.A., Artamonova V.S., Kirillov P.I., Balashov D.A., Vinogradov E.V. The Catch of Rainbow Trout *Parasalmo mykiss* on Sakhalin Island. *Russ. J. Biol. Invasions*, 2021, vol. 12, pp. 350–354. doi:10.1134/S2075111721040056
- Kuzishchin K.V. 2010. *Formirovaniye i adaptivnoye znacheneye vnutrividovogo ekologicheskogo raznoobraziya lososovykh ryb (semeystvo Salmonidae)* [Formation and adaptive significance of intraspecific ecological diversity of salmonids (family Salmonidae)]. Thesis of doctoral dissertation. Moscow: Moscow State University, 2010, 49 p. (In Russ.)
- Kuzishchin K.V. Rainbow trout (population of the Shantar Islands). *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii* [Red Data Book of the Russian Federation. Animals.]. 2021. Moscow: All-Russian Research Institute of Ecology, pp. 336–337. (In Russ.)
- Kucheryavy A.V. *Vnutrividovaya struktura tikhoookeanskoy minogi Lethenteron camtschaticum i yeyo formirovaniye v rekakh Zapadnoy Kamchatki (na primere r. Utkholok)* [Intraspecific structure of Pacific lamprey *Lethenteron camtschaticum* and its formation in the rivers of Western Kamchatka (on the example of the Utkholok River)]. Thesis of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Moscow: Moscow State University, 2008, 26 p. (In Russ.)

- Kucheryaviy A.V., Tsimbalov I.A., Nazarov D.Y., Zvezdin A.O., Pavlov D.S. Biological characteristics of smolts of European river lamprey *Lampetra fluviatilis* from the Chernaya River basin (Gulf of Finland, Baltic Sea. *Journal of Ichthyology*, 2017, vol. 57, no. 2, pp. 276–286. EDN: ONSHDY. doi:10.1134/S0032945217020102
- Lapshina A.E. *Letnyaya rasa kety (Oncorhynchus keta) ostrova Sakhalin (biologicheskiye osobennosti i vozmozhnosti zavodskogo razvedeniya)* [Summer race of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) of Sakhalin Island (biological features and possibilities of artificial reproduction)]. Thesis of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Moscow: VNIRO, 2017, 23 p. (In Russ.)
- Lindberg G.W. *Krupniye kolebaniya okeana v chetvertichniy period. Biogeograficheskoye obosnovanie gipotezy* [Large fluctuations in sea level during the Quaternary Period. Biogeographical evidence of the hypothesis]. Leningrad: Nauka, 1972, 548 p. (In Russ.)
- Makeyev S.S. *Otchet po itogam ekspeditsii v verkhneye techeniye r. Langeri na uchastki promyshlennoy dobychi rossypnogo zolota* [Report on the results of the expedition to the upper reaches of the Langeri River to the sites of industrial placer gold mining]. 2015, 17 p. https://smakeev.com/userfiles/science/2015_otchet_po_langeri.pdf (In Russ.)
- Makeev S.S. Sakhalin taimen – *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856). *Krasnaya kniga Sakhalinskoy oblasti* [Red Data Book of Sakhalin Oblast: Animals]. Moscow: Buki Vedi. 2016, pp. 170–171. (In Russ.)
- Nazarov Y.D., Kucheryaviy A.V., Savvaitova K.A., Gruzdeva M.A., Kuzishchin K.V., Pavlov D.S. Population structure of arctic lamprey *Lethenteron camtschaticum* from the Kol' River (Western Kamchatka). *Journal of Ichthyology*, 2011, vol. 51, no. 4, pp. 277–290. EDN: OHTMMP. doi:10.1134/S0032945211030064
- Nikitin V.D. *Gol'yany ostrova Sakhalin (sistematika, rasprostraneniye, ekologiya)* [Minnows of Sakhalin Island (systematics, distribution, ecology)]. Thesis of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Moscow: VNIRO, 2010, 22 p. (In Russ.)
- Nikitin V.D. Investigation of the state of freshwater fish stocks in Sakhalin Island. *Trudy SakhNIRO*, 2012, vol. 13, pp. 143–151. (In Russ.)
- Nikitin V.D., Safronov S.N. History of studies, species composition, morphology and distribution of minnows from the genus *Rhynchocypris* (cyprinidae) on Sakhalin Island // *Izvestiya ISU. Series: Biology, Ecology*, 2009, vol. 2, no. 2, pp. 41–44. (In Russ.) EDN: MTPACL.
- Nikiforov S.N. *Ikhtiofauna presnykh vod Sakhalina i yeyo formirovaniye* [Ichthyofauna of fresh waters of Sakhalin and its formation]. Thesis of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Vladivostok: IBM FEB RAS, 2001, 25 p. (In Russ.)
- Nikiforov S.N., Makeev S.S., Belovolov V.F. 1993. Features of distribution of ichthyofauna in fresh water bodies of the southern part of Sakhalin and possible ways of its formation. *Voprosy Ikhtiologii*, 1993, vol. 33, no. 4, pp. 500–510. (In Russ.)
- Pavlov D.S., Kirillova E.A., Kirillov P.I. Downstream migration in the juveniles of salmonids in the Utkholok River and in its tributaries (North-West Kamchatka). Part 2. Downstream migration in juveniles of the second and subsequent years of life. *Izvestiya TINRO*, 2010, vol. 163, pp. 3–44 (In Russ.) EDN: NUUMHH
- Pavlov D.S., Kirillova E.A., Kirillov P.I. Active outcome of Pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) fry into the water current for passive downstream migration. *Journal of Ichthyology*, 2019, vol. 59, no. 6, pp. 946–953. (In Russ.) EDN: YXSIPI. doi:10.1134/S0032945219060110
- Pavlov D.S., Kuzishchin K.V. Rainbow trout (anadromous form = Kamchatka steel head salmon). *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii* [Red Data Book of the Russian Federation. Animals.] Moscow: All-Russian Research Institute of Ecology, 2021, pp. 334–336. (In Russ.)
- Pavlov D.S., Lupandin A.I., Kostin V.V. *Mekhanizmy pokatnoy migratsii molody rechnykh ryb* [Mechanisms of downstream migration of young fish living in rivers]. Moscow: Nauka, 2007, 213 p. (In Russ.)
- Pavlov D.S., Savvaitova K.A., Kuzishchin K.V., Gruzdeva M.A., Pavlov S.D., Mednikov B.M., Maksimov S.V. *Tikhookeanskije blagorodniye lososi i foreli Azii* [The pacific noble salmon and trouts of Asia]. Moscow: Scientific world, 2001, 200 p. (In Russ.)
- Perechen' nerestovykh vodoyemov Sakhalinskoy oblasti* [List of spawning water bodies in the Sakhalin Region]. 1997. SakhNIRO Scientific Archives. No. 7603. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 42 p. (In Russ.)
- Perechen' osobo tsennykh i tsennykh vidov vodnykh biologicheskikh resursov* [List of Particularly Valuable and Valuable Species of Aquatic Biological Resources]. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 596 of October 23, 2019, as amended on February 18, 2020 (<https://docs.cntd.ru/document/563861243#6500IL>. Version 02/2025). (In Russ.)
- Pishchalnik V.M., Arkhipkin V.S., Yurasov G.I., Ermolenko S.S. Seasonal variations of water circulations in the coastal regions of Sakhalin. *Russian Meteorology and Hydrology*, 2003, no. 5, pp. 66–72. EDN: LIFVYZ.

- Popov P.A. *Ryby Sibiri: rasprostraneniye, ekologiya, vylov* [Fishes of Siberia: distribution, ecology, catch]. Novosibirsk: NSU, 2007, 526 p. (In Russ.)
- Pravdin I.F. 1966. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Guide to fish research]. M.: Pishch. prom-t'. 376 p. (In Russ.)
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Dal'niy Vostok. Sahalin i Kurily* [Resources of surface waters of the USSR. The Far East. Sakhalin and Kuril Islands], 1973, vol. 18, no. 4. Leningrad: Gidrometeoizdat, 262 p. (In Russ.)
- Saveliev P.A., Gnyubkina V.P., Epur I.V. Embryonic and early larval development of *Cottus czerskii* Berg, 1913 (Scorpaeniformes: Cottidae). *Russian Journal of Marine Biology*, 2016, vol. 42, no. 2, pp. 117–122. EDN: WWGIUB. doi:10.1134/S1063074016020085
- Safronov S.N., Nikitin V.D. Morphology of the lake minnow (genus *Phoxinus*) from Sakhalin Island. Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings, 2005, no. 3, pp. 456–465. (In Russ.) EDN: JVKZLX.
- Safronov S.N., Nikitin V.D. Quantitative characteristics of ichthyofauna of fresh waters of North-eastern Sakhalin fresh waters in the summer-autumn period. *Internet-zhurnal SakhGU "Nauka, obrazovanie, obshchestvo"* [Internet journal of Sakhalin State University: "Science, education, society"], 2016, no. 1. (In Russ.) EDN: ZIZXGR. https://sakhgu.ru/wp-content/uploads/page/record_26722/2016_12/Safronov_Nikitin-manuscript.pdf
- Safronov S.N., Nikitin V.D. Quantitative characteristics of the ichthyofauna of fresh waters of South-eastern Sakhalin in the summer-autumn period. *Internet-zhurnal SakhGU "Nauka, obrazovanie, obshchestvo"* [Internet journal of Sakhalin State University: "Science, education, society"], 2017, no. 1. (In Russ.) EDN: ZIZXGR. https://sakhgu.ru/wp-content/uploads/page/record_28458/2017_02/Сафронов_НИКИТИН-юго-восток-острова_2017.pdf
- Safronov S.N., Nikiforov S.N. The list of fish-like animals and fishes of fresh and brackish waters of Sakhalin. *Voprosy Ikhtiologii*, 2003, vol. 43, no. 1, pp. 42–53. (In Russ.) EDN: ONPAGV.
- Safronov S.N., Nikitin V.D., Labay V.S., Zavarzina N.K. *Kruglorotiye i ribi presnih i oligogalinnikh vod ostrova Sakhalin* [Cyclostomes and fish of fresh and oligohaline waters of Sakhalin Island]. Vladivostok: JSC Publishing and Printing Complex Dalpress, 2024, 324 p. (In Russ.)
- Semenchenko A.A., Zyrjanova N.A., Velyaev O.A. Preliminary data for the phylogeography of Siberian stone loach *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) (Cypriniformes, Nemacheilidae) of the south part of the Russian Far East. Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings, 2017, no. 7, pp. 213–226. (In Russ.) EDN: ZWPHMD.
- Sideleva V.G. *Cottus amblystomopsis* Schmidt, 1904 – Sakhalin sculpin. *Atlas presnovodnykh ryb Rossii* [Atlas of freshwater fishes of Russia]. Moscow: Nauka, 2003, vol. 2, pp. 156–158. (In Russ.)
- Smirnov A.I. *Biologiya, razmnozhenie i razvitie ti-hookeanskih lososey* [Biology, reproduction and development of Pacific salmon.]. Moscow: MGU, 1975, 334 p. (In Russ.)
- Spravochniye materialy po plodovitosti promyslovykh ryb* [Reference materials on the fecundity of commercial fish]. Moscow: VNIRO, 2019, 84 p. (In Russ.)
- Fadeev N.S. *Spravochnik po biologii i promyslu ryb severnoy chasti Tikhogo okeana* [Handbook of biology and fisheries of the northern part of the Pacific Ocean]. Vladivostok: TINRO-Center, 2005, 366 p. (In Russ.)
- Chereshnev I.A. New data on the morphology and biology of underinvestigated sculpins of the genus *Cottus* (Cottidae, Scorpaeniformes) from Kunashir Island. Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings, 2003, no. 2, pp. 368–376. (In Russ.) EDN: YOMOWT.
- Shilin N.I. Sakhalin taimen *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856) (populations of Primorye and Sakhalin regions). *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii. Zhivotnyye*. [Red Data Book of the Russian Federation. Animals]. Moscow: All-Russian Research Institute of Ecology, 2021, pp. 332–334. (In Russ.)
- Shmidt P.Yu. *Ryby Ohotskogo morya* [Fishes of the Sea of Okhotsk]. Moscow–Leningrad: AN SSSR, 1950, 370 p.
- Shchukina G.F. Distribution and migrations of Pacific rainbow smelt *Osmerus mordax dentex* of the Sakhalin-Kuril shelf. *Voprosy ichthyologii*, 1999, vol. 39, no. 2, pp. 253–257. (In Russ.)
- Yarzhombek A.A. Carotenoids of salmonids and their relation to reproduction of these fishes. *Trudy VNIRO*, 1970, vol. 69, no. 2, pp. 234–267. (In Russ.)
- Dyldin Y.V., Fricke R., Hanel L., Vorobiev D.S., Interesova E.A., Romanov V.I., Orlov A.M. Freshwater and brackish water fishes of Sakhalin Island (Russia) in inland and coastal waters: an annotated checklist with taxonomic comments, *Zootaxa*, 2021, vol. 5065, no. 1, 92 p. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5065.1.1>
- Dyldin Y.V., Hanel L., Plesnik J., Orlov A.M., Nikitin V.V., Safronov S.N. Morphometric and meristic variability in lampreys of the genus *Lethenteron* (Petromyzontida: Petromyzontiformes) in Sakhalin Island rivers. *Encyclopedia of Marine Biology*, 2021, vol. 7. N.Y.: Nova Sci. Publ. Pp. 2122–2140.

- Dyldin Y.V., Orlov A.M. Ichthyofauna of fresh and brackish waters of Sakhalin Island: an annotated list with taxonomic comments: 4. Pholidae–Tetraodontidae families. *J. Ichthyol.*, 2017, vol. 57, no. 2, pp. 183–218. <https://doi.org/10.1134/S0032945217020072>
- Dyldin Y.V., Orlov A.M. Annotated list of ichthyofauna of inland and coastal waters of Sakhalin Island. 1. Families Petromyzontidae–Salmonidae. *J. Ichthyol.*, 2021, vol. 61, no. 1, pp. 48–79. <https://doi.org/10.1134/S0032945221010057>
- Dyldin Y.V., Orlov A.M., Hanel L., Romanova V.I., Fricke R., Bochkarev N.A., Vasil'eva E.D. Ichthyofauna of the fresh and brackish waters of Russia and adjacent areas: annotated list with taxonomic comments. 3. Orders Siluriformes–Syngnathiformes. *J. Ichthyol.*, 2024, vol. 64, no. 6, pp. 903–961. <https://doi.org/10.1134/S0032945224700772>
- Fricke R., Eschmeyer W.N., van der Laan R. (eds.) 2025. *Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references* (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).
- Froese R., Pauly D. (eds.) *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Version 02/2025. (www.fishbase.org).
- Glubokovsky M.K., Marchenko S.L. On the issue of life strategy formation in Pacific salmon of the genus *Oncorhynchus* (Salmonidae). *J. Ichthyol.*, 2019, vol. 59, no. 4, pp. 516–526. <https://doi.org/10.1134/S0032945219040040>
- Goto A. Ecological and morphological divergence of the freshwater sculpin, *Cottus nozawae* Snyder. I. Spawning behavior and process of the development in the post-hatching stage. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 1975, vol. 26, no. 1, pp. 31–37.
- Harvey B.C., Railsback S.F. Feeding modes in stream salmonid population models: is drift feeding the whole story?. *Environ. Biol. Fish.*, 2014, vol. 97, pp. 615–625. <https://doi.org/10.1007/s10641-013-0186-7>
- Hatlen B., Arnesen A.M., Jobling M., Siikavuo S., Bjerkeng B. Carotenoid pigmentation in relation to feed intake, growth and social interactions in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), from two anadromous strains. *Aquac. Nutr.*, 1997, vol. 3, no. 3, pp. 189–199. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2095.1997.00087.x>
- Kaeriyama M. Ecosystem-based sustainable conservation and management of Pacific salmon. *Fisheries for global welfare and environment: memorial book of the 5th World Fisheries Congress 2008*. Tokyo: TERAPUB, 2008, pp. 371–380.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. *100 of the World's worst invasive alien species a selection from the global invasive species database*, Auckland, NZ: ISSG, 2000, 12 p.
- Machidori S., Kato F. Spawning population and marine life of masu salmon (*Oncorhynchus masou*). *Bull. Int. North Pacif. Fish. Commis.*, 1984, no. 43, pp. 1–138.
- Sandercock F.K. Life history of coho salmon. *Pacific salmon life histories*. Vancouver: UBC Press, 1991, pp. 397–445.
- Tanaka S. Salmon of the North Pacific Ocean. Part IX. Coho chinook and masu salmon in offshore waters. 3 A review of the biological information on masu salmon (*Oncorhynchus masou*). *Bull. Int. North Pacif. Fish. Commis.*, 1965, no. 16, pp. 75–135.
- ### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS
- Исследования соответствовали Международным нормам обращения с животными, соответствующим Директиве 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях (https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive_201063_rus.pdf). В 2014–2016 гг. разрешение биоэтической комиссии на проведение подобных работ не требовалось, исследования в последующие годы проводили в соответствии с протоколом № 2 от 05.05.2017 комиссии по биоэтике ИПЭЭ РАН. Отлов рыб проводили в соответствии с разрешениями, выданными Федеральным агентством по рыболовству в соответствии с законом № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.
- The investigations were complied with the International Animal Welfare Regulations, corresponding to Directive 2010/63/EU of European Parliament and Council of European Union of 22.09.2010 on the protection of animals used for scientific purposes (https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive_201063_rus.pdf). In 2014–2016, permission from the bioethics commission was not required to conduct such work; in subsequent years, the studies were conducted in accordance with Protocol № 2 of 05.05.2017 of the Bioethics Commission of the IPEE RAS. Fish catch was carried out in accordance with permits issued by the Federal Agency for Fisheries in accordance with Federal Law № 166-FZ “On Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources” of

20.12.2004. The authors declare that they have no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛАДЕ АВТОРОВ AUTHOR CONTRIBUTION

Е.А. Кириллова — полевые наблюдения и сбор биологических материалов при проведении комплексных рыбохозяйственных исследований р. Лангери и сопредельных водотоков в 2014–2021 гг., первичная биометрическая обработка, текст статьи. П.И. Кириллов — полевые наблюдения и сбор биологических материалов при проведении комплексных рыбохозяйственных исследований р. Лангери и сопредельных водотоков в 2014–2018 гг., первичная биометрическая и последующая камеральная обработка материалов, обработка, текст статьи.

Kirillova E.A. – field observations and biological data sampling during comprehensive fisheries research of the Langery River and adjacent watercourses in 2014–2021, primary biometric processing, text of the article. Kirillov P.I. – field observations and collection of biological materials during comprehensive fisheries research of the Langery River and adjacent watercourses in 2014–2018, primary biometric and subsequent laboratory processing of biological materials, text of the article.

Информация об авторах

Е.А. Кириллова — канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник сектора тихоокеанских лососей, Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО); инженер лаборатории поведения низших позвоночных, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН), e.kirillova@kamniro.vniro.ru.

ORCID: 0000-0002-0482-8353

П.И. Кириллов — канд. биол. наук, старший науч. сотрудник лаборатории поведения низших позвоночных, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН), pkirillov@sev-in.ru.

ORCID: 0000-0002-7191-3988

Information about the authors

E.A. Kirillova – Ph. D. (Biology), Leading researcher of Pacific Salmon sector, Kamchatka Branch of VNIRO (KamchatNIRO); Research Engineer in the Lab. of lower vertebrates behaviour, Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (IEE RAS), e.kirillova@kamniro.vniro.ru.

ORCID: 0000-0002-0482-8353

P.I. Kirillov – Ph. D. (Biology), Senior scientist of the Lab. of lower vertebrates behaviour, Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (IEE RAS), pkirillov@sev-in.ru.

ORCID: 0000-0002-7191-3988

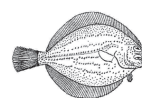
Статья поступила в редакцию / Received:
28.10.2025

Одобрена после рецензирования / Revised:
05.11.2025

Статья принята к публикации / Accepted:
06.11.2025



Научная статья / Original article
УДК 597.556.35(265.53):639.2.053
doi:10.15853/2072-8212.2025.77.41-60
EDN: APEENC



ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СНЮРРЕВОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ЖЕЛТОПЕРОЙ КАМБАЛЫ ЗАЛИВА ТЕРПЕНИЯ

Золотов Александр Олегович✉, Буслов Александр Вячеславович

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Владивосток, Россия, Alk-90@yandex.ru✉

Аннотация. На основании материалов учетной снюрреводной съемки, выполненной в июле 2024 г. в зал. Терпения, получены данные по видовому составу и структуре уловов, распределению и биологическому состоянию основных объектов промысла в летний период. В видовом составе уловов отмечено 24 вида рыб из 10 семейств. Наибольшим разнообразием отличались Камбаловые, Рогатковые и Тресковые. Наиболее распространенными были желтоперая и четырехбугорчатая камбалы и двурогий бычок. Величина улова на зачет в период съемки варьировала от 1,0 до 15,4 т и в среднем составляла 7,0 т. Основу уловов составляла желтоперая камбала. Ее доля от общей массы уловов оценивалась на уровне 96,8%. В прилове преобладали четырехбугорчатая и звездчатая камбалы, многоиглый керчак и двурогий бычок, на долю которых по массе приходилось 1,1, 0,3, 1,0 и 0,5%. В работе обсуждены источники неопределенности, возникающей при оценке запасов морских рыб на основе данных снюрреводных исследований, и возможные ограничения метода, связанные с влиянием данного фактора. Минимальные оценки общей и промысловой биомассы желтоперой камбалы в зал. Терпения в 2024 г. составили 36,8 и 34,8 тыс. т соответственно. Данные величины соответствуют высокому уровню запасов и служат косвенным подтверждением информации о росте промысловых ресурсов популяции в последние годы.

Ключевые слова: желтоперая камбала, оценка запасов, залив Терпения, снюрревод, промысел

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Золотов А.О., Буслов А.В. Опыт использования результатов снюрреводных исследований для оценки запасов желтоперой камбалы залива Терпения // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2025. Вып. 77. С. 41–60. EDN: APEENC. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.41-60

EXPERIENCE OF USING DANISH SEINE SURVEY RESULTS TO ASSESS YELLOWFIN SOLE STOCK ABUNDANCE IN TERPENIYA BAY

Alexander O. Zolotov✉, Alexander V. Buslov

Pacific Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Vladivostok, Russia, Alk-90@yandex.ru✉

Abstract. Data on the species composition and structure of catches, distribution and biological condition of the major commercial species in the summer period were obtained based on the results of Danish seine survey carried out in July 2024 in Terpeniya Bay. The species composition of catches includes 24 species of fish from 10 families. Flounders, Sculpins, and Cod fish were the most diverse. The most common were the yellowfin sole, Alaska plaice and the antlered sculpin. The catch per unit effort (CPUE) for a seining varied for the survey period from 1.0 to 15.4 tons, and was 7.0 tons averaged. The main body of the catches consisted of yellowfin sole. The contribution of this species into the total catches was estimated at 96.8%. The by-catch was dominated by Alaska plaice and starry flounder, great sculpin and antlered sculpin, which accounted for 1.1, 0.3, 1.0 and 0.5% by weight. The paper discusses the sources of uncertainty that arise when estimating marine fish stocks based on data of Danish seine surveys and possible limitations of the method in view of the effects of the uncertainty. Minimum estimates of the yellowfin sole total and commercial biomass in Terpeniya Bay in 2024 was respectively 36.8 and 34.8 thousand tons. The values indicate of a high level of stock abundance and provide indirect evidence of the growth of commercial populations in recent years.

Keywords: yellowfin sole, stock abundance assessment, Terpeniya Bay, Danish seine, fishing

Funding. The study was not sponsored.

For citation: Zolotov A.O., Buslov A.V. Experience of using Danish seine survey results to assess yellowfin sole stock abundance in Terpeniya Bay // The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. 2025. Vol. 77. P. 41–60. (In Russ.) EDN: APEENC. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.41-60

На современном этапе развития дальневосточной рыбодобывающей промышленности зал. Терпения остается важнейшим районом прибрежного лова в Сахалинской области, а желтоперая камбала *Limanda aspera* Pallas (1810) традиционно является одним из основных объектов промысла. Обитающая в данном районе популяция считается одной из крупнейших в пределах ИЭЗ России (Фадеев, 1963; Тарасюк, 1997; Золотов и др., 2014).

В силу высокой промысловой значимости, мониторингу состояния этой группировки и разработке принципов регулирования ее промысла уделялось повышенное внимание на всех исторических этапах развития исследований (Фадеев, 1963; Власова и др., 1971; Тарасюк, 1997). В работе А.О. Золотова с соавторами (2014) были обобщены результаты многолетнего изучения динамики запасов и промысла желтоперой камбалы. В частности, было показано, что в 2000–2010-е годы уровень промысловых ее ресурсов был невысоким, а среднегодовой вылов составлял около 2,6 тыс. т.

В последующий период уровень допустимого изъятия камбал зал. Терпения и вылова мало изменился, в среднем в 2015–2024 гг. к изъятию рекомендовалось около 2,5 тыс. т в год, вылов составлял около 2,3 тыс. т, а освоение было очень высоким и достигало 93%. С другой стороны, в последние несколько лет появилась информация о росте уловов и увеличении в них доли крупноразмерных особей желтоперой камбалы.

Косвенным подтверждением тенденции к росту запасов желтоперой камбалы зал. Терпения являются данные по уловам на усилие (суточный вылов камбал для судов класса МРС,

CPUE), собранные на заводе РК «Дружба» (рис. 1). В 2023–2024 гг. средняя величина CPUE для судов ООО «Рыбак» оценивалась величиной 13,4–14,7 т. Данный показатель превышал уровень максимальных значений в середине 1990-х годов, когда после десятилетнего запрета промысел камбал возобновился и был приближенно в 1,5–1,8 раза выше оценок уловов на усилие в 2010–2015 гг.

Современная схема оценки промысловых ресурсов желтоперой камбалы зал. Терпения основана на применении аналитических когортных моделей (Золотов и др., 2014). Результаты прямых оценок запаса посредством донных траловых съемок, наряду с информацией об уловах на усилие, используются в качестве дополнительной внешней информации или для настройки моделей. Однако последняя полноценная донная траловая съемка, направленная на оценку запасов желтоперой камбалы зал. Терпения, была выполнена в июле 2015 г. Последующие траловые исследования, осуществлявшиеся в 2019–2021 гг., производились по усеченным схемам и не в оптимальные сроки.

Учитывая необходимость получения дополнительной информации, подтверждающей рост запасов желтоперой камбалы данного района, в качестве альтернативы донным траловым исследованиям было принято решение выполнить в зал. Терпения снюрреводную съемку и, исходя из полученных результатов, оценить текущий уровень ее биомассы.

Снюрреводные съемки, наряду с траловыми, являются одним из площадных методов оценки запасов промысловых рыб (Кондрашенков, 2008; Терентьев, Чернова, 2010; Терентьев, 2011; Терентьев, Малых, 2012; Ким, Измятин-

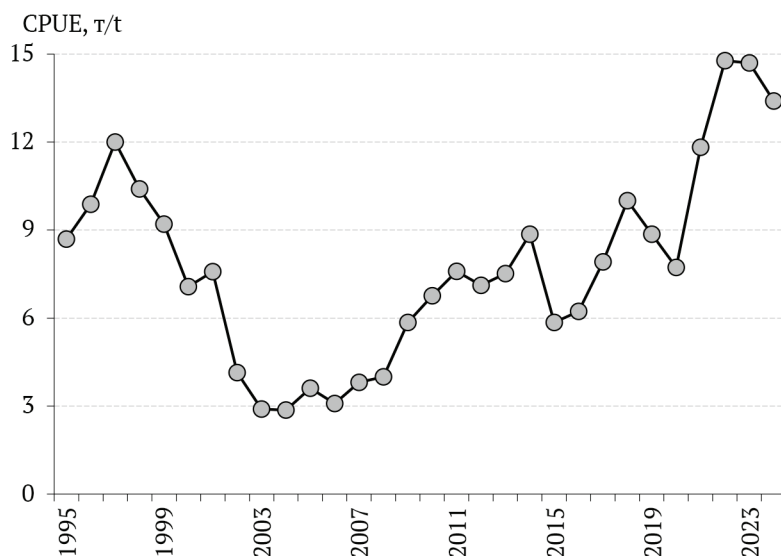


Рис. 1. Динамика вылова камбал в зал. Терпения на судо-сутки промысла (CPUE, т) в 1995–2024 гг. для судов класса МРС
Fig. 1. Dynamics of the catch of flounders per a day of fishing (CPUE, t) in Terpeniya Bay in 1995–2024 for the vessels of the MRS type

ский, 2018; Калчугин, Соломатов, 2024). Кроме того, известны исследования, направленные на оценку сопоставимости учетных работ донными тралами и снюрреводами с целью получения представления о величине снюрреводных коэффициентов уловистости для основных промысловых видов морских рыб дальневосточных морей (Золотов и др., 2012).

Учитывая, что, с одной стороны, в настоящий момент происходит постепенное накопление опыта практического применения снюрреводов для оценки запасов морских рыб в Дальневосточном бассейне, а с другой — что само по себе использование снюрреводных съемок в качестве метода прямого учета пока вопрос дискуссионный, целью настоящей работы было познакомить заинтересованных специалистов с результатами проведенных исследований в июле 2024 г. в зал. Терпения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Поскольку до 2024 г. снюрреводные съемки, направленные на оценку запасов желтоперой камбалы, в зал. Терпения не проводились, одним из основных этапов ее подготовки были планирование и, в первую очередь, выбор конкретного района исследований и сетки станций.

В отличие от донных траловых съемок, которые редко бывают нацелены на оценку запасов одного конкретного вида гидробионтов и поэтому обычно носят комплексный характер (Тарасюк, 2000), снюрреводные исследования могут быть ориентированы на определенный вид или группу родственных видов (камбалы). Поэтому выбор района исследований осуществлялся исходя из современных представлений о жизненном цикле целевого объекта съемки — желтоперой лиманды.

Согласно литературным данным, нерест желтоперой камбалы в дальневосточных морях происходит в весенне-летний период на глубинах от 20 до 50 м, приблизительно с третьей декады мая до середины сентября. Пик размножения приходится на июль (Перцева-Остроумова, 1961; Фадеев, 2005). Нерест желтоперой камбалы порционный (Nichol, Acuna, 2001). Самки выметывают от 8 до 11 порций икры. В периоды между выметами самки держатся в прибрежье на глубинах до 30 м.

Результаты анализа сезонного распределения желтоперой камбалы в зал. Терпения (рис. 2) в 2000–2020-е гг. свидетельствуют о том, что большая часть ее нерестовых скоплений в июле распределялась в северной части

залива на глубинах 20–30 м, а наибольшие их концентрации были приурочены к предустьевой зоне р. Поронай.

Таким образом, для осуществления учетных работ был выбран район в северо-западной части зал. Терпения, максимально приближенный к устью р. Поронай, в координатах от 48°50′ до 49°13′ с. ш. и от 143°00′ до 143°36′ в. д., на глубинах от 18 до 31 м. Примерно в этом же районе осуществляли промысел камбал суда РК «Дружба».

Снюрреводная съемка была выполнена в период с 12 по 22 июля. Расположение контрольных станций приведено на схеме распределения общей биомассы желтоперой камбалы по району исследований (рис. 3). В целом выполнено 17 станций снюрреводной съемки. Основная часть исследований была осуществлена на борту МРС № 225-380. Общие характеристики судна: длина — 24 м, ширина — 6 м, водоизмещение — 127 т, мощность г. д. — 225 л. с., скорость судна на свободном ходу — 9–10 узлов, а при сбивке урезом и выборке — 1,9–2,0 узла. Лов осуществляли тресково-камбальным снюрреводом с длиной урезом по 1100 м и сетной части — 80 м.

Разбор уловов и определение видового состава уловов осуществлялись по стандартным ихтиологическим методикам, используемым при проведении донных траловых съемок (Борец, 1997). Обобщенный анализ размерного состава уловов выполнен на основе массовых промеров, производившихся на каждой станции, пересчитанных к общей численности особей в экз., выловленных в ходе замета. Оценку возрастного состава уловов желтоперой камбалы осуществляли с использованием размерно-возрастного ключа, сформированного по результатам предыдущих исследований (Золотов, 2024а).

Расчетную часть исследований, связанную с оценкой учтенной биомассы объектов снюрреводного промысла и построением схем их распределения по району исследований, производили с использованием ГИС «КартМастер» (Бизиков и др., 2007) на основе подходов, примененных ранее при сравнительном количественном анализе результатов снюрреводных и траловых съемок у западного побережья Камчатки (Золотов и др., 2012). Более подробное обсуждение оценок обловленной в ходе заматов площади участка дна и коэффициентов уловистости снюрревода, необходимых для оценки численности и биомассы учтенных гидробионтов, приводится в результативной части настоящей работы.

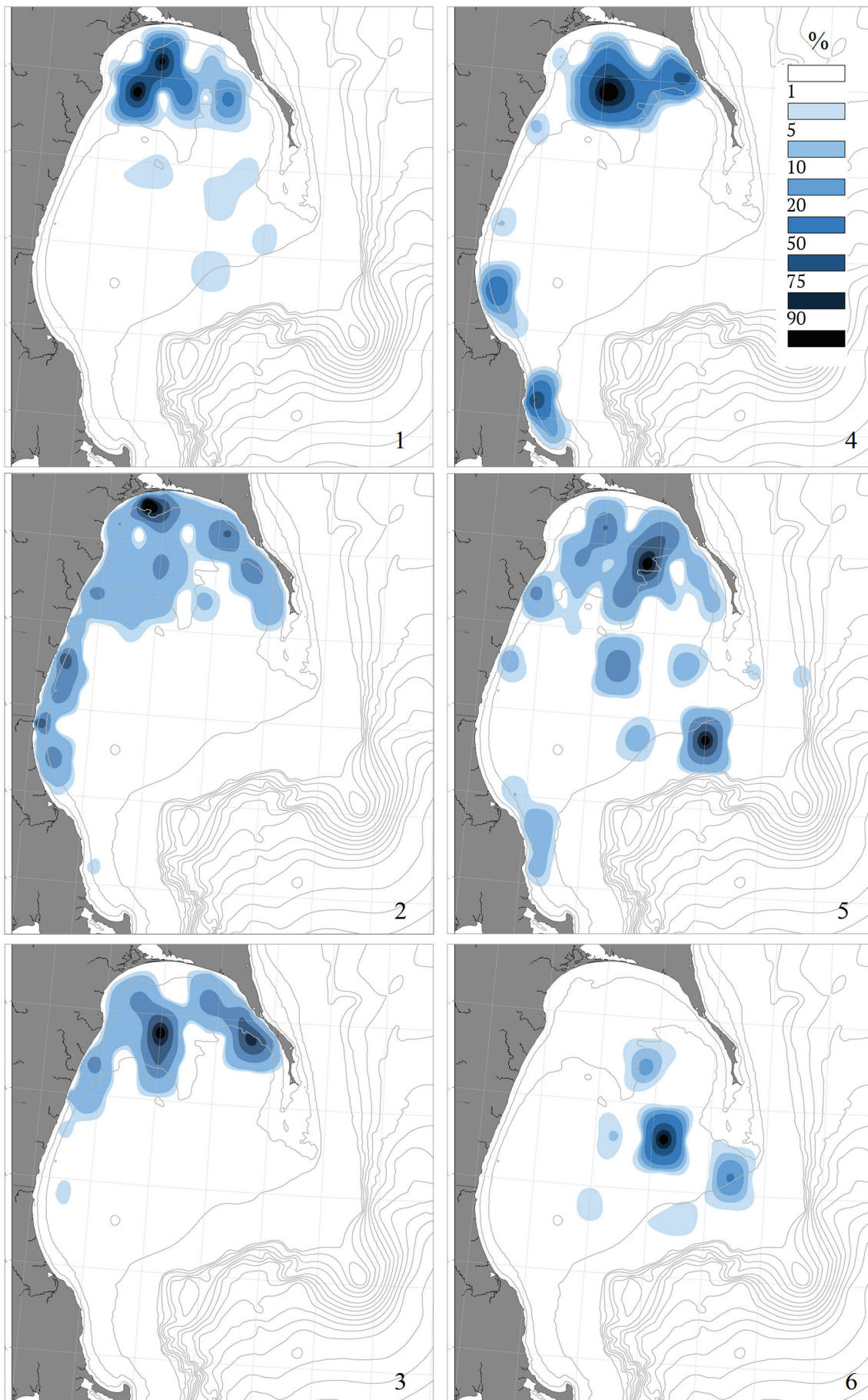


Рис. 2. Распределение желтоперой камбалы в зал. Терпения по данным донных траловых съемок в 2000–2024 гг. (в % от максимальной плотности). 1 — июнь, 2 — июль, 3 — август, 4 — сентябрь, 5 — октябрь, 6 — ноябрь
 Fig. 2. Distribution of yellowfin sole in Terpeniya Bay on the data of bottom trawl surveys in 2000–2024 (in % of maximum density). 1 — June, 2 — July, 3 — August, 4 — September, 5 — October, 6 — November

Традиционные оценки видового состава и структуры сообществ донных рыб, необходимые для сравнительного анализа полученных результатов, производили на основе материалов донных траловых съемок в зал. Терпения в 2000–2012 гг., которые ранее использовались для расчетов биомассы камбал сахалинского шельфа (Золотов и др., 2014). Эти данные были дополнены результатами более поздних исследований специалистов ТИНРО

и СахНИРО в 2015–2024 гг. на НИС «Дмитрий Песков» и «Владимир Сафонов». Общее распределение станций донных траловых съемок представлено на рис. 4, всего к обработке принята информация о 465 тралениях. Для сопоставимости полученных данных по видовому составу донных ихтиоценозов с ранее опубликованными результатами (Борец, 1997), из анализа был исключен минтай *Gadus chalcogrammus*.

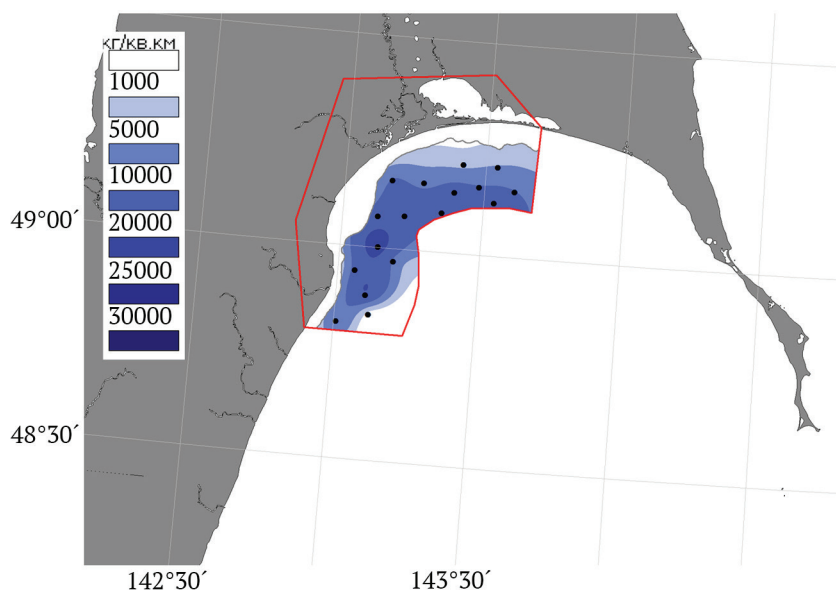


Рис. 3. Распределение плотности биомассы желтоперой камбалы ($\text{кг}/\text{км}^2$) и расположение станций снюрреводной съемки в зал. Терпения в июле 2024 г.
Fig. 3. Distribution of the biomass density of yellowfin sole (kg/km^2) and Danish seine station locations in Terpeniya Bay in July 2024

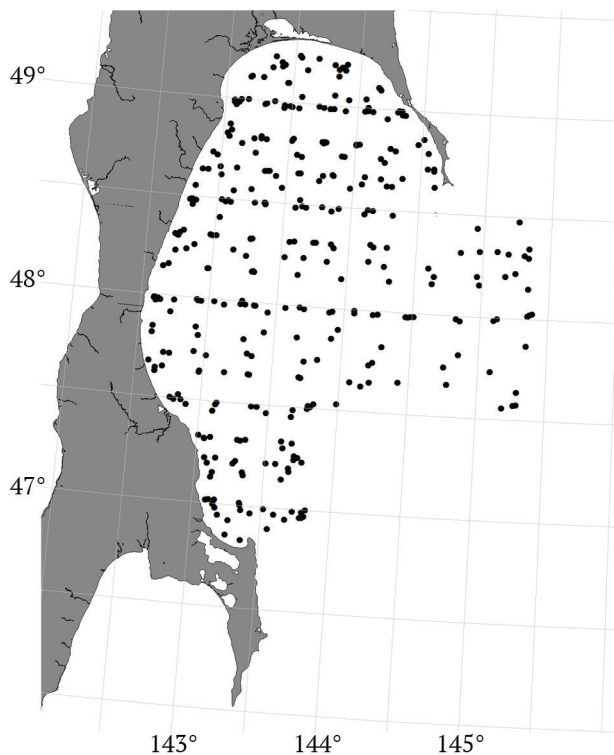


Рис. 4. Общее распределение контрольных станций в период донных траловых съемок в 2000–2024 гг. в зал. Терпения
Fig. 4. General distribution of the control stations in the course of bottom trawl surveys in Terpeniya Bay in 2000–2024

Построение схем сезонного распределения желтоперой камбалы зал. Терпения выполнено с использованием ГИС «КартМастер» согласно методике, использовавшейся нами ранее (Золотов, 2011, 2021, 2024б; Золотов и др., 2012, 2018). В качестве основы для расчетов послужили данные по учетной плотности ее биомассы на станциях тех же донных траловых съемок в 2000–2024 гг.

На заключительном этапе оценки запасов методами прямого учета, в том числе и по снюрреводной съемке 2024 г., полученные в ходе исследований данные были сопоставлены с результатами модельных расчетов ее численности и биомассы методами когортного анализа (Ильин, 2009; Ильин и др., 2016; Darby, Flatman, 1994) на основе информации по многолетнему размерно-возрастному составу промысловых уловов желтоперой камбалы зал. Терпения (Золотов и др., 2014; Золотов, 2024а).

Статистическую обработку и проводили с использованием общепринятых в биологических исследованиях методик (Лакин, 1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав донных сообществ.

Общие сведения

Несмотря на длительную историю освоения и исследования промысловых ресурсов восточного побережья о. Сахалин, сведений о видовом составе и структуре сообществ донных рыб непосредственно в зал. Терпения опубликовано немного. Наиболее полная информация, по нашему мнению, аккумулирована в монографии Л.А. Борца (1997).

В ней, в частности, приведены данные о том, что общее число видов донных рыб в данном районе достигает 171, а также представлен список наиболее массовых представителей основных семейств. К видам, формирующим ядро сообщества, суммарная доля которых по биомассе превышала 82%, были отнесены: дальневосточная навага *Eleginus gracilis* (46%), редкозубый ликод *Lycodes raridens* (9,4%), северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus* (9,5%), желтоперая *Limanda aspera* и сахалинская *L. sakhalinensis* лиманды (4,5 и 4,8% соответственно) и многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus* (3,2%). При этом в качестве

отличительных черт, выделяющих зал. Терпения среди других участков шельфа дальневосточных морей, Л.А. Борец указывал на относительно невысокую степень видового разнообразия представителей донной ихтиофауны по сравнению со смежными районами и выраженное доминирование наваги, тогда как во всех других районах преобладает другой представитель Тресковых — тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus*.

Результаты анализа материалов донных траловых съемок 2000–2024 гг. показывают, что видовой состав и структура сообществ донных рыб в зал. Терпения к настоящему моменту существенным образом не изменились (табл. 1). В целом в уловах отмечено 142 вида рыб из 19 семейств. Наибольшим разнообразием отличались представители Бельдюговых (27 видов, 19%), Рогатковых (22 вида, 15%), Камбаловых (17 видов, 12%), Стихеевых (14 видов, 10%) и Липаровых (13 видов, 9%). Доминирующая роль наваги сохранилась. В среднем ее встречаемость в уловах варьировала от 50,7% в летние месяцы до 62,3% осенью, а доля по биомассе — от 24,8 до 33,5% соответственно.

Таблица 1. Видовой состав донной ихтиофауны в период проведения донных траловых съемок в зал. Терпения в 2000–2024 гг.
Table 1. Species composition of the bottom fish fauna in the course of bottom trawl surveys in Terpeniya Bay in 2000–2024

№	Таксон / Taxon	Лето / Summer		Осень / Autumn	
		1	2	1	2
Семейство Squalidae					
1	<i>Squalus acanthias</i>	–	–	0,09	1,37
Семейство Raidae					
2	<i>Bathyraja aleutica</i>	0,01	0,71	–	–
3	<i>B. matsubarai</i>	1,15	5,67	–	–
4	<i>B. parmifera</i>	0,46	2,48	3,60	13,01
5	<i>Raja smirnovi</i>	0,03	1,06	–	–
Семейство Macrouridae					
6	<i>Albatrossia pectoralis</i>	0,01	0,35	–	–
Семейство Gadidae					
7	<i>Eleginus gracilis</i>	24,80	50,71	33,48	62,33
8	<i>Gadus macrocephalus</i>	0,10	4,96	11,08	20,55
Семейство Sebastidae					
9	<i>Sebastes glaucus</i>	0,01	1,77	0,16	2,05
10	<i>S. minor</i>	–	–	+	0,68
11	<i>Sebastolobus macrochir</i>	0,04	2,13	0,01	1,37
Семейство Hexagrammidae					
12	<i>Hexagrammos lagocephalus</i>	+	0,35	0,16	1,37
13	<i>H. octogrammus</i>	0,01	1,77	0,01	0,68
14	<i>H. stelleri</i>	0,02	1,42	0,12	6,16
15	<i>Pleurogrammus azonus</i>	0,02	2,48	0,59	25,34
Семейство Cottidae					
16	<i>Artediellus dydymovi</i>	–	–	0,01	4,11
17	<i>A. ochotensis</i>	+	0,71	+	1,37
18	<i>Enophrys diceraus</i>	0,38	17,02	0,62	11,64
19	<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,02	2,13	0,08	4,79
20	<i>G. intermedius</i>	0,01	2,13	–	–
21	<i>G. galeatus</i>	0,04	5,32	–	–
22	<i>G. herzensteini</i>	–	–	0,02	2,05
23	<i>G. pistilliger</i>	0,06	4,26	0,20	5,48

Таблица 1. Продолжение. Начало на с. 46 / Table 1. Continued. Begins on page 46

№	Таксон / Taxon	Лето / Summer		Осень / Autumn	
		1	2	1	2
24	<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,13	13,48	0,57	10,27
25	<i>H. jordani</i>	0,00	1,06	0,16	12,33
26	<i>Icelus spatula</i>	–	–	0,01	1,37
27	<i>I. spiniger cataphractus</i>	0,01	4,26	0,03	11,64
28	<i>Megalocottus platycephalus</i>	0,01	0,35	–	–
29	<i>Melletes papilio</i>	0,95	21,63	1,30	21,23
30	<i>Myoxocephalus brandtii</i>	0,31	7,09	0,02	0,68
31	<i>M. jaok</i>	12,10	46,10	6,73	43,15
32	<i>M. polyacanthocephalus</i>	1,92	19,50	3,96	24,66
33	<i>M. stelleri</i>	0,03	1,06	0,08	1,37
34	<i>Trichocottus brashnikovi</i>	–	–	0,02	0,68
35	<i>Triglops jordani</i>	+	3,90	+	0,68
36	<i>T. pingelii</i>	+	2,84	0,01	5,48
37	<i>T. scepcticus</i>	+	0,35	–	–
Семейство Hemitripterae					
38	<i>Blepsias bilobus</i>	0,01	4,26	0,02	11,64
39	<i>Hemitripterus villosus</i>	0,28	9,57	1,25	19,86
40	<i>Nautichthys pribilovius</i>	0,00	0,35	0,03	3,42
Семейство Psychrolutidae					
41	<i>Dasycottus setiger</i>	0,03	1,42	+	0,68
42	<i>Eurymen gyrinus</i>	+	0,35	–	–
43	<i>Malacocottus zonurus</i>	0,03	3,90	0,04	5,48
44	<i>Psychrolutes paradoxus</i>	0,00	0,71	–	–
Семейство Agonidae					
45	<i>Agonomalus jordani</i>	0,02	6,74	+	4,11
46	<i>Aspidophoroides bartoni</i>	–	–	+	2,74
47	<i>Brachyopsis segaliensis</i>	–	–	+	2,05
48	<i>Pallasina aix</i>	–	–	+	0,68
49	<i>Percis japonica</i>	0,02	3,90	0,02	5,48
50	<i>Podothecus acipenserinus</i>	+	0,35	–	–
51	<i>P. gilberti</i>	0,03	5,32	0,11	20,55
52	<i>P. thompsoni</i>	–	–	+	0,68
53	<i>P. sturioides</i>	1,89	9,57	0,63	22,60
54	<i>P. veterinus</i>	2,56	16,67	+	0,68
55	<i>Sarritor leptorhynchus</i>	0,10	1,77	+	0,68
Семейство Cyclopteridae					
56	<i>Aptocyclus ventricosus</i>	+	1,06	0,06	2,05
57	<i>Cyclopteropsis bergi</i>	+	2,48	–	–
58	<i>C. lindbergi</i>	+	2,13	–	–
59	<i>Eumicrotremus birulai</i>	+	1,77	0,03	6,16
60	<i>E. derjugini</i>	+	1,06	+	0,68
61	<i>E. orbis</i>	0,02	9,93	0,06	15,07
62	<i>E. pacificus</i>	+	2,84	0,01	4,11
63	<i>E. schmidtii</i>	0,04	9,22	+	2,05
64	<i>Eumicrotremus spp.</i>	0,02	9,22	+	2,74
65	<i>E. taranetzi</i>	–	–	+	1,37
Семейство Liparidae					
66	<i>Careproctus colletti</i>	0,02	0,71	0,03	1,37
67	<i>C. cyclocephalus</i>	0,01	0,35	0,01	0,68
68	<i>C. cypselurus</i>	0,01	1,06	+	0,68
69	<i>C. furcellus</i>	0,02	2,13	0,07	2,74
70	<i>C. macrodiscus</i>	0,11	3,55	0,05	0,68
71	<i>C. mederi</i>	–	–	0,00	0,68
72	<i>C. rastrinus</i>	0,10	7,09	0,78	15,75
73	<i>C. roseofuscus</i>	0,07	4,61	0,13	4,79
74	<i>C. matsushimae</i>	0,07	3,55	0,61	11,64
75	<i>Elassodiscus tremebundus</i>	+	0,35	–	–
76	<i>Liparis agassizii</i>	0,02	1,06	0,00	0,68
77	<i>L. ochotensis</i>	0,99	23,76	0,75	20,55
78	<i>L. tessellatus</i>	0,31	6,74	0,01	0,68
Семейство Zoarcidae					
79	<i>Allolepis hollandi</i>	+	1,06	–	–
80	<i>Bothrocara brunnea</i>	0,01	0,35	–	–
81	<i>Bothrocara spp.</i>	–	–	0,12	0,68
82	<i>Bothrocarichthys microcephalus</i>	1,15	5,32	0,21	4,79
83	<i>Bothrocarina nigrocaudata</i>	+	0,35	0,03	3,42
84	<i>Gymnelopsis brashnikovi</i>	0,23	5,32	0,35	5,73

Таблица 1. Окончание. Начало на с. 46 / Table 1. Ending. Start on page 46

№	Таксон / Taxon	Лето / Summer		Осень / Autumn	
		1	2	1	2
85	<i>Gymnelis</i> spp.	+	0,35	+	0,38
86	<i>Lycenchelys hippopotamus</i>	+	0,71	–	–
87	<i>Lycenchelys</i> spp.	0,01	1,06	–	–
88	<i>Lycodes brevipes</i>	–	–	0,02	0,68
89	<i>L. brunneofasciatus</i>	0,01	0,71	–	–
90	<i>L. fasciatus</i>	0,28	11,35	0,12	2,74
91	<i>L. japonicus</i>	–	–	+	0,68
92	<i>L. microlepidotus</i>	–	–	0,04	4,11
93	<i>L. nakamurae</i>	0,02	3,19	0,01	2,74
94	<i>L. pectoralis</i>	0,02	1,77	–	–
95	<i>L. raridens</i>	1,49	17,02	0,16	4,79
97	<i>L. semenovi</i>	0,01	3,55	–	–
98	<i>L. sigmatoides</i>	2,89	12,06	0,15	2,74
99	<i>L. soldatovi</i>	0,04	1,06	0,16	2,74
100	<i>L. tanakae</i>	2,61	34,40	4,94	21,92
101	<i>L. uschakovi</i>	+	1,77	+	0,68
102	<i>Lycogramma brunnea</i>	0,07	0,71	–	–
103	<i>Lycogrammoides schmidtii</i>	–	–	0,04	0,68
104	<i>Lycozarcus regani</i>	+	2,48	+	1,37
105	<i>Zestichthys tanakai</i>	0,01	1,06	–	–
106	<i>Zoarcus elongatus</i>	0,00	0,35	–	–
Семейство Stichaeidae					
107	<i>Acantholumpenus mackayi</i>	0,14	3,55	0,01	0,68
108	<i>Anisarchus medius</i>	0,03	8,51	+	2,74
109	<i>Ascoldia variegata</i>	+	0,35	0,01	1,37
110	<i>Chirolophis snyderi</i>	+	0,35	+	0,68
111	<i>Eumesogrammus birulae</i>	0,02	4,96	+	0,68
112	<i>Leptoclinus maculatus</i>	0,08	17,38	0,01	8,90
113	<i>Lumpenella longirostris</i>	0,01	1,06	–	–
114	<i>L. maculatus</i>	–	–	+	0,68
115	<i>L. sagitta</i>	0,50	19,15	0,33	10,96
116	<i>Opisthocentrus ocellatus</i>	+	1,06	–	–
117	<i>Stichaeopsis nevelskoi</i>	+	2,48	0,01	2,05
118	<i>Stichaeus grigorjewi</i>	0,11	4,96	0,13	7,53
119	<i>S. nozawai</i>	0,01	1,42	–	–
120	<i>S. punctatus</i>	–	–	+	0,68
Семейство Pholididae					
121	<i>Pholis fasciata</i>	+	0,35	–	–
Семейство Anarhichadidae					
122	<i>Anarhichas orientalis</i>	8,52	5,67	0,03	1,37
Семейство Trichodontidae					
123	<i>Arctoscopus japonicus</i>	0,61	26,95	0,05	18,49
124	<i>Trichodon trichodon</i>	0,00	1,42	–	–
Семейство Ammodytidae					
125	<i>Ammodytes hexapterus</i> (взр.)	0,00	1,42	–	–
Семейство Pleuronectidae					
126	<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	0,57	8,16	0,61	12,33
127	<i>Cleisthenes herzensteini</i>	0,01	0,35	+	0,68
128	<i>Eopsetta grigorjewi</i>	–	–	0,62	3,42
129	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	0,70	28,37	2,13	40,41
130	<i>Hippoglossoides dubius</i>	–	–	1,35	10,96
131	<i>Hippoglossoides robustus</i>	5,79	60,99	3,34	47,26
132	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	0,05	0,35	–	–
133	<i>Limanda aspera</i>	19,60	48,94	10,75	46,58
134	<i>Limanda sakhalinensis</i>	1,54	44,68	1,82	43,84
135	<i>Myxopsetta proboscidea</i>	0,13	4,26	0,07	2,05
136	<i>M. punctatissima</i>	0,08	3,55	0,12	3,42
137	<i>Platichthys stellatus</i>	1,24	9,22	2,27	20,55
138	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	1,22	21,99	0,92	18,49
139	<i>Pseudopleuronectes herzenshtei</i>	0,03	1,06	+	1,37
140	<i>P. schrenki</i>	0,10	1,42	0,01	1,37
141	<i>P. yokohomae</i>	–	–	0,35	1,37
142	<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>	0,50	14,54	0,57	15,07

Примечание: «Лето» — период с июля по август, «Осень» — с сентября по ноябрь, 1 — доля в уловах по биомассе (%), 2 — встречаемость (%), «+» — доля менее 0,01%
 Note: "Summer" is the period from July to August, "Autumn" — from September to November, 1 — portion in the catches by biomass (%), 2 — occurrence (%), «+» — less than 0.01%

По сравнению с серединой 1980-х годов, когда исследования осуществлялись Л.А. Борцом (1997), несколько увеличилась доля основного промыслового объекта в заливе — желтоперой камбалы. Если в первом случае ее вклад в биомассу донных ихтиоценов не превышал 4,5%, то в 2000–2024 гг. в летний период ее доля оценивалась на уровне 19,6%, а в осенний — 10,8%, а ее встречаемость в уловах варьировала в пределах 46,6–48,9% (табл. 1). Не было отмечено каких-либо серьезных отличий в видовом составе сообществ донных рыб зал. Терпения между летними и осенними месяцами, за исключением, быть может, резкого повышения встречаемости в уловах южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus*, что, видимо, связано с сезонными миграциями его молоди от мест нагула в пелагиали юго-западной части Охотского моря к районам оседания и перехода к донному образу жизни (Мельников, 1996; Золотов, Фатыхов, 2016; Великанов, Фатыхов, 2021).

Видовой состав снюрреводных уловов в 2024 г.

Анализируя состав уловов в период проведения снюрреводной съемки в зал. Терпения в июле 2024 г., необходимо принять во внимание два существенных фактора. Во-первых, контрольные заметы осуществлялись в прибрежной зоне в узком интервале глубин от 18 до 31 м и, конечно, не охватывали весь батиметрический диапазон, который ранее был обследован в ходе донных траловых съемок. Кроме того, видовой состав и структура промысловых уловов в прибрежной зоне, по-видимому, в большей степени определяются не общим числом видов в ихтиоцено, а экологическими особенностями лишь тех из них, биологический цикл которых связан с миграциями на мелководье в период осуществления промысла (Золотов, 2024в).

Во-вторых, конструктивно особенности и техника лова снюрреводами и научными донными травами различаются значительно. У снюрреводов, используемых на промысле, отсутствуют утяжеленная нижняя подбора, мелкочейстая вставка в кутце, и сами промысловые операции осуществляются при более низких скоростях движения судна, что для отдельных видов рыб, или даже групп видов (например, таких как камбалы), потенциально должно повышать вероятность покидания зоны облова за счет этологических видоспецифических особенностей.

Указанные выше факторы, вероятно, должны отражаться на видовом составе уловов снюрреводом, в том смысле, что, по сравнению с донным тралом, он должен быть более беден.

В июле 2024 г., в период осуществления снюрреводной съемки в зал. Терпения, за промысловые сутки удавалось выполнить от 1 до 4 контрольных заметов. Величина улова на замет варьировала от 1,04 до 15,4 т и в среднем составляла 7,0 т. Видовой состав, как и ожидалось, был существенно менее разнообразен по сравнению с донным траловым. В целом в снюрреводных уловах было отмечено 24 вида рыб из 10 семейств (табл. 2).

Максимальным разнообразием отличались представители семейства Камбаловых (7 видов) и Рогатковых (6). Представители Тресковых и Терпуговых насчитывали по 2 вида. Остальные семейства были представлены по одному виду.

Наиболее распространенными видами рыб в уловах на шельфе северо-западной части зал. Терпения были желтоперая и четырехбугорчатая *Pleuronectes quadrtuberculatus* камбалы и двурогий бычок *Enophrys diceraus*. Эти виды отмечены во всех заметах.

К обычным видам, со встречаемостью на уровне ~29–65%, можно отнести многоиглого керчака *Myoxocephalus polyachathocephalus*, шлемоносцев рода *Gymnocanthus*, звездчатую камбалу *Platichthys stellatus*, малорота Стеллера *Glyptothorax stelleri* и минтая. Суммарно вклад перечисленных видов в уловы по массе составлял около 99,4%. Представители остальных семейств отмечались в уловах единично.

Основу снюрреводных уловов повсеместно составляла желтоперая камбала. Ее доля от общей массы уловов снижалась до 57,9% на самом южном крае полигона исследований, точнее м. Соймонова, около 48°50' с. ш., и до 85,2–91,8% на самых мелководных станциях ближе к г. Поронайск. Но в среднем по району исследований эта величина оценивалась на уровне 96,8%, что позволяет считать летний снюрреводный промысел желтоперой камбалы в зал. Терпения высокоспециализированным (рис. 5), по крайней мере, при текущем состоянии ее ресурсов.

Незначительный вклад в уловы вносили четырехбугорчатая и звездчатая камбалы, многоиглый керчак и двурогий бычок, на долю которых по массе приходилось 1,1, 0,3, 1,0 и 0,5% соответственно.

Таблица 2. Видовой состав и структура (в % от общей массы уловов) снюрреводных уловов морских рыб в зал. Терпения в июле 2024 г.
Table 2. Species composition and structure (% in the total weight of the catches) of marine fish in the Danish seine catches in Terpeniya Bay in July 2024

№	Вид / Species	Встречаемость, % Occurrence, %	Доля в улове, % Portion in the catch, %		Средняя масса, кг Average weight, kg
			По численности By number	По массе By weight	
Семейство Clupeidae					
1	<i>Clupea pallasii</i>	5,9	+	+	0,05
Семейство Osmeridae					
2	<i>Osmerus mordax dentex</i>	5,9	0,001	+	0,16
Семейство Salmonidae					
3	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	11,8	0,001	0,003	1,00
Семейство Gadidae					
4	<i>Eleginus gracilis</i>	5,9	+	+	0,49
5	<i>Theragra chalcogramma</i>	29,4	0,006	0,060	3,21
Семейство Hexagrammidae					
6	<i>Hexagrammos octogrammos</i>	5,9	+	+	0,50
7	<i>Pleurogrammus azonus</i>	5,9	+	+	0,22
Семейство Anarhichadidae					
8	<i>Anarhichas orientalis</i>	17,6	0,001	0,018	7,19
Семейство Cottidae					
9	<i>Enophrys dicercaus</i>	100,0	1,050	0,464	0,14
10	<i>Gymnocanthus pistilliger</i>	47,1	0,265	0,054	0,06
11	<i>G. galeaus</i>	35,3	0,248	0,056	0,07
12	<i>Myoxocephalus jaok</i>	5,9	0,001	0,001	0,71
13	<i>M. polyachathocephalus</i>	64,7	0,281	0,969	1,10
14	<i>M. stelleri</i>	11,8	0,053	0,051	0,30
Семейство Agonidae					
15	<i>Sarritor frenatus</i>	5,9	0,001	+	0,01
Семейство Stichaeidae					
16	<i>Lumpenus saggita</i>	17,6	0,006	0,001	0,05
17	<i>Pholidapus dybowskii</i>	5,9	+	+	0,15
Семейство Pleuronectidae					
18	<i>Glyptosephalus stelleri</i>	29,4	0,043	0,042	0,31
19	<i>Hippoglossoides dubius</i>	5,9	+	0,001	1,28
20	<i>Limanda aspera</i>	100,0	96,762	96,802	0,32
21	<i>L. sakhalinensis</i>	5,9	0,002	+	0,01
22	<i>Myzopsetta punctatissima</i>	23,5	0,243	0,142	0,19
23	<i>Platichthys stellatus</i>	52,9	0,175	0,263	0,48
24	<i>Pleuronectes quadrutuberculatus</i>	100,0	0,860	1,072	0,40

Примечание: «+» — доля менее 0,01% / Note: «+» — less than 0.01%

Краткий анализ особенностей распределения и биологического состояния основных объектов исследований

Схемы распределения основных видов камбал, отмеченных в уловах снюрреводной съемки, представлены на рис. 3, 6.

Как уже отмечалось выше, для желтоперой камбалы летние месяцы являются периодом нереста, а пик размножения приходится на июль. В июле 2024 г. наибольшие концентрации желтоперой камбалы в зал. Терпения были приурочены к батиметрическому диапазону 23–27 м (см. рис. 3), а наибольшая плотность скоплений отмечалась в районе с примерными координатами $\approx 49^{\circ}00'$ с. ш. и от $143^{\circ}05'$ в. д. Именно на этом участке отмечались максимальные уловы и концентрировалась большая часть добываемых судов.

В распределении можно также выделить еще две тенденции. Во-первых, плотность концентрации особей желтоперой камбалы

постепенно снижалась по мере уменьшения и нарастания глубины от диапазона 23–25 м; во-вторых, на прибрежных станциях доля мелкоразмерных особей в уловах увеличивалась.

Размерно-возрастной состав желтоперой камбалы, оцененный в ходе съемки в летний период 2024 г. в зал. Терпения, приведен на рис. 7, 8. Желтоперая камбала в снюрреводных уловах была представлена особями длиной от 19 до 47 см и массой от 65 и до 1360 г. Средняя длина рыб в уловах за весь период исследований составила 30,63 см, средняя масса — 321 г, средний возраст — 10,1 года.

Основу уловов составляли крупные половозрелые особи размером 30–36 см и возрастом 7–11 полных лет. На их долю приходилось около 55% от общей численности. Как уже отмечалось выше, доля рыб длиной менее промыслового размера (до 25 см по АС) уменьшалась по мере увеличения глубины осуществления за-

метов. Если на отдельных «прибрежных» станциях этот показатель мог достигать 23–32%, то на более глубоководных снижался до 0. Однако в среднем, по результатам исследований, доля особей длиной менее промысловой меры была невысокой и составила не более 14,7% от общей численности и 5,1% от общей массы уловов желтоперой камбалы. Большая часть особей желтоперой камбалы, подвергнутых процедуре биологического анализа, имела либо текущие гонады на стадии V, либо несколько порций икры были уже выметаны (переходная стадия VI–V).

Четырехбугорчатая камбала была вторым по численности видом камбал в период снюрреводной съемки. Ее массовый нерест наблюдается в апреле (Перцева-Остроумова, 1961), а летние месяцы являются для этого вида периодом нагула. В целом, это несколько более глубоководный вид, чем желтоперая камбала, что подтверждается результатами исследований в июле 2024 г. (рис. 6А). Наблюдалась выраженная

тенденция к увеличению концентрации четырехбугорчатой камбалы с увеличением глубины заметов; при этом, как и у желтоперой камбалы, на больших глубинах облавливались более крупные рыбы. Максимальная плотность скоплений наблюдалась на южном краю полигона исследований, юго-восточнее м. Соймонова, на глубинах 28–30 м. В уловах были отмечены особи от 25 до 55 см и массой от 244 до 1940 г.

Уловы звездчатой камбалы в основном были представлены крупными рыбами длиной от 30 см и более. Пик размножения звездчатой камбалы в дальневосточных морях приходится на май, при этом известна приуроченность особей данного вида к распресненным водам впадающих рек и эстуариям. Этим, по всей видимости, объясняется факт, что наибольшие концентрации звездчатой камбалы в июле 2024 г. в зал. Терпения фиксировались на глубинах 28–31 м напротив оз. Невского, примерно на 49°00' с. ш. (рис. 6Б).



Рис. 5. Размещение и транспортировка вылова двух контрольных снюрреводных заметов на палубе МРС-225 № 380 в период съемки в зал. Терпения в июле 2024 г. Общая масса вылова ~12–14 т, 97–99% по массе — желтоперая камбала
Fig. 5. Location and transportation of the catch of two control Danish seine settings aboard the MRS-225 No. 380 during the survey in Terpeniya Bay in July 2024. Total catch weight ~12–14 tons, 97–99% by weight – yellowfin sole

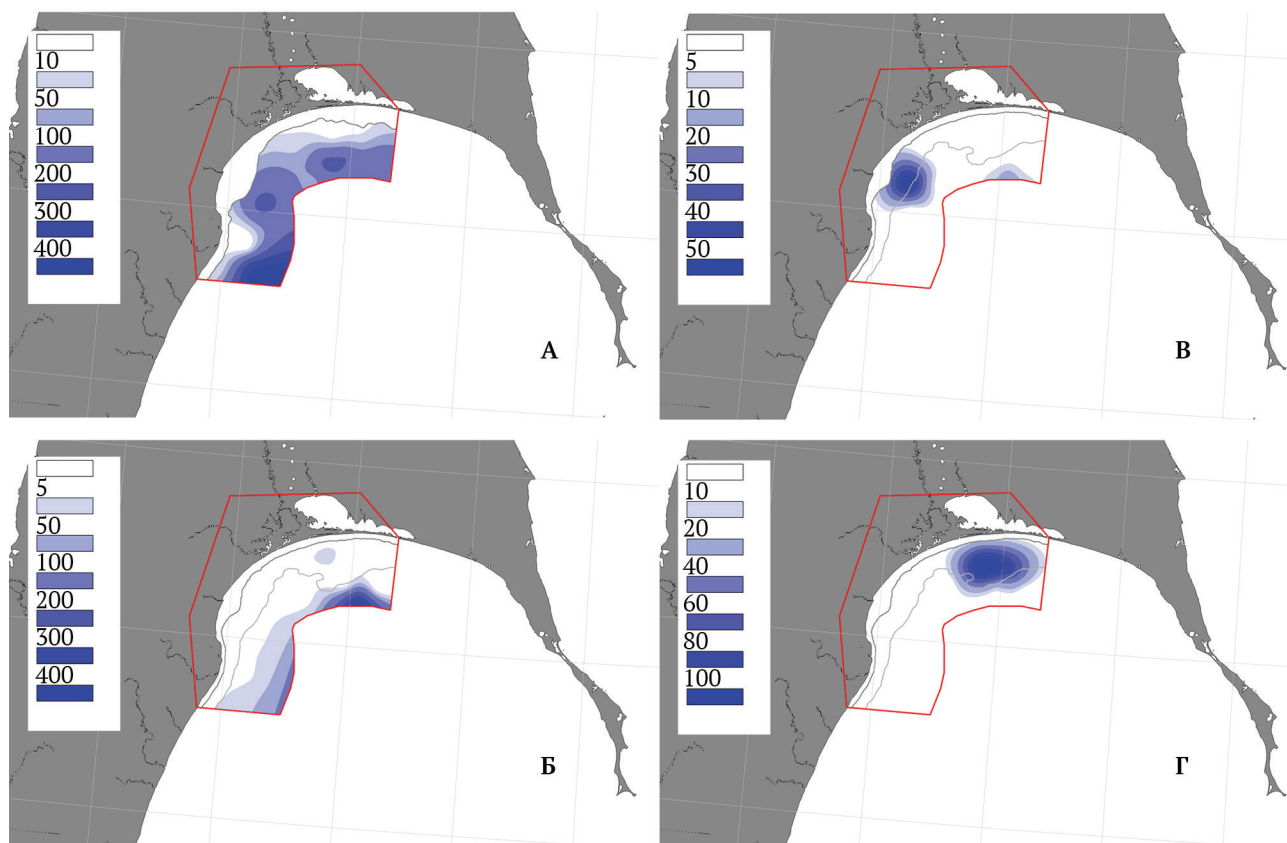


Рис. 6. Распределение плотности биомассы (kg/km^2) камбал в зал. Терпениа в июле 2024 г. по данным снюрреводной съемки. А — четырехбугорчатая, Б — звездчатая, В — малорот Стеллера, Г — длиннорылая
Fig. 6. Distribution of the biomass density (kg/km^2) of flounders in Terpeniya Bay in July 2024 on the data of Danish seine survey. A – Alaska plaice, B – starry flounder, C – Korean flounder, D – longhead dab

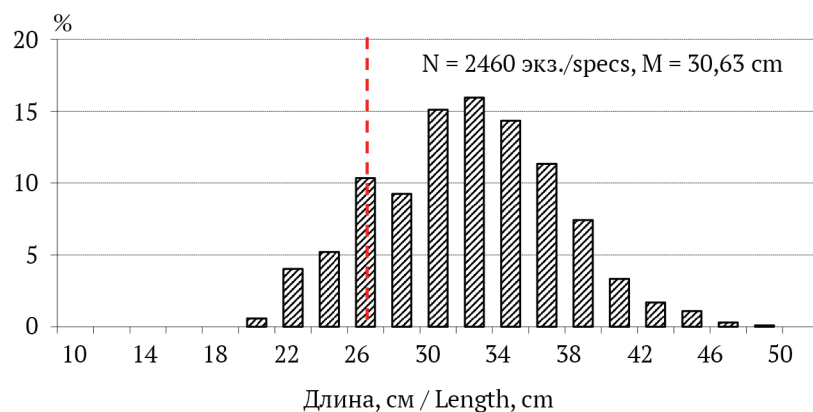


Рис. 7. Размерный состав желтопёрой камбалы из снюрреводных уловов в период проведения съемки в июле 2024 г. в зал. Терпениа. Указаны количество проанализированных рыб и средняя длина. Пунктиром обозначена промысловая мера для камбал (25 см по АС)
Fig. 7. Size composition of yellowfin sole in the Danish seine catches for the survey period in Terpeniya Bay in July 2024. The number of fish analyzed and the average body length are indicated. The dotted line indicates the commercial measure for flounders (25 cm according to the AC length)



Рис. 8. Возрастной состав желтопёрой камбалы из снюрреводных уловов в период проведения съемки в июле 2024 г. в зал. Терпениа. Указан средний возраст рыб в уловах
Fig. 8. Age composition of yellowfin sole in the Danish seine catches for the survey period in Terpeniya Bay in July 2024

Малорот Стеллера массово прилавливался в основном районе промысла на участке, близком к 49°00' с. ш. и 143°05' в. д. (рис. 6В). Уловы были немногочисленны и, в основном, представлены особями длиной 39–43 см и массой 560–780 г.

Из всех отмеченных в уловах в ходе съемки видов камбал, длиннорылая — самый «мелководный» и, как и звездчатая, в летний период преимущественно тяготеет к прибрежным распресненным водам и эстуариям. Пик нереста приходится на июнь. Все это и предопределило то, что участок наибольших концентраций, в пределах обследованного полигона, располагался напротив многочисленных водотоков северной части зал. Терпения у оз. Невского, на глубинах 20–23 м (рис. 6Г). В уловах отмечены особи длиной от 19 до 30 см и массой 70–310 г.

К относительно массовым представителям семейства Рогатковых, отмеченным в уловах в ходе снюрреводной съемки, были отнесены двурогий бычок и многоиглый керчак. Их распределение имело мозаичный характер, что в целом весьма характерно для всех видов данного семейства. На изобатах от 20 до 23 м облавливались особи двурогого бычка длиной 17–20 см, а по мере увеличения глубины в уловах начинали встречаться более крупные особи, размером 23–26 см. Для многоиглого керчака наблюдалась сходная картина: наиболее крупные рыбы, длиной свыше 55 см и массой более 2,0 кг, облавливались на «крайних», наиболее мористых станциях полигона на глубинах 28–31 м. Уловы «прибрежных» станций в основном были представлены молодью 20–35 см.

Оценка запасов

Переходя к оценкам численности и биомассы целевых объектов исследований, по данным снюрреводной съемки 2024 г. в зал. Терпения, очевидно необходимо обозначить основные источники неопределенности, способные затруднить интерпретацию полученных результатов. Их, как минимум, три: отсутствие единой методики оценки или даже единого подхода к оценке площади участка дна, охватываемого снюрреводом при контрольных заметах; различающиеся предположения о возможности улавливать гидробионты снюрреводом при выполнении процедуры его буксировки и выборки на борт судна; и определение коэффициентов уловистости (Кондрашенков, 2008; Терен-

тьев, Чернова, 2010; Золотов и др., 2012; Ким, Измятинский, 2018; Калчугин, Соломатов, 2024).

Не вдаваясь глубоко в промежуточные результаты научной дискуссии по данным вопросам, заметим, что у авторов настоящего исследования не было необходимости получить «точные» оценки численности и промысловой биомассы желтоперой камбалы по данным съемки, например, для последующих расчетов объемов допустимого изъятия. С практической точки зрения, решение поставленной задачи упрощалось в том смысле, что достаточно было лишь сформулировать такие частные предположения относительно указанных источников неопределенности, которые позволяли бы оценить численность и биомассу желтоперой камбалы по нижнему пределу, что, в конечном итоге, позволило бы подтвердить либо опровергнуть имеющиеся косвенные данные о росте ее запасов.

Известно, что, в самом общем смысле, определение запасов донных гидробионтов площадными методами (Аксютин, 1968) основано на оценке их плотности на контрольных станциях, которая, в свою очередь, рассчитывается как отношение учтенной численности, или биомассы, к площади обследованного участка дна. В нашем случае, чтобы получить минимальные оценки плотности на контрольных станциях съемки (оценка «снизу»), расчетная площадь, охваченная при снюрреводном замете, должна быть максимальной.

В общем случае задача поиска наибольшей площади участка плоскости, ограниченной кривой линией, носит название изопериметрической (Салахутдинов, 2013). Из решения простейшего изопериметрического неравенства следует, что максимальная площадь участка дна, которую можно обметать снюрреводом, будет равна площади круга с длиной окружности, равной суммарной длине урезов и сетной части, и она может быть определена из соотношения:

$$S = \frac{L^2}{4\pi},$$

где S — площадь участка дна, L — суммарная длина урезов и сетной части.

В нашем случае, при длине урезов по 1,1 км и сетной части 0,08 км, искомая оценка площади замета составила 0,414 км², эта величина и использована в дальнейших расчетах.

Относительно предположений, касающихся способности снюрреводов облавливать рыб

не только во время обмета скоплений, но и во время его буксировки и выборки на борт судна, хотелось бы заметить следующее. Имеется целый ряд исследований, авторы которых предполагали, что после начала сбивки урезов и выборки, когда снюрревод еще проходит по дну определенное расстояние, он «работает» подобно донному тралу и способен улавливать и удерживать рыб аналогичным образом (Кондрашенков, 2008; Терентьев, Чернова, 2010; Ким, Измятинский, 2018; Калчугин, Соломатов, 2024). Однако нам не удалось обнаружить опубликованных результатов экспериментальных исследований по данной тематике, подтверждающих такое предположение.

С другой стороны, нельзя не принимать во внимание тот очевидный факт, что донные тралы и снюрреводы различаются довольно значительно, как конструктивно, так и в плане техники лова, и по принципам концентрации рыб в зоне облова (Трещев, 1983). При донном тралении в процессе задействовано не только само орудие лова, но также такие конструктивные элементы, как траловые доски, которые не только обеспечивают раскрытие трала, но и создают дополнительные потоки воды, способствующие попаданию рыб из зоны облова в мешок. Снюрреводы такого конструктивного элемента лишены, а сама сбивка урезов и буксировка осуществляется на скоростях в 1,5–2 раза меньших, чем при стандартных учетных тралениях, что повышает вероятность покидания рыбы зоны облова за счет резкого ускорения собственного движения.

Кроме того, необходимо учитывать, что снюрреводы не оснащены утяжеленной нижней подборой, способствующей плотному прилеганию орудия лова ко дну. Поэтому можно ожидать, что для ряда рыб или групп видов рыб (например, таких как Камбаловые или Рогатковые) сохраняется возможность избежать попадания в мешок за счет плотного прижимания ко дну.

Суммируя изложенное, с учетом заявленных целей исследования, авторы исходили из предположения, что в момент буксировки и выборки снюрревода рыба либо не улавливается вовсе, либо число пойманных особей пренебрежимо мало, по сравнению с этапом его постановки и сбивки урезов. Таким образом, площадь участка дна, пройденная снюрреводом в момент его буксировки и выборки, в наших исследованиях не учитывалась, и все оценки плотности на контрольных станциях съемки рассчитывались как отношение фак-

тических уловов в единицах численности и биомассы к площади участка дна, равной 0,414 км².

Переходя к результатам оценки биомассы, необходимо отметить, что время для проведения исследований в июле 2024 г. было выбрано оптимально, в тот период, когда особи желтоперой камбалы агрегировались в крупные нерестовые скопления, что, видимо, и позволило учесть значительную часть запасов. При этом, по объективным причинам, неохваченными остались северо-восточная часть залива и его юго-восточный участок, прилегающий к п. Стародубское, которые, по литературным данным, также ранее являлись традиционными местами размножения (Фадеев, 1963; Тарасюк, 1997).

Оценка общей биомассы желтоперой камбалы в северо-западной части зал. Терпения, на участке площадью 1,54 тыс. км², с учетом всех сделанных выше предположений касательно площади облова снюрреводом, составила 18,4 тыс. т, промысловой — 17,4 тыс. т, нерестовой — 17,0 тыс. т.

Как уже было указано выше, коэффициенты уловистости снюрреводов для дальневосточных ВБР к настоящему моменту не определены. Однако по-прежнему нашей основной целью было получить минимальные оценки биомассы желтоперой камбалы, по «нижнему» пределу. Для этого мы использовали то обстоятельство, что ранее, по экспериментальным данным, на основе сравнительного анализа оценок биомассы по результатам параллельных учетных съемок было показано, что для массовых промысловых видов камбал Охотского моря их коэффициенты уловистости снюрреводом достоверно меньше, чем таковые для стандартного исследовательского 27-метрового донного трала (Золотов и др., 2012).

Таким образом, используя общепринятые коэффициенты уловистости донного трала для камбал — $KY = 0,5$ (Борец, 1997), можно оценить искомые значения биомасс по «нижней границе», заявляя при этом, что, с большой вероятностью, реальный уровень промысловых ресурсов желтоперой камбалы зал. Терпения на текущий момент никак не ниже полученных расчетных величин.

Применяя указанный $KY = 0,5$ к расчетам биомасс для желтоперой камбалы, получили следующие оценки: 36,8 тыс. т — общий запас, 34,8 тыс. т — промысловый, 34,0 — нерестовый. Эти минимальные величины в целом близки к высокому уровню запасов, наблюдав-

шемуся в 1950-е и 1990-е годы (рис. 9). При вариациях современных оценок целевого ориентира управления по нерестовой биомассе для данной популяции в пределах 29–32 тыс. т (Золотов и др., 2014), можно с высокой степенью вероятности предполагать, что в настоящий момент ее уровень превышает эту величину, что позволяет эксплуатировать запас в рамках «предосторожного подхода» (Бабаян, 2000) с максимально возможной интенсивностью.

Как можно видеть, расчеты биомассы по данным снюрреводной съемки в июле 2024 г., в комплексе с материалами траловых учетных работ в зал. Терпения в 2010–2021 гг., хорошо соответствуют как косвенной информации по динамике уловов на усилие в 1995–2024 гг. (см. рис. 1), так и результатам оценки численности и биомассы желтоперой камбалы по когортным моделям ВПА и «Синтез» (рис. 9).

Поскольку формально учетные работы в июле 2024 г. были направлены на оценку всех

видов камбал зал. Терпения, приводим табл. 3 с оценками общей биомассы (включая виды прилова), рассчитанными с учетом тех же предположений относительно источников неопределенности. Как можно видеть, по результатам снюрреводной съемки доля желтоперой камбалы среди других представителей данного семейства составляла около 98,0%.

С другой стороны, по осредненным данным донных траловых съемок в 2000–2020-е гг. (табл. 3), вклад желтоперой лиманды в общую биомассу камбал в заливе в летний период («доля в запасе») составлял лишь около 80%, а в осенний — не превышал 56%. Что лишний раз подтверждает, что при организации учетных работ снюрреводами и донными тралами необходимо очень четко отдавать себе отчет в том, что эти два орудия существенно различны, а также хорошо представлять себе цели и задачи исследований — с одной стороны, и особенности биологии объектов оценки запасов — с другой.

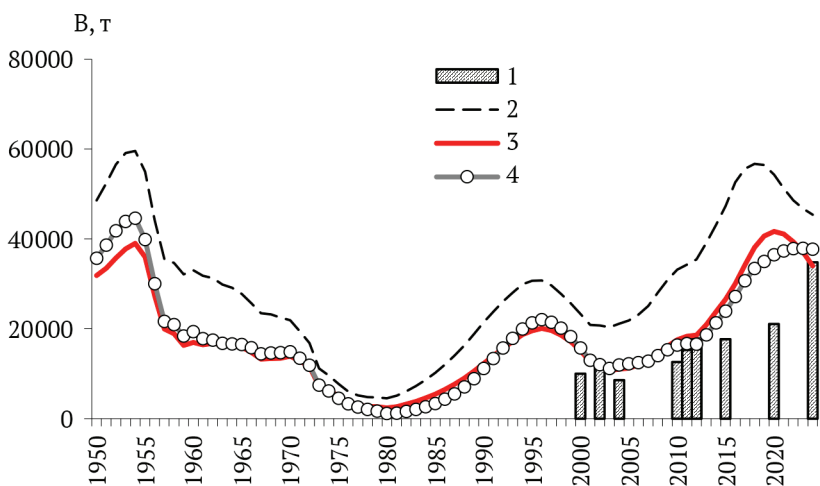


Рис. 9. Результаты оценки биомассы желтоперой камбалы зал. Терпения по моделям ВПА и «Синтез» в сопоставлении с данными учетных съемок. 1 — съемки, 2 — общая биомасса («Синтез»), 3 — промысловая биомасса («Синтез»), 4 — промысловая биомасса (ВПА)
Fig. 9. Results of the assessment of the yellowfin sole biomass in Terpeniya Bay using the VPA and Sintez models compared to the survey data. 1 – surveys, 2 – total biomass (Sintez), 3 – commercial biomass (Sintez), 4 – commercial biomass (VPA)

Таблица 3. Оценка биомассы камбал, учтенной в ходе снюрреводной съемки в зал. Терпения в июле 2024 г., и вклад их различных видов в общую массу уловов
Table 3. Biomass of flounders evaluated in the course of Danish seine surveys in Terpeniya Bay in July 2024 and species contribution into the total catch weight

Вид Species	Биомасса, т Biomass, t	Доля (%) от общей массы уловов камбал Portion (%) in the total weight of flounder catches		
		1	2	3
Желтоперая Yellowfin sole	36 800	97,97	80,40	55,53
Четырехбугорчатая Alaska plaice	554	1,47	5,02	4,74
Звездчатая Starry flounder	118	0,31	5,10	11,72
Длиннорылая Longhead dab	68	0,18	0,31	0,61
Малорот Стеллера Korean flounder	22	0,06	2,85	10,99
Южная палтусовидная Flathead flounder	0,6	0,002	0,00	6,98
Сахалинская Sakhalin sole	0,02	+	6,33	9,43

Примечание: 1 — снюрревод, 2024 г.; 2 — донные тралы, летний период 2000–2024 гг.; 3 — донные тралы, осенний период 2000–2024 гг.; «+» — доля менее 0,001
Note: 1 – Danish seine; 2 – bottom trawls in summer period 2000–2024; 3 – bottom trawls in autumn period 2000–2024; «+» – less than 0.01%

По всей видимости, для организации работ по изучению состава и структуры ихтиоценов, а также многовидовых учетов численности и биомассы рыб и беспозвоночных, «классические» донные траловые съемки (Борец, 1997) предпочтительнее. Однако, как показали результаты исследований в зал. Терпения в июле 2024 г., снюрреводные съемки могут оказаться удобным дополнительным инструментом, направленным на целевую оценку запасов какого-либо конкретного объекта промысла.

В подтверждение последнего предположения заметим, что относительно успешный опыт проведения подобных снюрреводных работ в Дальневосточном бассейне не единственный. В 2007–2009 гг. авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в организации и осуществлении снюрреводных съемок, направленных на оценку запасов тихоокеанской трески у Северных Курильских островов (рис. 10). Для примера, суммарная оценка ее промысловой биомассы в Северо-Курильской тихоокеанской подзоне (61.03.1) в январе–феврале 2007 г. на РС «Пик Фусса» составила около 35 тыс. т (при КУ = 1,0).

Результаты этих снюрреводных съемок впоследствии использовались для разработки предложений по оптимизации промысла трески данного района, а также легли в основу ис-

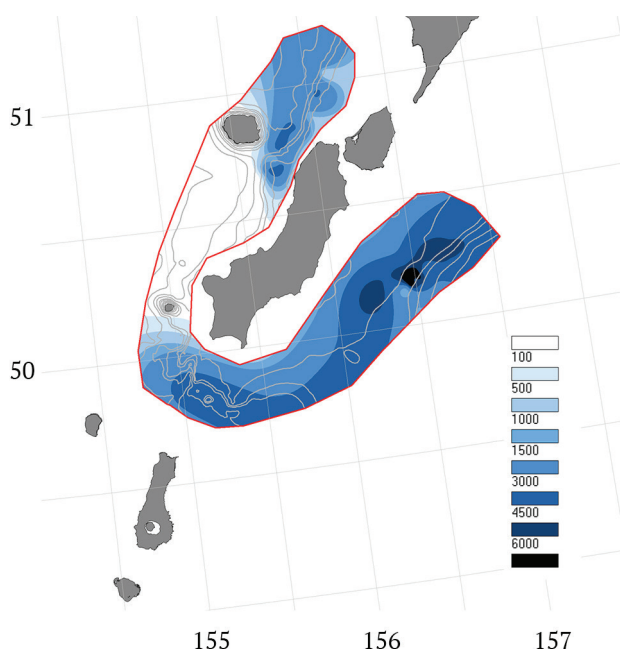


Рис. 10. Распределение плотности биомассы тихоокеанской трески (kg/km^2) у Северных Курил по результатам снюрреводной съемки на РС-600 «Пик Фусса» в январе–феврале 2007 г.
Fig. 10. Distribution of the biomass density (kg/km^2) of Pacific cod near North Kuriles based on the data of Danish seine survey at the RS-600 "Pic Fussa" in January–February 2007

следований по оценке ее запасов и составу снюрреводных уловов (Золотов, 2010; Золотов и др., 2020; Золотов, Дубинина, 2020). Общим для работ у Северных Курил в 2007–2009 гг. и в зал. Терпения в июле 2024 г., помимо начальных предположений о способе определения площади участка дна снюрреводного замета, было то, что в обоих случаях учетные исследования осуществлялись на преднерестовых и нерестовых скоплениях целевых объектов промысла, т. е. концентрация объекта исследований была близка к максимальной. Полагаем целесообразным учитывать данное обстоятельство при планировании и организации подобных исследований в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной в зал. Терпения снюрреводной съемки получены данные по видовому составу и структуре уловов, распределению и биологическому состоянию основных объектов промысла в летний период.

В видовом составе уловов отмечено 24 вида рыб из 10 семейств. Наибольшим разнообразием отличались Камбаловые (7 видов), Рогатковые (6), Тресковые и Терпуговые (по 2 вида). Наиболее распространенными были желтоперая и четырехбугорчатая камбалы и двурогий бычок. Обычными видами в уловах являлись многоиглый керчак, шлемоносцы, звездчатая камбала, малорот Стеллера и минтай. Суммарный вклад вышеперечисленных видов по массе составлял около 99,4%. Представители остальных семейств отнесены к объектам прилова.

Величина улова на замет в период осуществления съемки варьировала от 1,0 до 15,4 т и в среднем составляла 7,0 т. Основу уловов составляла желтоперая камбала. Ее средняя доля от общей массы уловов оценивалась на уровне 96,8%, что позволяет считать ее современный летний снюрреводный промысел в зал. Терпения специализированным. В прилове доминировали четырехбугорчатая и звездчатая камбалы, многоиглый керчак и двурогий бычок, доля которых по массе составляла 1,1, 0,3, 1,0 и 0,5% соответственно.

Показано, что при некоторых частных предположениях относительно способов определения площади обметанного участка дна и коэффициентов уловистости ВБР, результаты снюрреводных съемок могут быть использованы для оценки их численности и биомассы. Однако до проведения дополнительных эксперименталь-

ных исследований, направленных на уточнение коэффициентов уловистости, целесообразнее использовать данные расчеты в качестве дополнительной информации при оценках запасов когортными или продукционными методами и для настройки аналитических моделей.

Минимальные оценки общей и промысловой биомассы желтоперой камбалы в зал. Терпения в 2024 г., по данным снюрреводной съемки, составили 36,8 и 34,8 тыс. т соответственно. Данные величины соответствуют высокому уровню запасов и служат косвенным подтверждением информации о росте промысловых ресурсов популяции желтоперой камбалы в последние годы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Аксютин З.М. 1968. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-сть. 289 с.
- Бабаян В.К. 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд. ВНИРО. 192 с.
- Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. 2007. Географическая информационная система «Карт-Мастер» // Рыбное хозяйство. № 1. С. 96–99.
- Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-Центр. 217 с.
- Великанов А.Я., Фатыхов Р.Н. 2021. О вероятном нересте и сезонном распространении южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* Jordan Et Metz, 1913 у Юго-Восточного Сахалина и в заливе Анива / Биология, состояние и условия обитания гидробионтов в Сах.-Кур. регионе и сопр. акваториях : Тр. СахНИРО. Т. 17. С. 52–76.
- Власова Р.С., Иванкова З.Г., Фадеев Н.С. 1971. Состояние запасов и принципы регулирования промысла камбал в водах Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 76. С. 3–44.
- Золотов А.О. 2010. Оценка запасов тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Tilesius, 1810) восточного побережья Камчатки // Вопр. рыболовства. Т. 10, № 1 (41). С. 112–124.
- Золотов А.О. 2011. Распределение и сезонные миграции камбал Карагинского и Олюторского заливов // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 21. С. 73–100.
- Золотов А.О. 2021. Современный специализированный промысел морских рыб в западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 201, № 1. С. 76–101.
- Золотов А.О. 2024а. Использование метода обратных расчислений роста для определения возрастного состава уловов некоторых видов морских промысловых рыб // Изв. ТИНРО. Т. 204, № 4. С. 1003–1017.
- Золотов А.О. 2024б. Распределение тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) и функциональная структура ее ареала в северной части Японского моря и некоторые вопросы регулирования ее промысла // Изв. ТИНРО. Т. 204, № 1. С. 86–111.
- Золотов А.О. 2024в. Особенности современного промысла морских рыб в прибрежной зоне о. Кунашир // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 73. С. 20–41.
- Золотов А.О., Антонов Н.П., Мазникова О.А. 2020. Ресурсы трески Курильских островов: запасы и современный промысел // Рыбное хозяйство. № 4. С. 60–67.
- Золотов А.О., Дубинина А.Ю. 2020. Видовой состав и структура снюрреводных уловов на шельфе Северных Курильских островов / Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : Матер. XXI Науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рожд. д. б. н. В.В. Ошуркова. Петропавловск-Камчатский: КамчатПресс. С. 287–292.
- Золотов А.О., Мазникова О.А., Дубинина А.Ю. 2018. Многолетняя динамика запасов черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides matsurae* в Беринговом море и тихоокеанских водах Камчатки и Курильских островов // Изв. ТИНРО. Т. 195. С. 28–47.
- Золотов А.О., Смирнов А.В., Баранчук-Червоный Л.Н., Дубинина А.Ю. 2014. Многолетняя динамика и современное состояние запасов желтоперой камбалы *Limanda aspera* в водах о. Сахалин // Изв. ТИНРО. Т. 178. С. 25–57.
- Золотов А.О., Терентьев Д.А., Малых К.М. 2012. Использование снюрреводных съемок для исследования биоресурсов прибрежных вод Камчатки: методические подходы и предварительные результаты // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 27. С. 99–106.
- Золотов А.О., Фатыхов Р.Н. 2016. Состояние запасов и особенности промысла южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* Jordan Et Metz (1913) в водах Южных Курил // Изв. ТИНРО. Т. 186. С. 61–80.
- Ильин О.И. 2009. Об одном методе оценки запасов и прогноза ОДУ морских промысловых рыб на основе непрерывной модели динамики воз-

- растной структуры популяции // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 13. С. 27–34.
- Ильин О.И., Варкентин А.И., Смирнов А.В. 2016. Об одном модельном подходе к оценке состояния запасов минтая *Theragra chalcogramma* в северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 186. С. 107–117.
- Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. 2024. О возможности использования снюрревода для оценки запасов промысловых видов рыб // Изв. ТИНРО. Т. 204, № 1. С. 146–155.
- Ким Л.Н., Измятинский Д.В. 2018. Опыт оценки ресурсов рыб в зал. Петра Великого по данным снюрреводных уловов // Изв. ТИНРО. Т. 194. С. 205–214.
- Кондрашенков Е.Л. 2008. К вопросу определения уловистости снюрревода // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 10. С. 155–160.
- Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия : Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 1980. М.: Высшая школа. 293 с.
- Мельников И.В. 1996. Молодь южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в эпипелагиали глубоководных районов дальневосточных морей. 1. Охотское море // Вопр. ихтиологии. Т. 36, № 4. С. 454–462.
- Перцева-Остроумова Т.А. 1961. Размножение и развитие дальневосточных камбал. М.: АН СССР. 485 с.
- Салахудинов Р.Г. 2013. Введение в теорию изопериметрических неравенств. I (Метод конформных отображений в теории изопериметрических неравенств) : Учеб. пособие. Казань: Казанский ун-т. 100 с.
- Тарасюк С.Н. 1997. Биология и динамика численности основных промысловых камбал Сахалина : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 24 с.
- Тарасюк С.Н. 2000. Использование результатов донных траловых съемок для оценки запасов гидробионтов // Рыбное хозяйство. № 1. С. 38–40.
- Терентьев Д.А. 2011. Результаты снюрреводных съемок в Авачинском заливе в 2009 г. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 20. С. 63–71.
- Терентьев Д.А., Малых К.М. 2012. Сравнительная характеристика стандартных съемок в Авачинском заливе при использовании снюрреводов дальневосточного и датского типов в 2009–2010 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 27. С. 107–118.
- Терентьев Д.А., Чернова Н.В. 2010. Сравнительные результаты траловых и снюрреводных съемок у западного побережья Камчатки в 2007–2009 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 18. С. 82–94.
- Трещев А.И. 1983. Интенсивность рыболовства. М. : Лег. и пищ. пром-сть. 236 с.
- Фадеев Н.С. 1963. Промыслово-биологическая характеристика желтоперой камбалы Южного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 49. С. 3–64.
- Фадеев Н.С. 2005. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-Центр. 366 с.
- Darby C.D., Flatman S. 1994. Virtual Population Analysis. Version 3.1 (Windows/Dos): User Guide. Lowestoft. 85 p.
- Nichol D.G., Acuna E.I. 2001. Annual and batch fecundities of yellowfin sole, *Limanda aspera*, in the Eastern Bering Sea // Fish. Bull. Vol. 99 (1). P. 108–122.

REFERENCES

- Aksyutina Z.M. *Elementi matematicheskoy otsenki rezultatov nablyudenij v biologichaskih Irybohozjaistvennyh issledovaniyah* [Elements of mathematical evaluation of observation results in biological and fisheries research]. Moscow: Pischevaya promyshlennost, 1968, 289 p.
- Babayan V.K. *Predostorozhnyj podhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU). Analiz o rekomendatsii po primeneniju* [Precautionary approach to estimating the total allowable catch (TAC). Analysis and recommendations for application]. Moscow: VNIRO Publ., 2000, 192 p.
- Bizikov V.A., Goncharov S.M., Polyakov A.V. The geographical informational system “CardMaster”. *Rybnoe Khozyaistvo*, 2007, № 1, pp. 96–99. (In Russ.)
- Borets L.A. Bottom ichthyocenoses of the Russian Shelf of Far Eastern Seas: composition, structure, elements of functioning and commercial importance. Vladivostok: TINRO-Center, 1997, 217 p. (In Russ.)
- Velikanov A.Ya., Fatykhov R.N. On the probable spawning and seasonal distribution of the southern greenling *Pleurogrammus azonus* Jordan Et Metz, 1913 off Southeastern Sakhalin and in Aniva Bay. Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas: *Transactions SakhNIRO*, 2021, vol. 17, pp. 52–76. (In Russ.)
- Vlasova R.S., Ivankova Z.G., Fadeev N.S. The status of flounder stocks and principles of regulation of the flounder fishery in the waters of Sakhalin. *Izvestiya TINRO*, 1971, vol. 76, pp. 3–44. (In Russ.)

- Zolotov A.O. Estimation of stocks of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Tilesius, 1810) from the east coast of Kamchatka. *Problems of Fisheries*, 2010, vol. 10, № 1 (41), pp. 112–124. (In Russ.)
- Zolotov A.O. Distribution and seasonal migrations of flounders in Karaginsky and Olutorsky gulfs. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2011, vol. 21, pp. 73–100. (In Russ.)
- Zolotov A.O. Modern specialized fishery of sea fish in the western Bering Sea. *Izvestiya TINRO*, 2021, vol. 201, № 1, pp. 76–101. (In Russ.)
- Zolotov A.O. Using the method of inverse growth calculations to determine the age composition in catches for certain species of marine commercial fish. *Izvestiya TINRO*, 2024, vol. 204, № 4, pp. 1003–1017. (In Russ.)
- Zolotov A.O. Distribution of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Gadidae) and functional structure of habitat in the Northern Japan Sea and some issues of regulation of the fishery. *Izvestiya TINRO*, 2024, vol. 204, № 1, pp. 86–111. (In Russ.)
- Zolotov A.O. Specifics of modern fishery of marine fish in the coastal zone of Kunashir Island. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2024, vol. 73, pp. 20–41. (In Russ.)
- Zolotov A.O., Antonov N.P., Maznikova O.A. Pacific cod resources of the Kuril Islands: stocks and modern fisheries. *Rybnoe Khozyaistvo*, 2020, № 4, pp. 60–67. (In Russ.)
- Zolotov A.O., Dubinina A.Yu. Species composition and structure of purse seine catches on the shelf of the Northern Kuril Islands. Proceedings of the XXI International scientific conference “*Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters*”. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatPress, 2020, pp. 287–292. (In Russ.)
- Zolotov A.O., Maznikova O.A., Dubinina A.Yu. Long-term dynamics of stocks of Greenland halibut *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae* in the Bering Sea and Pacific waters at Kamchatka and Kuril Islands. *Izvestiya TINRO*, 2018, vol. 195, pp. 28–47. (In Russ.)
- Zolotov A.O., Smirnov A.V., Baranchuk-Chervony L.N., Dubinina A.Yu. Long-term dynamics and current state of yellowfin sole *Limanda aspera* in the waters of Sakhalin Island. *Izvestiya TINRO*, 2014, vol. 178, pp. 25–57. (In Russ.)
- Zolotov A.O., Terentyev D.A., Malykh K.M. Using Danish seine surveys to study bioresources in Kamchatka coastal waters: methodological approaches and preliminary results. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2012, vol. 27, pp. 99–106. (In Russ.)
- Zolotov A.O., Fatykhov R.N. State of the stock and features of the fishery of arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* Jordan Et Metz (1913) in the waters of Southern Kuril Islands. *Izvestiya TINRO*, 2016, vol. 186, pp. 61–80. (In Russ.)
- Ilyin O.I. On a method for stock abundance estimation and forecast of the TAC of marine commercial fish species based on the model of age-structured population. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2009, vol. 13, pp. 27–34. (In Russ.)
- Ilyin O.I., Varkentin A.I., Smirnov A.V. On one model approach to assessment of state for the stock of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Northern Okhotsk Sea. *Izvestiya TINRO*, 2016, vol. 186, pp. 107–117. (In Russ.) doi:10.26428/1606-9919-2016-186-107-117
- Kalchugin P.V., Solomatov S.F. On possibility of using Danish seine to assess the stocks of commercial fish species. *Izvestiya TINRO*, 2024, vol. 204, № 1, pp. 146–155. (In Russ.)
- Kim L.N., Izmyatinskiy D.V. Practice of assessing the resources of fish in Peter the Great Bay by data of Danish seine catches. *Izvestiya TINRO*, 2018, vol. 194, pp. 205–214. (In Russ.)
- Kondrashenkov E.L. To the issue of the Danish seine fishing efficiency assessment. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2008, vol. 10, pp. 155–160. (In Russ.)
- Lakin G.F. *Biometrija* [Biometrics]. Moscow: Higher School, 1980, 293 p.
- Melnikov I.V. The fry of *Pleurogrammus azonus* in the epipelagial zone of the deep-sea regions of the Far-Eastern Seas. 1. The Sea of Okhotsk. *Journal of Ichthyology*, 1996, vol. 36, № 4, pp. 454–462. (In Russ.)
- Pertseva-Ostroumova T.A. The reproduction and development of far-eastern flounders. Moscow, Academy Nauk U.S.S.R., 1961, 485 p. (In Russ.)
- Salakhudinov R.G. *Vvedenie v teoriyu izoperimetricheskikh neravenstv. I (Metod konformnykh otobrazhenij v teorii izoperimetricheskikh neravenstv: Uchebnoje posobie)* [Introduction to the Theory of Isoperimetric Inequalities. I (The method of conformal mappings in the theory of isoperimetric inequalities): Textbook]. Kazan: Kazan University, 2013, 100 p.
- Tarasyuk S.N. *Biologija idinamika chislennosti osnovnykh promyslovych kambal Sahalina* [Biology and stock abundance dynamics of major commercial flatfish species of Sakhalin]. Author's abstract of the dissertation for the Candidate of Biological Sciences. Vladivostok, 1997, 24 p.

Tarasyuk S.N. Using the results of bottom trawl surveys to assess aquatic organism stocks. *Rybnoe Khozyaistvo*, 2000, № 1, pp. 38–40.

Terentyev D.A. Results of Danish seine surveys in Avachinsky Gulf in 2009. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2011, vol. 20, pp. 63–71. (In Russ.)

Terentyev D.A., Malykh K.M. Comparative characteristic of standard surveys in the Avachinsky Gulf at using the Danish seines of Far Eastern or Dutch types in 2009–2010. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2012, vol. 27, pp. 107–118. (In Russ.)

Terentyev D.A., Chernova N.V. Comparative results of the trawl and Danish seine surveys on the west coast of Kamchatka in 2007–2009. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2010, vol. 18, pp. 82–94. (In Russ.)

Treschev A.I. *Intensivnost rybolovstva* [Fishing intensity]. Moscow: Legkaia i pishchevaia pro-myshlennost, 1983, 236 p.

Fadeev N.S. Fishery and biological characteristics of yellowfin sole of Southern Sakhalin. *Izvestiya TINRO*, 1963, vol. 49, pp. 3–64. (In Russ.)

Fadeev N.S. Guide to biology and fisheries of the North Pacific Ocean. Vladivostok: TINRO-Center, 2005, 366 p. (In Russ.)

Darby C.D., Flatman S. Virtual Population Analysis. Version 3.1 (Windows/Dos): User Guide. Lowestoft, 1994, 85 p.

Nichol D.G., Acuna E.I. Annual and batch fecundities of yellowfin sole, *Limanda aspera*, in the Eastern Bering Sea. *Fish. Bull.*, 2001, vol. 99 (1), pp. 108–122.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Авторы заявляют, что данный обзор не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки на все использованные в обзоре данные оформлены в соответствии с ГОСТом. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

The authors declare that this review does not contain their own experimental data obtained using animals or involving humans. Bibliographic references to all data used in the review are formatted in accordance with GOST (the Russian State Standard). The authors declare that they have no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛАДЕ АВТОРОВ AUTHOR CONTRIBUTION

Авторы в равной мере участвовали в сборе и обработке данных, обсуждении полученных результатов и написании статьи.

The authors jointly collected, processed and analyzed the data, discussed the results and wrote the text of article, with equal contribution.

Информация об авторах

А.О. Золотов — канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник, Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО), Alk-90@yandex.ru.

ORCID: 0000-0002-7438-2991

А.В. Буслов — канд. биол. наук, зам. руководителя, Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),

aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru.

ORCID: 0000-0002-4800-5666

Information about the authors

Alexander O. Zolotov – Ph. D. (Biology), Leading Researcher (TINRO), Alk-90@yandex.ru.

ORCID: 0000-0002-7438-2991

Alexander V. Buslov – Ph. D. (Biology), Deputy Director (TINRO), aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru.

ORCID: 0000-0002-4800-5666

Статья поступила в редакцию / Received: 20.08.2025

Одобрена после рецензирования / Revised: 26.08.2025

Статья принята к публикации / Accepted: 02.10.2025



Научная статья / Original article

УДК 639.3.09:597.552.511

doi:10.15853/2072-8212.2025.77.61-72

EDN: CAWKLV



О КОМПЛЕКСНОМ ПОДХОДЕ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОДИ НА ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ

Сергеенко Наталия Валентиновна[✉], Рязанова Татьяна Вячеславовна,
Устименко Елена Александровна, Бочкова Елена Валентиновна

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия, n.sergeenko@kamniro.vniro.ru[✉]

Аннотация. В период с 2022 по 2024 гг. с использованием гистологических, бактериологических, вирусологических, паразитологических и гематологических методов у молоди тихоокеанских лососей на камчатских рыболовных заводах диагностировали заболевания различной этиологии. Системный микоз у кеты вызвали митоспоровые грибы *Phoma* sp. Тяжелая вспышка триходиниоза была связана с токсическим воздействием поверхностно-активных веществ, снижающих защитные функции кожи рыб. У чавычи повышенная смертность оказалась следствием алиментарной патологии. Результаты исследований показали, что комплексный подход имеет решающее значение для идентификации патогена и в целом для диагностики, лечения и профилактики заболеваний у молоди на ЛРЗ.

Ключевые слова: диагностика, системный микоз, триходиниоз, тихоокеанские лососи, аквакультура, алиментарные нарушения

Благодарности: авторы благодарят рыболовов ЛРЗ Северо-Восточного филиала ФГБУ «Главрыбвод» за сотрудничество.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Сергеенко Н.В., Рязанова Т.В., Устименко Е.А., Бочкова Е.В. О комплексном подходе при диагностике заболеваний молоди на лососевых рыболовных заводах // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2025. Вып. 77. С. 61–72. EDN: CAWKLV. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.61-72

ON AN INTEGRATED APPROACH TO DIAGNOSTIC OF DISEASES OF JUVENILE FISH IN SALMON HATCHERIES

Natalia V. Sergeenko[✉], Tatiana V. Ryazanova, Elena A. Ustimenko, Elena V. Bochkova

Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, n.sergeenko@kamniro.vniro.ru[✉]

Abstract. An integrated approach based on histological, bacteriological, virological, parasitological, and hematological methods was employed between 2022 and 2024 to diagnostic of etymologically different diseases in juvenile Pacific salmon in salmon hatcheries of Kamchatka. Systemic mycosis of chum salmon was caused by the mitosporic fungi *Phoma* sp. A severe outbreak of trichodiniosis was linked to the toxic effect of surfactants, that reduced protective function of the fish skin. Increased mortality of Chinook salmon was a consequence of alimentary pathology. Results of the research demonstrate that integrated approach is crucial for identification of pathogen and, overall, for making diagnosis, treatment, and effective prevention of diseases in hatchery juveniles.

Keywords: diagnostic, systemic mycosis, trichodiniosis, Pacific salmon, aquaculture, alimentary disorders

Acknowledgements: The authors express their gratitude to the team of salmon hatcheries of the North-Eastern Branch of the Federal State Budgetary Institution “Glavrybvod” for their cooperation.

Funding. The study was not sponsored.

For citation: Sergeenko N.V., Ryazanova T.V., Ustimenko E.A., Bochkova E.V. On an integrated approach to diagnostic of diseases of juvenile fish in salmon hatcheries // The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. 2025. Vol. 77. P. 61–72. (In Russ.) EDN: CAWKLV. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.61-72

Искусственное воспроизводство — одно из приоритетных направлений сохранения тихоокеанских лососей Камчатки. На пяти лососевых

рыболовных заводах (далее ЛРЗ) выращивают четыре вида лососей — кету (*Oncorhynchus keta*), нерку (*O. nerka*), чавычу (*O. tshawytscha*) и кижуч-

ча (*O. kisutch*) — и сеголетками выпускают в естественные, базовые для ЛРЗ водоемы. Ихтиопатологическое благополучие ЛРЗ зависит от многих факторов: качества воды, состояния инфраструктуры и оборудования, соответствия комбикормов виду и возрасту лососей, соблюдения персоналом ветеринарно-санитарных норм, своевременного проведения противоэпизоотических мероприятий, исключения бесконтрольного применения антибиотиков в профилактических целях.

Создание системы охраны здоровья объектов аквакультуры на основе разработки и испытания средств диагностики заболеваний, их профилактики и лечения — одна из основных задач научного сопровождения рыбоводной деятельности. Гибель рыб вследствие заболеваний различной этиологии может свести к нулю результаты труда ихтиологов-рыбоводов. Действующие на настоящий момент стандартные инструкции по борьбе с болезнями рыб (Сборник инструкций..., 1998) не всегда эффективны, особенно при заболеваниях смешанной этиологии. В таких случаях требуется комплексный подход с применением различных методов исследования, что позволяет определить как наличие и источник инфекционных и инвазионных патогенов (вирусных, бактериальных, паразитарных, микозных), так и выявить незаразные заболевания, связанные с качеством поступающей в выростные бассейны воды и/или применяемых на ЛРЗ кормов. Поэтому для успешной диагностики важно не только отобрать больных рыб одновременно на все возможные виды исследований, но и обязательно взять пробы воды и корма.

Оценить степень и характер патологических изменений, происходящих в организме рыб, помогают гематологические и гистологические исследования. Кровь одна из первых реагирует на неблагоприятные условия среды, токсиканты, патологических агентов. Несмотря на то, что дифференцировать заболевание по картине крови невозможно из-за неспецифического характера изменений, она имеет информативную значимость для оценки клинического состояния рыб. Микроскопическое исследование состояния органов и тканей (гистология) позволяет выявить нарушения их структуры, проследить развитие патологического процесса, определить степень тяжести изменений и их обратимость в организме молоди рыб до и после выпуска в естественную среду, подтвердить или поставить правильный диагноз.

В данной работе преимущества комплексного подхода продемонстрированы на примере диагностики трех заболеваний различной этиологии в период 2022–2024 гг. у молоди лососей при искусственном разведении на рыбодных заводах Камчатки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

При появлении признаков заболевания и/или сверхнормативном отходе молоди лососей на ЛРЗ отбирали рыб с выраженными признаками патологии одновременно на вирусологические (30 экз.), бактериологические (не менее 5 экз.), паразитологические (не менее 25 экз.), гематологические и гистологические (по 15 экз.) исследования. Также отбирали пробы воды в стерильную посуду по 500 мл в точках втока в бассейны и вытока из них и не менее 100 г комбикорма для рыб. Работы проводили в лаборатории здоровья гидробионтов Камчатского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (далее — Лаборатория).

Бактериологические исследования рыб. Проводили посевы из заднего отдела почек молоди лососей на питательный агар для определения широкого спектра бактерий; с жабр — на селективную среду TYES для выявления флавобактерий (миксобактерий) (AFS-FHS FHS blue book..., 2010). Для выявления грибов образцы от рыб высевали на среду Сабуро с хлорамфениколом и картофельно-декстрозный агар, посевы инкубировали при 25 °С до появления роста гриба. Микробиологические показатели качества воды и корма — ОМЧ (КОЕ/см³) — определяли методом глубинного посева (Правила бактериологического..., 1975; МУ 13-4-2/1742..., 1999), кроме того, корма исследовали на наличие патогенных микроорганизмов (сальмонелл, энтеропатогенных типов кишечной палочки, анаэробов).

Вирусологические исследования. Молодь объединяли по 5 рыб в одну пробу и гомогенизировали. Затем пробы центрифугировали 15 мин при 2000 g и отбирали верхнюю фракцию, которой заражали две постоянные клеточные линии рыб: ЕРС (из эпидермальных новообразований больного оспой карпа) и CHSE-214 (эмбриона чавычи). Культивирование и инокуляцию линий клеток проводили по общепринятым методикам (Сборник инструкций..., 1998; Fish pathology..., 2009).

Паразитологические исследования. Молодь вскрывали, осматривали на наличие паразитов, видимых невооруженным глазом. Изготав-

ливали препараты соскобов кожных покровов, жабр, органов желудочно-кишечного тракта, почек. Для фиксации, окрашивания и изготовления препаратов использовали отечественные методики (Лабораторный практикум..., 1983). Полученные препараты изучали под световым микроскопом Olympus BX43, имеющим цифровую фотографическую камеру. Идентификацию обнаруженных паразитов проводили с помощью отечественных и зарубежных источников (Определитель паразитов..., 1984; Fish health protection..., 1984; AFS-FHS FHS blue book..., 2010).

Гистологические исследования. Для гистологических исследований молодь, аккуратно вскрыв брюшную полость, фиксировали целиком (длина тела рыб не превышала 4 см) в жидкости Дэвидсона и через 24–36 ч переносили в 70%-й спирт. При дальнейшей обработке материала использовали общепринятые методики (Bancroft et al., 1990). Препараты окрашивали гематоксилин-эозином по Мейеру, по Романовскому–Гимзе, железным гематоксилином по Гейденгайну, Цилю–Нильсену (для выявления паразитов), ШИК-световым зеленым (микозной инфекции) и по Граму (бактерий). Материал анализировали с использованием светового микроскопа Olympus BX43, снабженного цифровой фотографической камерой. Степень гистопатологических изменений при алиментарном токсикозе у молоди лососей определяли в соответствии с градацией, принятой в литературных источниках (Факторович, 1984; Гаврюсева, 2007).

Гематологические исследования. Кровь для гематологических исследований брали из хвостовой артерии рыб. Мазки фиксировали в метаноле, окрашивали в растворе Гимза и исследовали с помощью светового микроскопа Olympus BX43. Количество незрелых эритроцитов, лейкоцитарную формулу крови определяли при помощи общепринятых методик (Лабораторный практикум..., 1983). Особое внимание обращали на патологические изменения общей картины крови: анизо- и пойкилоцитоз (изменение размеров и формы эритроцитов), амитоз, вакуолизацию эритроцитов и лейкоцитов, гемолиз и т. д. (Житенева и др., 1989).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период с 2022 г. по 2024 г. были случаи обращения в лабораторию ихтиологов-рыбоводов для выяснения причин сверхнормативной гибели подращиваемой молоди лососей.

Весной 2022 г. на одном из ЛРЗ резко увеличился отход кеты. У мальков наблюдали ло-

кальное разрушение кожных покров и подлежащей мускулатуры с образованием одиночной язвы в области грудных плавников, отечность брюшка, гиперемия вокруг анального отверстия и экзофтальмию (рис. 1А). При вскрытии рыб отмечали рыхлую консистенцию печени, селезенки, почек и наличие в желудке жидкости желтого цвета.

По результатам проведенных исследований вирусных и паразитарных патогенов у мальков не обнаружили. На среде Сабуро роста грибов не наблюдали. В бактериологических посевах из почек 10% рыб выделили псевдомонад вида *Pseudomonas fluorescens*, а с жабр всех обследованных сеголетков — тех же микроорганизмов в сочетании с флавобактериями *Flavobacterium* sp. Эти условно-патогенные бактерии — обычные представители микробиоценоза воды, которые способны вызывать септические бактериозы у рыб в стрессовых условиях. Однако в данном случае их этиологическая значимость была сомнительной. Во-первых, края кожных поражений были «чистыми» и ровными, что не характерно для бактериальной инфекции. При бактериальных инфекциях появляются белые, серые или желтоватые участки некротизированной ткани с язвой по центру и красным или серым дном. Во-вторых, бактерий выделили из почек только у десятой части рыб с признаками заболевания.

Количество микроорганизмов в воде из бассейнов с пораженной молодью не превышало предельно-допустимых значений (1000 КОЕ/см^3) (МУ 13-4-2/1742..., 1999). При этом их было почти вдвое больше, чем в «благополучных» бассейнах, что, вероятно, связано с накоплением в воде органических веществ и сапрофитной микрофлоры из-за погибших рыб. Микробиологические показатели корма соответствовали нормативным.

При гистологических исследованиях рыб с признаками патологии в плавательном пузыре обнаружили ветвящиеся гифы гриба (рис. 1Б). Процесс тотального прорастания начинался именно с этого органа, где степень заселения микроорганизмом была наиболее высокой. Из плавательного пузыря гифы проникали в другие органы и ткани: почки, желудочно-кишечный тракт, скелетную мускулатуру. По морфологии и характеру распространения гриба в организме предположили его принадлежность к митоспоровым грибам рода *Phoma* (Саттон и др., 2002).

Для подтверждения диагноза и получения культуры микроорганизма провели посевы из

внутренних органов больных рыб на картофельно-декстрозный агар, с наиболее оптимальным составом для грибов рода *Phoma*. Через 14 дней на поверхности агара появились бархатистые колонии коричневого цвета (рис. 1В). При микроскопии обнаружили септированные конидии овальной или цилиндрической формы, с зернистым содержимым в цитоплазме (рис. 1Г). Других стадий развития патогенного организма не получили. На агаре Сабуро не удалось вырастить культуру гриба, вероятно, из-за его особой требовательности к составу питательной среды. Поэтому без выявления микроорганизма в гистологических срезах диагностировать это заболевание было бы затруднительно.

Конидии гриба обнаружили также в мазках крови рыб с признаками заболевания. Чем выше была степень разрастания микроорганизма, тем больше регистрировали вакуолизированных макрофагов на разной степени разрушения с включениями фагоцитированных клеток гриба (рис. 1Г). При этом отмечали большое количество разрушенных клеток крови, практически полное отсутствие тромбоцитов, ней-

трофилов и лимфоцитов. Эритроциты были представлены преимущественно незрелыми формами, кроме того, у них регистрировали смещение, пикноз и лизис ядер, анизо-/пойкилоцитоз.

Представитель рода *Phoma*, *Ph. herbarum*, известен как возбудитель микозов у рыб, которые характеризуются мицелиальной инвазией плавательного пузыря и/или желудочно-кишечного тракта с проникновением в соседние органы, что может приводить к непроходимости кишечника и гибели. В научных отчетах ПИНРО (им. Н.М. Книповича) есть данные о жаберном микозе у радужной форели в рыбоводных хозяйствах Мурманской области. В 2017 г. грибы с доминирующим видом *Ph. herbarum* были выявлены при поражении жабр, глаз и печени рыб (неопубл. данные). Этот же вид гриба ранее был описан как причина заболеваний рыб в аквакультуре на Аляске и северо-западном тихоокеанском побережье (Hershberger et al., 2016). Его выделяли от кижуча, чавычи, нерки, озерной и радужной форели, атлантического лосося и арктического хариуса. Микозные инфекции низкоконтаци-

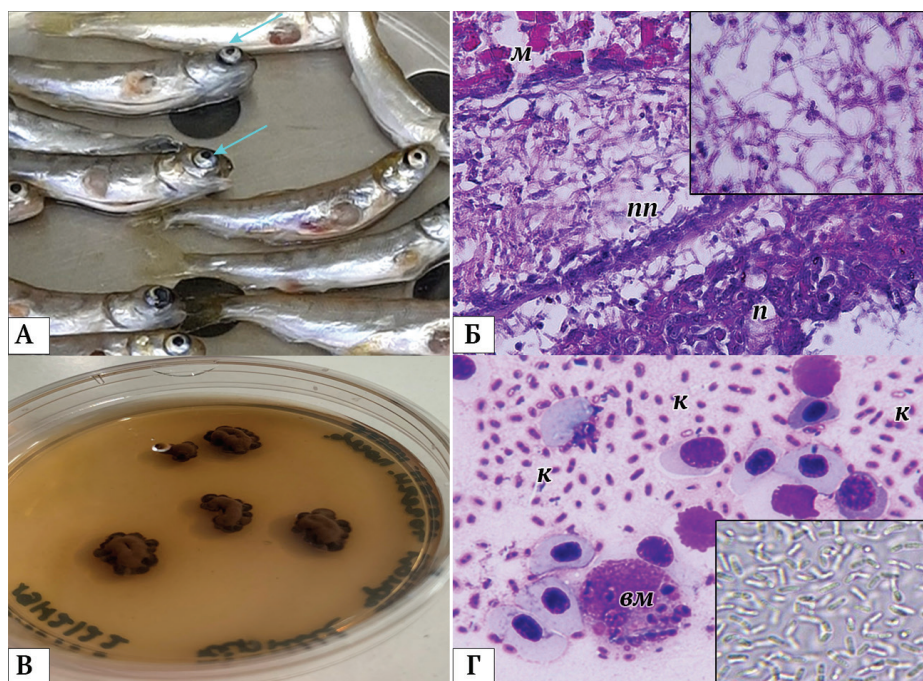


Рис. 1. Микозная инфекция у молоди кеты: А — экзофтальмия (1) и язвы в области грудных плавников; Б — проросшие в плавательный пузырь (nn), почку (n) и мускулатуру (m) гифы (на выделенном фрагменте гифы при большом увеличении) на гистологическом препарате; В — рост бархатистых коричневых колоний гриба на картофельно-декстрозном агаре; Г — конидии гриба (к), вакуолизированный макрофаг (vm) с включениями фагоцитированных конидий в окрашенном мазке крови и неокрашенные конидии в водном препарате (выделенный фрагмент). Увеличение: Б — $\times 400$ (выделенный фрагмент — $\times 1000$), Г — $\times 1000$. Окрашивание: Б — гематоксилин-эозин, Г — по Гимза

Fig. 1. Mycotic infection in juvenile chum salmon: A — exophthalmia (1) and ulcers in the pectoral fin area; Б — hyphae that have grown into the swim bladder (nn), kidney (n) and muscles (m) (at the isolated fragment of the hypha at high magnification) on a histological preparation; В — growth of velvety brown colonies of the fungus on potato dextrose agar; Г — fungal conidia (k) and vacuolated macrophage (vm) with phagocytized conidia in a stained blood smear and unstained conidia in an aqueous preparation (highlighted fragment). Magnification: Б $\times 400$ (highlighted fragment — $\times 1000$), Г — $\times 1000$. Staining: Б — hematoxylin and eosin, Г — Giemsa

озные и обычно не вызывают массовой гибели рыб, но в аквакультуре они могут стать серьезной проблемой (Ajello et al., 1977; Faisal et al., 2007). Антибиотики в данном случае не эффективны и, даже наоборот, могут еще больше ослабить организм рыб, способствуя развитию вторичных бактериозов и повышению патогенности основного заболевания.

Таким образом, благодаря комплексному подходу, удалось диагностировать системный микоз у молоди кеты на ЛРЗ. Сначала на гистологических препаратах обнаружили поражение органов и тканей, начинающееся с прорастания гриба в плавательном пузыре. Только после этого, после подбора подходящей для предполагаемого микроорганизма питательной среды, получили культуру и подтвердили диагноз. При гематологических исследованиях выявили характерные изменения в картине крови рыб. Так как другие возможные инфекции и инвазии были исключены, приняли меры для купирования заболевания в неблагополучных бассейнах и спустя две недели гибель рыб прекратилась.

Весной 2023 г. повышенный отход кеты случился на другом ЛРЗ. При визуальном осмотре рыб отмечали необычную «сухость» кожных покровов, т. е. слизистые выделения на коже практически отсутствовали. Рыбы были истощены, желудочно-кишечный тракт — почти пустой.

При микроскопии неокрашенных препаратов соскобов с поверхности кожи и жабр у 100% рыб обнаружили кругоресничных инфузорий рода *Trichodina*. Количество паразитов достигало 30 экз. в одном поле зрения микроскопа (рис. 2А). При этом для постановки диагноза «триходиниоз» достаточно пяти экз. паразита (Сборник инструкций..., 1998). Множество триходин визуализировалось на кожных покровах даже на гистологических препаратах, хотя при соответствующей химической обработке образцов тканей поверхностные микропаразиты обычно не сохраняются. Это еще одно подтверждение того, что степень зараженности была экстремально высокой. В местах прикрепления паразитов отмечали истончение и слущивание эпидермального слоя кожи, разрушение слизистых клеток, фокальные подкожные отеки и разрывы наружных покровов (рис. 2Б, В). В мускулатуре регистрировали межклеточные отеки, а в жабрах — дистрофию дыхательного эпителия и слизистых клеток. Патологические изменения, указывающие на токсическое воздействие, выявили в картине крови рыб. Обычно

овальные эритроциты приобрели веретеновидную или угловатую форму (пойкилоцитоз). Отмечали значительное снижение количества лимфоцитов и нейтрофилов (лейкопению), а также изменение структуры ядер (пикноз) и разрушение (гемолиз) клеток красной крови. Вакуолизированные макрофаги содержали остатки эритроцитов (рис. 2Г). Вирусных и бактериальных патогенов у кеты не выявили.

У молоди тихоокеанских лососей на Камчатке кругоресничные инфузории встречаются довольно часто, но почти всегда в единичных экземплярах. При невысокой степени инвазии они не опасны для рыб. Естественной преградой для массового заселения этими простейшими является выделяемая кожей слизь. Триходины не питаются тканями хозяина, но, прикрепляясь и передвигаясь по поверхности кожных покровов и жабрам, наносят микротравмы. Это беспокоит рыб, они плохо потребляют корм, что приводит к истощению и, в случаях тяжелой инвазии, к гибели.

Для определения возможного источника токсического воздействия, вызвавшего повышенную сухость кожного покрова мальков, проанализировали химический состав поступающей на завод воды. Оказалось, что в период вспышки триходиниоза содержание в воде анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) составляло 0,23 мг/дм³ (данные КамчатНИРО). Этот показатель более чем в два раза выше предельно допустимой для рыбохозяйственных водоемов концентрации — 0,1 мг/дм³ (Приказ Минсельхоза РФ № 552). Распространение токсичных химических веществ, в том числе АПАВ, в окружающей среде является следствием увеличения антропогенного прессинга на водоемы (Schmitt et al., 1999). Развитие туристического кластера в Камчатском крае в последнее десятилетие наряду с экономическим ростом несет определенные риски в сфере сохранения биоразнообразия региона, в частности локальной ихтиофауны. Вероятно, АПАВ попали в водозабор завода со сточными водами и, обладая моющими свойствами, разрушили (смыли) слизистый слой на кожных покровах и жабрах молоди кеты, что и спровоцировало массовое заражение кругоресничными инфузориями. Содержание АПАВ в воде впоследствии снизилось до 0,17 мг/дм³ (данные КамчатНИРО), и после противопаразитарной обработки гибель рыб прекратилась.

Таким образом, методом паразитологического анализа в соскобах с кожи рыб обнаружи-

ли большое количество кругоресничных инфузорий рода *Trichodina*, а в результате гистологических и гематологических исследований определили, что их воздействие стало причиной повышенного отхода. Массовое размножение паразита произошло вследствие нарушения защитных функций кожных покровов рыб, которое, в свою очередь, было вызвано превышением в воде АПАВ. Химический анализ воды выявил превышение именно тех веществ, которые могли оказать такое воздействие (Лукин и др., 2004).

В феврале 2024 г., на фоне применения нового корма, начался повышенный отход подращиваемых сеголетков чавычи. С февраля по апрель рыб для комплексных исследований отбирали трижды. По результатам исследований возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний не обнаружили. В феврале и марте отмечали ярко выраженную разноразмерность молоди (рис. 3А). При вскрытии рыб регистрировали скопление газа в желудочно-

кишечном тракте и твердые фрагменты непереваренного корма в его дистальной части. Внутренние органы рыб имели бледную окраску розоватого оттенка. В печени некоторых экземпляров встречались петехиальные кровоизлияния (рис. 3Б). При исследовании водных препаратов желчного пузыря отмечали коагуляцию желчи, которая была желто-оранжевого цвета (норма — бесцветный или зеленоватый цвет), она была сформирована в капли разного размера и содержала твердые коричневые конкременты (рис. 3В).

В апреле 2024 г. значительной разницы в размерно-весовых показателях молоди не регистрировали. По информации от рыбоводов, мелкие особи к этому времени погибли. При визуальном осмотре выживших рыб у 58% обнаружили помутнение хрусталика одного или обоих глаз (рис. 3Г).

При просмотре мазков крови молоди чавычи у 40% рыб обнаружили дегенеративные изменения клеток разной степени тяжести: ами-

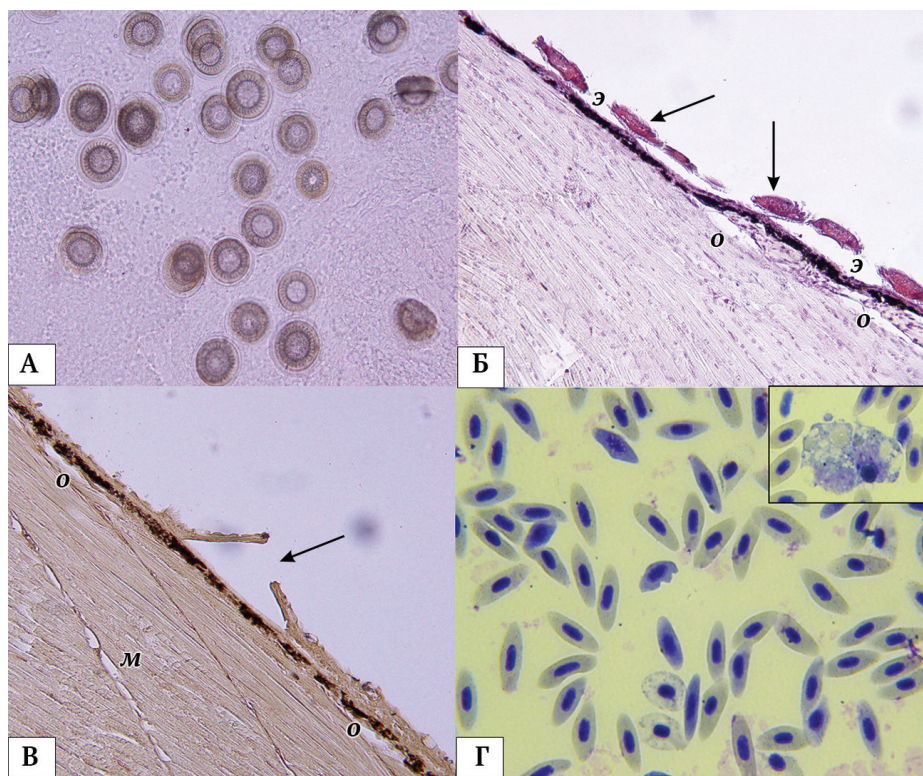


Рис. 2. Триходиниоз у молоди кеты: А — кругоресничные инфузории *Trichodina* sp. на препарате соскоба кожных покровов; Б — гистологический препарат наружных покровов: подкожные отеки (о), лишенный слизистых клеток истонченный эпидермис (э) и прикрепленные к нему триходины (†); В — гистологический препарат наружных покровов: разрыв (†) кожных покровов, подкожные отеки (о) и межклеточные отеки в скелетной мускулатуре (м); Г — мазок крови: эритроциты веретеновидной формы (пойкилоцитоз) и вакуолизированный макрофаг с остатками эритроцита (выделенный фрагмент) в мазке крови. Увеличение: А, Б, В — $\times 200$; Г — $\times 1000$. Окрашивание: Б, В — гематоксилин-эозин; Г — по Гимза

Fig. 2. Trichodiniasis in juvenile chum salmon: A — *Trichodina* sp. on a skin scraping preparation; Б — histological preparation of the outer integuments: subcutaneous edema (o), thinned epidermis devoid of mucous cells (э) and trichodinias attached to it (†); В — histological preparation of the outer integuments: rupture (†) of the skin, subcutaneous edema (o) and intercellular edema in the skeletal muscles (m); Г — blood smear: spindle-shaped erythrocytes (poikilocytosis) and vacuolated macrophage with erythrocyte remnants (highlighted fragment) in a blood smear. Magnification: A, Б, В — $\times 200$; Д — $\times 1000$. Staining: Б, В — hematoxylin and eosin; Г — Giemsa

тоз (патологическое деление), анизоцитоз, пойкилоцитоз, агглютинацию (склеивание), разрушение эритроцитов, гиперсегментацию ядер нейтрофилов или их отсутствие — нейтропению (рис. 4). Агглютинация эритроцитов наблюдается при изменении физических свойств поверхности эритроцитов, снижении электрического заряда. Она обратима до тех пор, пока не повреждены сами эритроциты. Такие нарушения обычно возникают при воздействии

вредных факторов (химических веществ, инфекционных агентов) непосредственно на орган кроветворения и/или при накоплении токсических продуктов в сосудах.

При гистологических исследованиях отмечали патологические изменения в печени, почках, желудочно-кишечном тракте, скелетной мускулатуре. У всех мальков чавычи регистрировали липоидную дистрофию печени (рис. 5А).

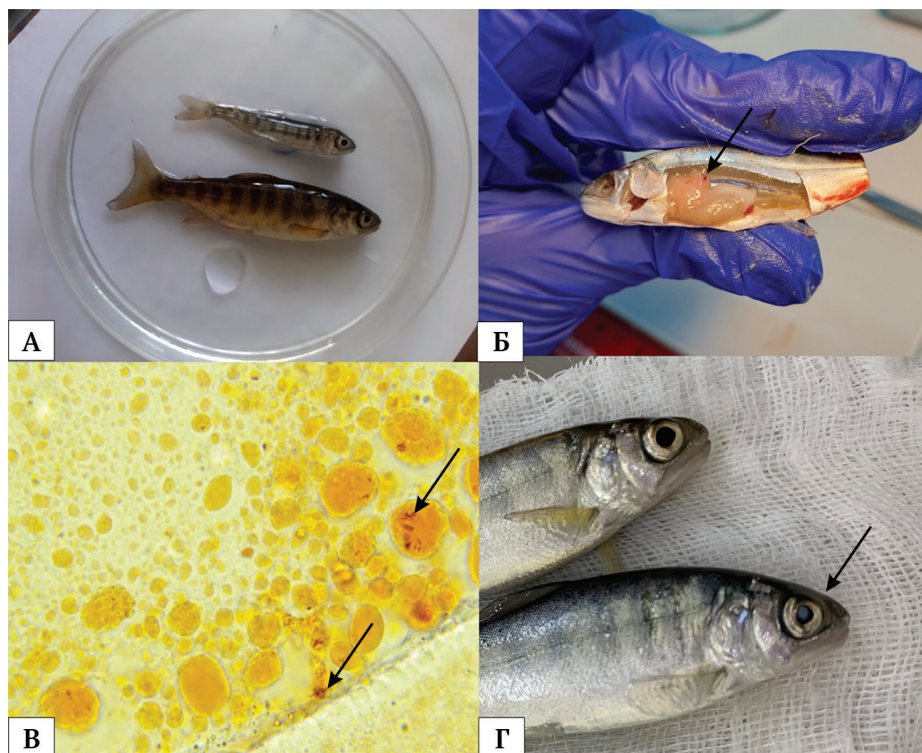


Рис. 3. Признаки патологии у молоди чавычи: А — разноразмерность рыб одного возраста; Б — бледные внутренние органы чавычи с кровоизлиянием (↑) в печени; В — водный препарат желчного пузыря с коагулировавшей в капли желчью и коричневыми конкрементами (↑); Г — помутнение хрусталика (↑) у одной из рыб

Fig. 3. Signs of pathology in juvenile chinook salmon: А — different sizes of fish of the same age; Б — pale internal organs of chinook salmon with hemorrhage (↑) in the liver; В — water preparation of the gall bladder with bile coagulated into drops and brown stones (↑); Г — clouding of the lens (↑) in one of the fish

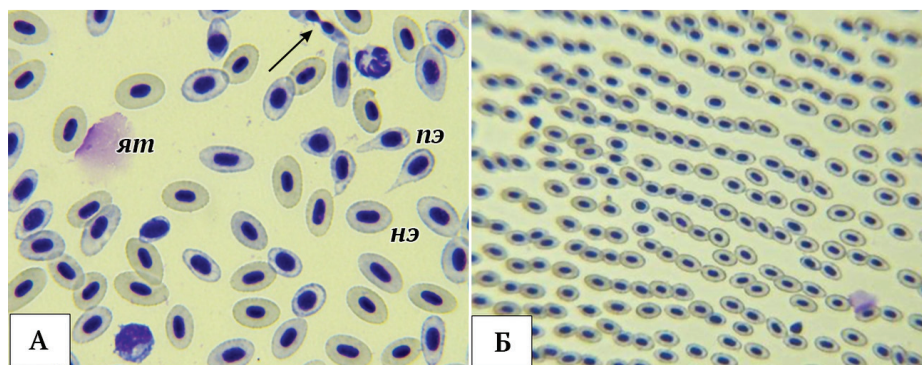


Рис. 4. Изменения в картине крови у молоди чавычи: А — пойкилоцитоз молодых эритроцитов (пэ), нормальный эритроцит (нэ), амитоз (↑), разрушенная клетка крови, «ядерная тень» (ят); Б — агглютинация (склеивание) эритроцитов. Увеличение: А — $\times 1000$, Б — $\times 400$. Окрашивание: по Гимза

Fig. 4. Changes in the blood picture in juvenile chinook salmon: А — poikilocytosis of young erythrocytes (пэ), normal erythrocytes (нэ), amitosis (↑), destroyed blood cell, "nuclear shadow" (ят); Б — agglutination (sticking together) of erythrocytes. Magnification: А — $\times 1000$, Б — $\times 400$. Staining: Giemsa

Тяжесть изменений в печени рыб соответствовала второй и третьей степени, а у 20% рыб — с переходом в четвертую, необратимую форму, характеризующуюся образованием включений церида в гепатоцитах. Отмечали расширение кровеносных сосудов и желчных протоков, а также инфильтрацию воспалительных клеток в области портальных трактов. В полости пилорических придатков желудочно-кишечного тракта отмечали включения (рис. 5Б), сходные с конкрементами, обнаруженными в желчном пузыре, т. е. признаки, характерные для желчекаменной болезни. Мелкодисперсный коричневый пигмент присутствовал в кровеносных сосудах печени, поджелудочной железы, почки, а также в цитоплазме эпителия почечных канальцев. Кроме того, у 20% рыб обнаружили кальцинаты в полости канальцев почек (рис. 5В). У 50% исследованных рыб отмечали дистрофические изменения скелетной мускулатуры. У рыб с визуальными признаками катаракты (помутнение хрусталика) наблюдалось разрушение хрусталика глаза — инфильтрация воспали-

тельных клеток, образование полостей и гранул (рис. 5Г).

Микробиологические показатели воды и корма были в пределах нормы. Общее микробное число (ОМЧ) проб корма варьировало от $0,9 \times 10^5$ до $2,0 \times 10^5$ КОЕ/см³, энтеропатогенные формы кишечной палочки и сальмонелл не обнаружили. Однако консистенция корма была неоднородной, среди крупки попадались твердые частицы. Для проверки усвояемости корма провели эксперимент *in vitro* с желудочным соком, который показал, что для переваривания требуется больше времени, чем для применяемого в предыдущие годы корма. Некоторые твердые частицы не растворялись совсем.

Так как инфекционные и инвазионные патогены в ходе исследований были исключены, осталось предположить, что деструктивные изменения в организме молоди чавычи на ЛРЗ имеют алиментарное происхождение. Липоидная дистрофия печени часто встречается у культивируемых рыб, включая лососей, получающих некачественный или не подходящий для вида корм. Причем, чаще это связано не с

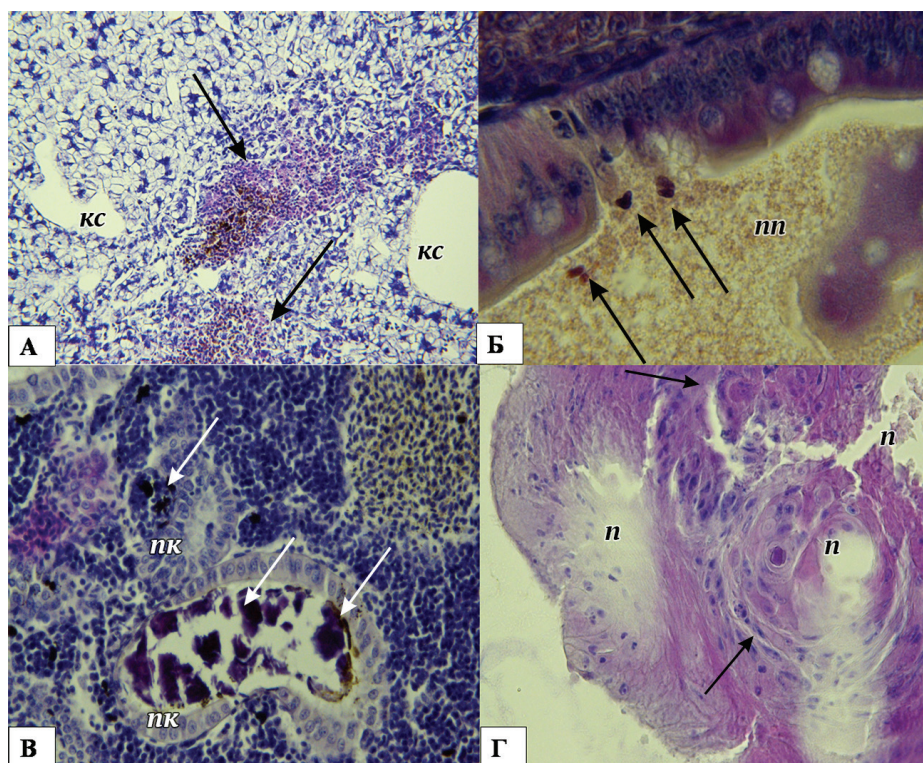


Рис. 5. Гистопатологические изменения у молоди чавычи: А — воспаление (↑) в области портального тракта, расширенные кровеносные сосуды (кс) и дистрофия клеток печени; Б — включения (↑) и мелкодисперсный коричневый пигмент в полости пилорического придатка (nn); В — кальцинаты (↑) в почечных канальцах (нк); Г — гранулемы (↑) и полости (n) в хрусталике глаза. Увеличение: А, Б — $\times 200$; В, Г — $\times 400$. Окрашивание: гематоксилин-эозин

Fig. 5. Histopathological changes in juvenile chinook salmon: A — inflammation (↑) in the portal tract, dilated blood vessels (кс) and liver cell dystrophy; Б — inclusions (↑) and finely dispersed brown pigment in the cavity of the pyloric appendage (nn); В — calcifications (↑) in the renal tubules (нк); Г — granulomas (↑) and cavities (n) in the lens of the eye. Magnification: А, Б — $\times 200$; В, Д — $\times 400$. Staining: hematoxylin and eosin

высоким содержанием в корме жиров, а с его несбалансированным составом (Факторович, 1984; Гаврюсева, 2007). Нарушение работы печени и желчного пузыря влекут за собой повреждение почек и других систем организма рыб. Обнаруженные в кровяном русле и эпителии канальцев почек гранулы пигмента являются признаком высокого уровня билирубина в сыворотке крови вследствие повышенного гемолиза эритроцитов и неэффективной работы печени. Признаком токсикозов различного происхождения и нарушения обмена является нефрокальциноз почечных канальцев и дистрофия скелетной мускулатуры. Последняя, как одна из адаптивных способностей рыб к неблагоприятным условиям, часто встречается при недостаточном поступлении в организм питательных веществ или повышенной нагрузке. Необратимым изменением у молоди чавычи было помутнение хрусталика. Подобные нарушения (так называемую первичную катаракту) наблюдали при искусственном выращивании атлантического лосося (*Salmo salar*) (Ersdal et al., 2001). Причиной может быть: дисбаланс питания, быстрый рост, перепады температуры воды, воздействие ультрафиолета, перенасыщение газом, изменение солености воды, генетическая предрасположенность, токсины из окружающей среды, побочные влияния медикаментозного лечения и паразитарные инвазии. После проведенных исследований наиболее вероятной причиной из всех выше перечисленных у молоди чавычи следует считать несбалансированное питание.

Параллельно с чавычей провели исследования молоди кеты и нерки, при подращивании которых применяли такой же комбикорм. У обоих видов рыб зарегистрировали липоидную дистрофию печени первой и второй степени тяжести, которые являются обратимыми при переходе на экзогенное питание. Других патологических изменений не выявили. Таким образом, наиболее негативные последствия применения нового корма были у чавычи, которая начинает питаться раньше, чем другие виды и, соответственно, потребляет корм промышленного производства более длительный период. Очевидно, что продолжительность кормления молоди несбалансированным кормом непосредственно влияет на спектр и тяжесть патологических изменений в организме. Гистопатологические изменения пищеварительной и выделительной систем, обнаруженные у молоди чавычи, свидетельствуют о том,

что корм не подходит для выращивания этого вида лососей и/или стадии развития рыб.

В настоящее время для подбора оптимальных кормов на одном из камчатских ЛРЗ начали рыболовно-биологические испытания, целью которых является оценка эффективности их применения с учетом видовой, возрастной специфики и технологии выращивания тихоокеанских лососей. Лаборатория проводит ихтиопатологическое сопровождение этого эксперимента, используя комплексный подход для всестороннего анализа влияния кормов разных рецептур на здоровье рыб. Результаты этих исследований необходимо получить перед началом широкого применения нового корма в аквакультуре тихоокеанских лососей на Камчатке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования наглядно демонстрируют критическую важность и высокую эффективность комплексного подхода к диагностике заболеваний молоди тихоокеанских лососей на лососевых рыболовных заводах (ЛРЗ). На примере трех случаев различной этиологии показано, что только всесторонний анализ позволяет не только идентифицировать патоген или причину патологии, но и понять механизмы развития заболевания и факторы, способствующие его возникновению.

Диагностика системного микоза у молоди кеты подчеркнула ключевую роль гистологического метода, который позволил обнаружить возбудителя в тканях и определить первичный очаг инфекции (плавательный пузырь). Это помогло целенаправленно подобрать оптимальную питательную среду для культивирования требовательного гриба рода *Phoma* и окончательно подтвердить диагноз, что было бы невозможно при использовании только стандартных микологических методик.

Случай массового триходиниоза у молоди кеты продемонстрировал, что обнаружение паразита является лишь частью решения проблемы. Комплексный анализ, включавший гистологию, гематологию и исследование качества воды, позволил установить, что истинной причиной вспышки инвазии стало токсическое воздействие поверхностно-активных веществ (АПАВ). Эти вещества, попавшие в водозабор со сточными водами, разрушили защитный слизистый слой на коже рыб, создав условия для экстремального размножения условно-патогенных простейших.

Исследование повышенного отхода молоди чавычи исключило инфекционные и инвазионные причины, направив диагностический поиск в сторону алиментарного фактора. Комплексное применение гистологического и гематологического методов выявило спектр тяжелых и частично необратимых патологических изменений у рыб (липоидная дистрофия печени, нефрокальциноз, катаракта), вызванных длительным потреблением несбалансированного комбикорма.

Таким образом, комплексный подход, объединяющий усилия специалистов различных направлений (вирусологов, бактериологов, паразитологов, гистологов, гематологов) и методов исследования, является не просто предпочтительным, а необходимым условием для успешной диагностики заболеваний в аквакультуре. Он позволяет не только поставить точный диагноз, но и выявить причину эпизоотического неблагополучия, будь то патоген, токсикант в воде или несбалансированный корм. Такой подход обеспечивает научную основу для разработки наиболее эффективных мер по купированию заболеваний молоди рыб и предотвращению экономических потерь при искусственном воспроизводстве.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Гаврюсева Т.В. 2007. Патоморфологические изменения при алиментарном токсикозе у молоди тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* на Камчатке // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 9. С. 170–184. EDN: KNNYBD.

Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. 1989. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону. 109 с.

Лабораторный практикум по болезням рыб. 1983. Под ред. В.А. Мусселиус. М.: Лег. и пищ. пром-сть. 296 с.

Лукин А.А., Держинская И.С., Курашов Е.А. 2004. Влияние синтетических поверхностно-активных веществ на водные организмы и экосистемы // Биология внутренних вод. № 3. С. 3–12. МУ 13-4-2/1742. Методические указания по санитарно-бактериологической оценке рыбохозяйственных водоемов. 1999. Минсельхозпрод РФ. 20 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1984. Т. 1: Паразитические простейшие. Под ред. О.Н. Бауера. Л.: Наука. 431 с.

Правила бактериологического исследования кормов. 1975. ГУВ МСХ СССР. 9 с.

Приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13.12.2016 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [Электрон. ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612200038> (дата обращения: 25.05.2024).

Самтон Д., Фотергилл А., Ринальди М. 2002. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. Пер. с англ. М.: Мир. 486 с.

Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. 1998. М.: Отдел маркетинга АМБАРГО. Ч. 1. 310 с.

Факторович К.А. 1984. Алиментарные заболевания рыб / Биологические основы рыбоводства: паразиты и болезни рыб. М.: Наука. С. 144–159.

AFS-FHS FHS blue book: suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens. 2010. American Fisheries Society-Fish Health Section, Bethesda, Maryland. 352 p.

Ajello L., McGinnis M.R., Camper J. 1977. An outbreak of phaeohyphomycosis in rainbow trout caused by *Scolecobasidium humicola* // Mycopathologia. Vol. 62. P. 15–22.

Bancroft D., Stevens A., Turner D.R. 1990. Theory and practice of histological techniques. Edinburgh: Churchill Livingstone Inc. 725 p.

Ersdal C., Midtlyng P.J., Jarp J. 2001. An epidemiological study of cataracts in seawater farmed Atlantic salmon *Salmo salar* // Diseases of Aquatic organisms. Vol. 45, № 3. P. 229–236.

Faisal M., Elsayed E., Fitzgerald S.D., Silva V., Mendoza L. 2007. Outbreaks of phaeohyphomycosis in the chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) caused by *Phoma herbarum* // Mycopathologia. Vol. 163. P. 41–48. EDN: LELIRP. doi:10.1007/s11046-006-0084-z

Fish health protection regulations manual of compliance. 1984. Ottawa: Dept. of Fisheries and Oceans. 57 p.

Fish pathology Section Laboratory Manual. 2009. Ed. by T.R. Meyers // Alaska Dep. Fish and Game. spec. publ. № 12. P. 1–19.

Hershberger P.K., Hart L.M., Gregg J.L., Grady C.A., Collins R., Winton J.R. 2016. Mycosis in yearling Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) associated with ingestion of a *Phoma* species // J. of Fish Diseases. Vol. 39 (6). P. 779–785. <https://doi.org/10.1111/jfd.12413>

Schmitt C.J., Zajicek J.L., May T.W.E., Cowman D.F. 1999. Organochlorine residues and elemental

contaminants in U.S. freshwater fish, 1976–1986: National Contaminant Biomonitoring Program // *Rev. Environ. Contamin. Toxicol.* Vol. 162. P. 43–104.

REFERENCES

- Gavryuseva T.V. Pathomorphological changes from alimentary toxicosis in juveniles of Pacific salmon in Kamchatka. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2007, vol. 9, pp. 170–184. (In Russ.) EDN: KNNYBD.
- Zhiteneva L.D., Poltavtseva T.G., Rudnitskaya O.A. *Atlas of normal and pathologically altered blood cells in fish. Rostov-on-Don*, Rostov Book Publishing House, 1989, 109 p. (In Russ.)
- Musselius V.A. *Laboratory course on fish diseases*. Moscow: Light and food industries, 1983, 296 p. (In Russ.)
- Lukin A.A., Dzerzhinskaya I.S., Kurashov E.A. The impact of synthetic surfactants on aquatic organisms and ecosystems. *Inland Water Biology*, 2004, № 3, pp. 3–12. (In Russ.)
- Metodicheskie ukazaniya po sanitarno-bakteriologicheskoy otsenke rybohozyaistvennykh vodoemov* [Guidelines for the sanitary and bacteriological assessment of fishery reservoirs]. Minselkhozprod RF, 1999, 20 p.
- The Key to Parasites of Freshwater Fish of Fish of the USSR Fauna, ed. by Bauer. Vol. 1: Parasitic Protozoa. Leningrad: Nauka, 1984, 431 p. (In Russ.)
- Pravila bakteriologicheskogo issledovaniya kormov* [Rules of bacteriological examination of feedstuffs]. Main Veterinary Directorate of the USSR Ministry of Agriculture, 1975, 9 p.
- Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 552 of 13.12.2016 “On approval of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery importance” [Electronic resource]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612200038> (date accessed: 25.05.2024).
- Satoon D., Fotergill A., Rinaldi M. Identifier of pathogenic and opportunistic fungi. Translated from English. Moscow: Mir, 2002, 486 p.
- Sbornik instruktsij po borbe s boleznyami ryb* [A collection of instructions to cope fish diseases]. Moscow: Marketing Department of AMBagro, 1998, part 1, 310 p.
- Faktorovich K.A. *Alimentarnye zabolevaniya ryb. Biologicheskie osnovy rybovodstva: parazit i bolezni ryb* [Alimentary diseases of fish. Biological principles of fish farming: parasites and fish diseases]. Moscow: Nauka, 1984, pp. 144–159.
- AFS-FHS FHS blue book: suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens. American Fisheries Society-Fish Health Section, Bethesda, Maryland, 2010, 352 p.
- Ajello L., McGinnis M.R., Camper J. An outbreak of phaeohyphomycosis in rainbow trout caused by *Scolecobasidium humicola*. *Mycopathologia*, 1977, vol. 62, pp. 15–22.
- Bancroft D., Stevens A., Turner D.R. Theory and practice of histological techniques. Edinburgh: Churchill Livingstone Inc., 1990, 725 p.
- Ersdal C., Midtlyng P.J., Jarp J. An epidemiological study of cataracts in seawater farmed Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic organisms*, 2001, vol. 45, № 3, pp. 229–236.
- Faisal M., Elsayed E., Fitzgerald S.D., Silva V., Mendoza L. Outbreaks of phaeohyphomycosis in the chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) caused by *Phomaherbarum*. *Mycopathologia*, 2007, vol. 163, pp. 41–48. EDN: LELIRP. doi:10.1007/s11046-006-0084-z
- Fish health protection regulations manual of compliance. Ottawa: Dept. of Fisheries and Oceans, 1984, 57 p.
- Fish pathology Section Laboratory Manual. Ed. by T.R. Meyers. Alaska Dep. Fish and Game, 2009, spec. publ. № 12, pp. 1–19.
- Hershberger P.K., Hart L.M., Gregg J.L., Grady C.A., Collins R., Winton J.R. Mycosis in yearling Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) associated with ingestion of a *Phoma* species. *J. of Fish Diseases*, 2016, vol. 39 (6), pp. 779–785. <https://doi.org/10.1111/jfd.12413>
- Schmitt C.J., Zajicek J.L., May T.W.E., Cowman D.F. Organochlorine residues and elemental contaminants in U.S. freshwater fish, 1976–1986: National Contaminant Biomonitoring Program. *Rev. Environ. Contamin. Toxicol.*, 1999, vol. 162, pp. 43–10.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Авторы заявляют, что данный обзор не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки на все использованные в обзоре данные оформлены в соответствии с ГОСТом. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов. The authors declare that this review does not contain their own experimental data obtained using

animals or humans. Bibliographic references for all data used in the review are formatted in accordance with GOST standards. The authors declare that they have no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛАДЕ АВТОРОВ AUTHORS CONTRIBUTION INFORMATION

Е.В. Бочкова проводила вирусологические и гематологические исследования, Е.А. Устименко — микробиологические, Т.В. Рязанова — гистологические и паразитологические исследования. Н.В. Сергееенко формировала структуру статьи, разделы «Введение» и «Заключение». В обсуждении полученных результатов авторы участвовали в равной мере.

Elena V. Bochkova conducted virological and haematological studies. Elena A. Ustimenko – the microbiological studies, Tatiana V. Ryazanova – the histological and parasitological studies. Natalya V. Sergeenko formed the structure of the article, the sections “Introduction” and “Conclusion”, while the authors participated equally in the discussion of the obtained results.

Информация об авторах

Н.В. Сергееенко — канд. биол. наук,
зав. лабораторией здоровья гидробионтов,
Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО).
ORCID: 0000-0002-6520-2039

Т.В. Рязанова — канд. биол. наук,
вед. науч. сотрудник,
Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО).
ORCID: 0000-0001-7695-1927

Е.А. Устименко — канд. биол. наук,
вед. науч. сотрудник,
Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО).
ORCID: 0000-0003-2248-6788

Е.В. Бочкова — главный специалист,
Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО).
ORCID: 0000-0001-7462-3591

Information about the authors

Natalia V. Sergeenko – Ph. D. (Biology), Head
of Lab. of Health of hydrobionts (KamchatNIRO).
ORCID: 0000-0002-6520-2039

Tatiana V. Ryazanova – Ph. D. (Biology),
Leading Researcher (KamchatNIRO).
ORCID: 0000-0001-7695-1927

Elena A. Ustimenko – Ph. D. (Biology),
Leading Researcher (KamchatNIRO).
ORCID: 0000-0003-2248-6788

Elena V. Bochkova – Principal Specialist
(KamchatNIRO).
ORCID: 0000-0001-7462-3591

Статья поступила в редакцию / Received:
10.09.2025

Одобрена после рецензирования / Revised:
06.10.2025

Статья принята к публикации / Accepted:
10.10.2025

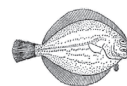


Краткое сообщение / Short communication article

УДК 597.556.35(265.52)

doi:10.15853/2072-8212.2025.77.73-78

EDN: ARAPPT



РАЗМЕРНО-ПОЛОВАЯ И ПОЛОВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРЫ КАМБАЛ (PLEURONECTIDAE) У ТИХООКЕАНСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАМЧАТКИ

Овчеренко Рината Таалайбековна

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия, r.ovcherenko@kamniro.vniro.ru

Аннотация. По материалам 1955–2021 гг., собранным в ходе мониторинговых исследований на промысле и учетных работ, обобщены данные по соотношению полов шести видов камбал Pleuronectidae у тихоокеанского побережья Камчатки. Установлено, что по мере роста и старения рыб доля самок среди крупных особей в старшевозрастных группах возрастает, достигая 100%.

Ключевые слова: дальневосточные камбалы, Pleuronectidae, соотношение полов, половая структура, тихоокеанские воды Камчатки

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Овчеренко Р.Т. Размерно-половая и половозрастная структуры камбал (Pleuronectidae) у тихоокеанского побережья Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2025. Вып. 77. С. 73–78. EDN: ARAPPT. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.73-78

SIZE-SEX AND AGE STRUCTURE OF FLATFISHES (PLEURONECTIDAE) OFF THE PACIFIC OCEAN COAST OF KAMCHATKA

Rinata T. Ovcherenko

Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, r.ovcherenko@kamniro.vniro.ru

Abstract. Data on the sex ratio of 6 species of Pleuronectidae off the Pacific coast of Kamchatka are summarized based on materials for 1955–2021 collected in the course of surveys and monitoring studies aboard fishing vessels. It has been established that as fish grow and age, the proportion of females among large individuals in older age groups increases, reaching 100%.

Keywords: Far Eastern flatfishes, Pleuronectidae, sex ratio, sex structure, Pacific waters off Kamchatka

Funding. The study was not sponsored.

For citation: Ovcherenko R.T. Size-sex and age structure of flatfishes (Pleuronectidae) off the Pacific Ocean coast of Kamchatka // The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. 2025. Vol. 77. P. 73–78. (In Russ.) EDN: ARAPPT. doi:10.15853/2072-8212.2025.77.73-78

Соотношение полов в нерестовом стаде в процессе размножения, а также тип распределения разнополых особей по размерам и возрастам различны у разных видов рыб и отражают специфику взаимосвязей их популяций со средой обитания. Половая структура является такой же приспособительной особенностью. По мере увеличения роста самок обеспечивается высокая популяционная плодовитость, а мелкие самцы за счет большей численности, не меняя кормовой базы, сохраняют высокую воспроизводительную способность популяции (Никольский, 1974).

У тихоокеанского побережья Камчатки среди камбаловых (Pleuronectidae) наиболее мас-

совыми являются: северная двухлинейная *Lepidopsetta polyxystra*, четырехбугорчатая *Pleuronectes quadrituberculatus*, желтоперая *Limanda aspera*, узкозубая палтусовидная *Hippoglossoides elassodon*, звездчатая *Platichthys stellatus* и сахалинская *L. sakhalinensis* камбалы (Моисеев, 1953; Фадеев, 1987; Дьяков и др., 1995; Овчеренко, 2024). В то же время сведений о размерно-половой и половозрастной структурах их популяций данного района, в отличие от прилежащих акваторий Охотского и Берингова морей, немного (Дьяков, 2014а, б), при этом по некоторым видам аналогичные исследования не проводили вовсе. Наиболее полно изученной в этом отношении следует признать лишь

L. polyxystra (Полутов, 1975; Дубинина, Золотов, 2013). Таким образом, цель настоящего сообщения — охарактеризовать соотношение полов и показать его размерно-возрастную изменчивость у массовых видов камбал, обитающих у тихоокеанского побережья Камчатки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследования послужили результаты полных биологических анализов (ПБА), выполненных во время мониторинговых исследований на промысле в 1955–2021 гг., и донных траловых съемок в 2016–2021 гг. Объем собранного материала указан в таблице 1.

При выполнении ПБА у рыб определяли длину (*FL*) и пол. В качестве регистрирующей возраст структуры изымали отоциты для дальнейшей их обработки.

Для определения возраста камбал использовали бинокуляр Микромед МС 2. Отолит разламывали на две половины через ядро в поперечном направлении, затем обжигали в пламени спиртовки и покрывали глицерином для

последующего подсчета годовых колец (Chilton, Beamish, 1982; Pentilla, Dery, 1988).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Соотношение полов у рыб разного размера и возраста неодинаково не только в рамках одной популяции, но и в различных частях ареала вида (Никольский, 1974). Всех камбал, обитающих в дальневосточных морях, по классификации Д.Ф. Замахеева (1959) можно отнести ко второму типу размерно-половых взаимоотношений, где среди мелких особей преобладают самцы, среди крупных — самки (Дьяков, 2014а, б). Так, с увеличением роста последних повышается их индивидуальная плодовитость, а следовательно, и популяционная. Поэтому такая структура популяции обеспечивает высокую воспроизводительную способность (Никольский, 1974).

Следует отметить, что соотношение полов в популяциях камбал в тихоокеанских водах Камчатки в разных размерных и возрастных группах различно (табл. 2–4). Самцы обычно

Таблица 1. Объем использованного в работе материала (экз.), полученного в ходе учетных съемок и мониторинговых исследований на промысле у тихоокеанского побережья Камчатки
Table 1. The volume of the analyzed sample (number of fish in full biological analysis and age determination) as a result of collecting materials during surveys and monitoring studies off the Pacific Ocean coast of Kamchatka

Вид / Species	ПБА / FBA	Определений возраста / Age determination
<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	31 903	10 358
<i>Hippoglossoides elassodon</i>	2231	352
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	986	221
<i>Limanda aspera</i>	1246	205
<i>Platichthys stellatus</i>	79	46
<i>L. sakhalinensis</i>	118	38

Таблица 2. Соотношение полов (%) в различных размерных группах камбал у тихоокеанского побережья Камчатки
Table 2. Sex ratio (%) in different size groups of flatfishes off the Pacific Ocean coast of Kamchatka

Вид / Species	Пол / Sex	Размерная группа, см / Size group, cm				
		10–20	21–30	31–40	41–50	51–60
<i>L. polyxystra</i>	Самки / Females	38,7	38,0	83,1	98,1	100,0
	Самцы / Males	61,3	62,0	16,9	1,9	–
	<i>n</i> , экз.	566	16917	13227	1091	8
<i>H. elassodon</i>	Самки / Females	30,2	36,2	68,5	96,2	–
	Самцы / Males	69,8	63,8	31,5	3,8	–
	<i>n</i> , экз.	43	863	1224	104	–
<i>P. quadrituberculatus</i>	Самки / Females	–	38,1	42,3	85,5	90,9
	Самцы / Males	–	61,9	57,7	14,5	9,1
	<i>n</i> , экз.	–	239	563	159	22
<i>L. aspera</i>	Самки / Females	–	76,3	66,4	96,0	–
	Самцы / Males	–	23,7	33,6	4,0	–
	<i>n</i> , экз.	–	797	431	25	–
<i>P. stellatus</i>	Самки / Females	35,7	85,7	–	–	–
	Самцы / Males	64,3	14,3	–	–	–
	<i>n</i> , экз.	70	7	–	–	–
<i>L. sakhalinensis</i>	Самки / Females	37,5	92,2	87,5	–	–
	Самцы / Males	62,5	7,8	12,5	–	–
	<i>n</i> , экз.	24	64	16	–	–

Примечание. Здесь и в табл. 3, 4: «–» — нет данных. / Note. Here and father in Tables 3 and 4: «–» — no data.

превалируют в младших возрастных группах в связи с тем, что они созревают раньше самок, первыми вступают в состав нерестового стада и обладают меньшей продолжительностью жизни (Дьяков, 2014а, б; Овчеренко, 2024). У особей *L. polyxystra* и *H. elassodon* длиной до 30 см и возрастом до 9 лет преобладали самцы, доля которых была существенной (более 60,0%), после чего отмечено постепенное доминирование самок. Устойчивый рост их доли приходится на рыб длиной от 41 см и выше, составляя до 100% среди старшевозрастных групп. Равное соотношение полов отмечается на 8–9-м годах

жизни, когда и самки, и самцы становятся половозрелыми. Подобные результаты по *L. polyxystra* и *H. elassodon* были получены ранее Ю.П. Дьяковым (2014а) для восточной части Охотского моря.

Известно, что предельный возраст самцов *P. quadrituberculatus* в районе исследований составляет 16 лет, а самок — 21 год (Овчеренко, 2024). Преобладание самцов над самками отмечено среди особей длиной до 40 см и возрастом до 10 лет. Напротив, среди старшевозрастных рыб доля последних превышала 70,0% (табл. 2). Заметим, что сходная динамика соот-

Таблица 3. Соотношение полов (%) в различных возрастных группах *L. polyxystra*, *H. elassodon* и *P. quadrituberculatus* в тихоокеанских водах у Камчатки
Table 3. Sex ratio (%) in different age groups of *L. polyxystra*, *H. elassodon* and *P. quadrituberculatus* off the Pacific Ocean coast of Kamchatka

Возраст, лет Age, years	<i>L. polyxystra</i>			<i>H. elassodon</i>			<i>P. quadrituberculatus</i>		
	Самки Females	Самцы Males	n, экз. Number	Самки Females	Самцы Males	n, экз. Number	Самки Females	Самцы Males	n, экз. Number
3	38,9	61,1	18	14,3	85,7	7	—	100,0	1
4	44,3	55,7	131	50,0	50,0	12	33,3	66,7	12
5	44,7	55,3	512	55,6	44,4	18	70,0	30,0	10
6	46,4	53,6	1126	42,1	57,9	19	33,3	66,7	12
7	45,7	54,3	1703	42,3	57,7	26	72,0	28,0	25
8	53,6	46,4	2063	50,0	50,0	36	52,0	48,0	25
9	56,7	43,3	1370	45,1	54,9	51	60,0	40,0	25
10	64,6	35,4	977	54,3	45,7	46	20,0	80,0	20
11	73,8	26,2	730	70,6	29,4	34	54,5	45,5	22
12	79,9	20,1	622	81,8	18,2	33	68,2	31,8	22
13	86,9	13,1	405	81,0	19,0	21	44,4	55,6	9
14	90,8	9,2	261	95,5	4,5	22	61,1	38,9	18
15	91,6	8,4	154	100,0	—	18	62,5	37,5	8
16	95,2	4,8	104	100,0	—	7	66,7	33,3	6
17	95,8	4,2	72	100,0	—	2	100,0	—	4
18	91,7	8,3	24	100,0	—	2	100,0	—	1
19	91,7	8,3	12	—	—	—	—	—	—
20	72,7	27,3	11	—	—	—	—	—	—
21	100,0	—	4	—	—	—	100,0	—	1
22	100,0	—	4	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	100,0	—	2	—	—	—	—	—	—
25	50,0	50,0	2	—	—	—	—	—	—
26	—	100,0	1	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	100,0	—	1	—	—	—	—	—	—

Таблица 4. Соотношение полов (%) в различных возрастных группах *L. aspera*, *P. stellatus* и *L. sakhalinensis* в тихоокеанских водах у Камчатки
Table 4. Sex ratio (%) in different age groups of *L. aspera*, *P. stellatus* and *L. sakhalinensis* off the Pacific Ocean coast of Kamchatka

Возраст, лет Age, years	<i>L. aspera</i>			<i>P. stellatus</i>			<i>L. sakhalinensis</i>		
	Самки Females	Самцы Males	n, экз. Number	Самки Females	Самцы Males	n, экз. Number	Самки Females	Самцы Males	n, экз. Number
4	40,0	60,0	5	—	—	—	—	—	—
5	72,7	27,3	22	—	—	—	33,3	66,7	6
6	62,5	37,5	32	50,0	50,0	2	100,0	—	3
7	42,3	57,7	26	—	—	4	100,0	—	8
8	57,1	42,9	28	85,7	14,3	7	100,0	—	1
9	58,8	41,2	17	60,0	40,0	5	—	—	—
10	73,7	26,3	19	66,7	33,3	3	—	—	—
11	79,2	20,8	24	50,0	50,0	2	—	—	—
12	87,5	12,5	16	—	—	—	—	—	—
13	100,0	—	7	—	—	—	—	—	—
14	100,0	—	5	—	—	—	—	—	—
15	100,0	—	1	—	—	—	—	—	—
16	50,0	50,0	2	—	—	—	—	—	—

ношения полов этого вида в различных размерно-возрастных группах характерна для Берингова и Охотского морей. В первом районе увеличение доли самок наблюдается у особей длиной 29–37 см в возрасте 8–10 лет, во втором эти величины равны соответственно 37–40 см и 12–13 лет (Токранов, Заварина, 1992; Дьяков, 2014а).

Для *L. aspera*, обитающей у тихоокеанского побережья Камчатки, зафиксировано преобладание самок во всех размерно-возрастных классах (табл. 2). Вместе с тем некоторое доминирование самцов 7-летнего возраста, вероятно, обусловлено небольшим объемом собранного материала (табл. 4). Однако, исходя из литературных источников, известно (Золотов, 2008; Дьяков, 2014а, 2014б), что как в западной части Берингова моря, так и в восточной части Охотского численное доминирование самок присуще рыбам длиной более 28 см и возрастом старше 5 лет, причем по мере роста их доля в уловах увеличивалась. Схожие результаты по соотношению самок и самцов *L. aspera* различных размерно-возрастных групп были получены и для северной части Охотского моря (Юсупов, Семенов, 2023). По данным упомянутых авторов, среди молодых рыб длиной до 30 см преобладали самцы, их доля составляла более 50%. Однако до 8-летнего возраста абсолютного доминирования самцов над самками не выявлено.

Следует отметить, что для *L. sakhalinensis* рост относительного числа самок по мере увеличения их размера и возраста оказался аналогичен рассмотренным выше камбалам. В размерной группе 16–20 см зафиксировано численное преобладание самцов, а уже среди крупных рыб (более 20 см) доминировали самки (табл. 2, 4). Близкие сведения по этому виду приводит А.О. Золотов (2010) для юго-западной части Берингова моря, но с той разницей, что у наиболее мелких особей соотношение полов было 3 : 2 с преобладанием самцов. В то же время у *L. sakhalinensis* из северной и восточной частей Охотского моря размером до 21 см соотношение полов составляло 1 : 1. В первом районе после 28 см размерные группы представлены полностью самками, а во втором отсутствие самцов наблюдается у рыб длиной 34–36 см в возрасте 14 лет (Дьяков, 2014а; Юсупов и др., 2020).

Имеющиеся в нашем распоряжении материалы по *P. stellatus* немногочисленны. Тем не менее эти данные также демонстрируют по-

степенное доминирование самок с возрастом (табл. 2, 4). Примечательно, что, как и в исследуемом районе, на некоторых участках азиатской части ареала (например, прикамчатские воды Берингова и Охотского морей, а также у Северного Приморья) самцов этого вида длиной более 40–42 см не обнаружено (Токранов, 1996; Колпаков, 2005; Золотов, 2010). Вместе с тем, по данным Р.Р. Юсупова и С.Ю. Семенова (2023), в северной части Охотского моря наиболее многочисленными являются самцы в возрасте до 5 лет, затем их число стремительно сокращается. Авторы отмечают, что снижение числа самцов закономерно ввиду их высокой смертности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соотношение полов почти у всех рассматриваемых видов камбал у тихоокеанского побережья Камчатки отличается в разных размерно-возрастных группах. Так, среди мелкоразмерных рыб наблюдается повышенная доля самцов. По мере увеличения длины таковая для разнополых особей постепенно выравнивается, но в старшевозрастных классах происходит рост числа самок.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Дьяков Ю.П. 2014а. Размерно-половая и половозрастная структура популяций дальневосточных камбал (Pleuronectidae) // Изв. ТИНРО. Т. 177. С. 77–113.
- Дьяков Ю.П. 2014б. Половозрастная структура и воспроизводство желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) восточной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 178. С. 68–86.
- Дьяков Ю.П., Полутков В.И., Куприянов С.В. 1995. Особенности распределения массовых видов камбал (Pleuronectidae) камчатского шельфа // Исслед. биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа. Вып. 3. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 134–138.
- Дубинина А.Ю., Золотов А.О. 2013. Плодовитость и созревание северной двухлинейной камбалы *Lepidopsetta polyxistra* Orr et Matarese (2000) тихоокеанского шельфа Камчатки // Изв. ТИНРО. Т. 172. С. 119–132.
- Замахаев Д.Ф. 1959. О типах размерно-половых соотношений у рыб // Тр. Моск. ин-та рыб. пром. и хоз-ва (Мосрыбвтуз). Вып. 10. С. 183–209.
- Золотов А.О. 2008. Особенности размерно-возрастной структуры, линейного роста и полового созревания желтоперой камбалы *Limanda aspera*

Pallas (1814) юго-западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 152. С. 99–113.

Золотов А.О. 2010. Камбалы западной части Берингова моря: динамика численности и особенности биологии : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 20 с.

Колпаков Н.В. 2005. О биологии звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* (Pleuronectidae) прибрежных вод Северного Приморья // Вопр. ихтиологии. Т. 45, № 5. С. 625–637.

Моисеев П.А. 1953. Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. Т. 40. С. 1–288.

Никольский Г.В. 1974. Теория динамики стада рыб : Моногр. М.: Пищ. пром-сть. 448 с.

Овчеренко Р.Т. 2024. Промысловые дальневосточные камбалы (Pleuronectidae) тихоокеанских вод Камчатки: биология и запасы : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 24 с.

Полутов В.И. 1975. О темпе созревания и соотношении полов двухлинейной камбалы Кроноцкого залива // Исслед. по биол. рыб и промысл. океанографии. Вып. 6. С. 76–81.

Токранов А.М. 1996. Размерно-половая структура звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* в эстуарии реки Большой (Западная Камчатка) // Вопр. ихтиологии. Т. 36, № 2. С. 282–284.

Токранов А.М., Заварина С.В. 1992. Размерно-возрастная структура и соотношение полов желтобрюхой морской камбалы *Pleuronectes quadrituberculatus* на западнокамчатском шельфе // Вопр. ихтиологии. Т. 32. Вып. 3. С. 27–35.

Фадеев Н.С. 1987. Северотихоокеанские камбалы (распространение и биология). М.: Агропромиздат. 175 с.

Юсупов Р.Р., Метелев Е.А., Сергеев А.С., Данилов В.С. 2020. Первые данные о размерно-возрастной и половой структуре сахалинской камбалы *Limanda sakhalinensis* (Pleuronectidae) северной части Охотского моря / Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 57. С. 117–124. doi:10.15853/2072-8212.2020.57.117-124

Юсупов Р.Р., Семенов Ю.К. 2023. Размерно-возрастная и половозрастная структура камбаловых рыб северной части Охотского моря в 1997–2019 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 69. С. 27–54. <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2023.69.27-54>

Chilton D.E., Beamish R.J. 1982. Age determination methods for fishes studied by the ground program at the Pacific Biological Station // Canadian J. of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 60. 102 p.

Pentilla J., Dery L. 1988. Age determination methods for North Atlantic species. NOAA Technical Report NMFS 72. P. 137.

REFERENCES

Dyakov Yu.P. Size-sex and sex-age structure in populations of Far-Eastern flounders (Pleuronectidae). *Izvestiya TINRO*, 2014a, vol. 177, pp. 77–113. (In Russ.)

Dyakov Yu.P. Sex-age structure and reproduction of Yellowfin sole (*Limanda aspera*) in the eastern part of the Okhotsk Sea. *Izvestiya TINRO*, 2014b, vol. 178, pp. 68–86. (In Russ.)

Dyakov Yu.P., Polutov V.I., Kupriyanov S.V. Features of distribution of mass flounder species (Pleuronectidae) of the Kamchatka shelf. *Studies of the biology and population dynamics of commercially valuable fish of the Kamchatka shelf*, 1995, vol. 3. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, pp. 134–138. (In Russ.)

Dubinina A.Yu., Zolotov A.O. Fecundity and maturation of northern rock sole *Lepidopsetta polyxystra* Orr et Matarese (2000) on the Pacific shelf of Kamchatka. *Izvestiya TINRO*, 2013, vol. 172, pp. 119–132. (In Russ.)

Zamakhaev D.F. On the types of size-sex ratios in fish. *Proceedings of the Moscow Technical Institute of Fishing Industry and Economy (Mosrybvutuz)*, 1959, vol. 10, pp. 183–209. (In Russ.)

Zolotov A.O. Specifics of size-age structure, linear growth and maturation of Yellowfin sole *Limanda aspera* Pallas (1814) in the southwestern part of the Bering Sea. *Izvestiya TINRO*, 2008, vol. 152, pp. 99–113. (In Russ.)

Zolotov A.O. Flounders of the western part of the Bering Sea: stock abundance dynamics and specifics of biology. Author's abstract of the dissertation for the Candidate of Biological Sciences, Vladivostok: TINRO-Center, 2010, 20 p.

Kolpakov N.V. On the Biology of *Platichthys stellatus* (Pleuronectidae) in Coastal Waters of Northern Primorye. *Journal of Ichthyology*, 2005, vol. 45 (5), pp. 625–637. (In Russ.)

Moiseev P.A. Cod and flounders of Far-Eastern seas. *Izvestiya TINRO*, 1953, vol. 40, pp. 1–288. (In Russ.)

Nikolsky G.V. *Teoriya dinamiki stada ryb* [Theory of the stock dynamics of fish]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost Publ., 1974, 448 p.

Ovcherenko R.T. Far-Eastern commercial flounders (Pleuronectidae) of the Pacific Ocean waters off Kamchatka: biology and stock abundance. Author's abstract of the dissertation for the Candidate of Biological Sciences. Moscow: VNIRO, 2024, 24 p.

Polutov V.I. On the maturation rate and sex ratio of northern rock sole of Kronotsky Bay. *Research in fish biology and fisheries oceanography*, 1975, vol. 6, pp. 76–81. (In Russ.)

Tokranov A.M. Size and sex structure of the starry flounder *Platichthys stellatus* in the estuary of the

Bolshaya River (Western Kamchatka). *Journal of Ichthyology*, 1996, vol. 36 (2), pp. 282–284. (In Russ.)

Tokranov A.M., Zavarina S.V. Size-age structure and sex ratio of yellowfin sole *Pleuronectes quadrituberculatus* on the West Kamchatka shelf. *Journal of Ichthyology*, 1992, vol. 32 (3), pp. 27–35. (In Russ.)

Fadeev N.S. Severotikhookeanskies kambaly (rasprostraneniye i biologiya) [North Pacific flounders (distribution and biology)]. Moscow: Agropromizdat, 1987, 175 p. (In Russ.)

Usupov R.R., Metelev E.A., Sergeev A.S., Danilov V.S. First data on size-age and sexual structure of Sakhalin sole *Limanda sakhalinensis* (Pleuronectidae) in the northern part of the Sea of Okhotsk. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2020, vol. 57, pp. 117–124. (In Russ.) doi:10.15853/2072-8212.2020.57.117-124

Usupov R.R., Semenov Yu.K. Size-age and sex-age structure of flounders in the northern part of the Sea of Okhotsk in 1997–2019. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2023, vol. 69, pp. 27–54. (In Russ.) <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2023.69.27-54>

Chilton D.E., Beamish R.J. Age determination methods for fishes studied by the ground program at the Pacific Biological Station. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1982, vol. 60, 102 p.

Pentilla J., Dery L. Age determination methods for North Atlantic species. *NOAA Technical Report NMFS*, 1988, 72, 137 p.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Сбор материала и его обработка не противоречили международным нормам обращения с животными, соответствующим Директиве 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях (https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive_201063_rus.pdf).

The collection of material and its processing did not contradict international standards for the treatment of animals, corresponding to Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of the European Union of 22.09.2010 on the protection of animals used for scientific purposes.

Информация об авторе

Р.Т. Овчеренко — канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории морских рыб, Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО), r.ovcherenko@kamniro.vniro.ru. ORCID: 0000-0002-2610-1534

Information about the author

Rinata T. Ovcherenko – Ph. D. (Biology), Senior Researcher at the marine fish laboratory (KamchatNIRO), r.ovcherenko@kamniro.vniro.ru. ORCID: 0000-0002-2610-1534

Статья поступила в редакцию / Received:
07.07.2025

Одобрена после рецензирования / Revised:
05.09.2025

Статья принята к публикации / Accepted:
10.09.2025

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Публикация статей для аспирантов бесплатна.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, с учетом научной значимости и актуальности предоставленного материала. Статьи, отклоненные редколлегией, повторно не принимаются и не рассматриваются.

Редколлегия журнала оставляет за собой право изменять название статей по согласованию с авторами, а также вносить сокращения и иные редакционные правки в рукопись.

Положение об ответственности авторов

Авторы гарантируют, что направленный для публикации материал не был ранее опубликован на русском языке, а также не находится на рассмотрении в другом журнале.

Авторы гарантируют, что в предоставляемом материале соблюдены все авторские права: среди авторов указаны только те, кто сделал значительный вклад в исследование, все заимствованные фрагменты (текстовые цитаты, таблицы, рисунки и формулы) процитированы корректно, с указанием источников, позволяющих идентифицировать их авторов.

Авторы осознают, что факты научной недобросовестности, выявленные как в процессе рецензирования, так и после публикации статьи (плагиат, повторная публикация, раскрытие защищенных данных), могут повлечь не только снятие статьи с публикации, но и уголовное преследование со стороны тех, чьи права будут нарушены в результате обнародования текста.

Статьи авторов, которые не могут или не считают нужным нести ответственность за предоставляемые материалы, редакцией не рассматриваются.

Предоставление статей

В редакцию журнала направляются статьи обязательно и в электронном, и в печатном виде. На каждом листе печатного варианта — личная подпись автора и дата.

Электронные материалы должны содержать в отдельном виде следующие файлы:

- текстовый файл;
- файлы, содержащие иллюстрации (один рисунок — один файл. Графики и диаграммы — в Excel, таблицы — в формате Word, рисунки — TIF, JPEG, AI, EPS);
- файл с подрисовочными подписями.

Авторы обязаны сопровождать статью, направляемую в редакцию, двумя экземплярами подписанного соглашения о передаче авторского права (форма соглашения доступна для скачивания по ссылкам: http://www.kamniro.vniro.ru/soglasiye_avtor/ (статья с одним автором), http://www.kamniro.vniro.ru/soglasiye_soavtor/ (соавторство).

Исправленные после замечаний рецензентов материалы принимаются по электронной почте (pressa@kamniro.vniro.ru).

Общие требования к оформлению рукописей

Текст

При наборе текста статьи использовать редактор MS Word, шрифт Times New Roman.

В начале текстового файла должны быть указаны следующие данные:

- рубрикация статьи по УДК;
- заголовок статьи (латинское обозначение объекта приводится полностью);

- фамилия, имя и отчество автора/авторов;
- название научного учреждения, город, страна, электронный адрес. Если авторов несколько, и они работают в разных учреждениях, то эти данные приводятся в том порядке, в каком расположены фамилии авторов;

- краткая аннотация (согласно ГОСТ Р 7.0.7–2021, не более 250 слов);

- ключевые слова (от 3 до 15), не используя обобщенные и многозначные слова, а также словосочетания, содержащие причастные обороты;
- благодарности (при необходимости);
- информация о финансировании исследования;
- библиографическая запись для цитирования.

Далее в таком же порядке указываются сведения на английском языке.

Структура статьи должна быть выдержана в обязательном порядке и содержать разделы: введение, материал и методика, результаты и обсуждение, заключение, список источников, дополнительные сведения об авторе (авторах): должность, научная степень, ORCID.

В тексте и таблицах в числах десятичные знаки отделяются запятой.

Таксоны: род и вид набираются курсивом.

Знаки: градус, минута (3°C ; $46^{\circ}74'$ с. ш.), плюс-минус (\pm), процент (%), промилле (‰), продецимилле (‱) и умножение (\times) набираются символами.

Иллюстративный материал

Все рисунки должны быть пронумерованы в последовательности, соответствующей упоминанию в статье, и номерами привязаны к подрисовочным подписям. Нумерация рисунков сквозная.

Для обозначения осей графиков, легенды, начертания формул на графиках применять размер шрифта 11, начиная с большой буквы (Длина, Вес, и т. д.), с указанием через запятую размерности (кг, м, тыс. т, млн экз.). Оси должны быть четко видны (не пунктиром). На рисунок наносятся только цифровые и буквенные обозначения, все остальные пояснения — в подрисовочной подписи.

В таблицах допускаются только горизонтальные линии. Вертикальные линии можно использовать в заголовках граф.

Графический материал в электронной версии принимается как сканированный, так и рисованный на компьютере в черно-белом или цветном исполнении (оригиналы сканируются в режиме «градации серого» для черно-белых и в цветовой модели RGB для цветных с разрешением не менее 300 dpi, но не более 450 dpi на дюйм, сохраняются в файл JPG, качество «наилучшее», базовое (!). При невозможности самостоятельного качественного сканирования оговорить с редакцией вариант предоставления оригинала.

Для растровых рисунков использовать формат TIF, JPEG (базовый) с разрешением 300 dpi, в режиме gray scale или RGB; векторные рисунки предоставляются в формате программы CorelDraw или в форматах EPS, AI.

Список источников

В список источников включаются только рецензируемые источники (статьи из научных журналов и монографии), используемые в тексте статьи. Если необходимо сослаться на статью в общественно-политической газете, текст на сайте или в блоге, следует поместить ссылку с информацией об источнике.

Ссылки на принятые к публикации, но еще не опубликованные статьи, должны быть помечены словами «в печати»; авторы должны получить от редакции, куда сдана статья, письменное разрешение для ссылки на такие документы и подтверждение того, что они будут опубликованы.

Информация из неопубликованных источников должна быть помечена ссылкой «неопубликованные данные/документы», авторы также должны получить письменное подтверждение от источника данных на использование таких материалов.

Список источников составляется в алфавитном порядке; сначала источники на русском языке, затем — на иностранном. Указываются только опубликованные работы, отмеченные ссылками в тексте.

В списке источников указываются фамилии всех авторов. В тексте, при ссылке на источник, в круглых скобках приводятся фамилия автора или двух авторов и год издания (Иванов, 1980; Иванов, Петров, 1980); если же авторов три и более, то приводится фамилия первого с пометкой «и др.» — для русских, «et al.» — для иностранных публикаций (Иванов и др., 1990; Ivanov et al., 1990).

Выходные данные источников литературы приводятся в следующем порядке.

Для книг: фамилия и инициалы автора(ов) (курсив), год издания, название книги, место издания, издательство, количество страниц. Например:

Богатов В.В. 1994. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 218 с.

Другие издательства: (М.-Л.: Изд-во АН СССР. Ч. 1. 466 с.), (Новосибирск: Наука. 221 с.), (Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 1. 580 с.), (М.: Мир. 740 с.), и т. д.

Для тезисов, докладов, материалов: фамилия и инициалы автора(ов) (курсив), год издания, название тезисов, две косые линии, (если конференция тематическая, то тема конференции), где и когда докладывались, место издания, издательство, количество страниц. Например:

Трифорова И.С. 1998. Водоросли фитопланктона как индикаторы эвтрофирования // Проблемы бо-

таники на рубеже XX–XXI веков : Тез. докл. II съезда Русского ботанического об-ва (Санкт-Петербург, 26–29 мая 1998 г.). СПб.: Ботанический ин-т РАН. Т. 2. С. 118–119.

... // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : Матер. IV науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 18–19 ноября 2003 г.). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 71–76.

Для статей из сборников и журналов: фамилия и инициалы автора(ов) (курсив), год издания, название статьи, две косые линии, название сборника трудов (раскрытое), том, выпуск (номер), страницы, DOI.

Новиков Н.П. 1974. Рыбы материкового склона северной части Тихого океана. М.: Пищ. пром-сть. 308 с.

Трувеллер К.А. 1979. Дифференциация популяции сельди *Clupea harengus* в Северном море по антигенам эритроцитов и электрофоретическим спектрам белков : Дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ. 153 с.

ФИО автора. Год. Название статьи // Тр. ВНИРО. Т. 141. С. 229–239.

... // Гидробиол. журнал. Т. 28, № 4. С. 31–39.

... // Вопр. ихтиологии. Т. 36, № 3. С. 416–419.

... // Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР. 21 (24). С. 285–294.

... // Сб. науч. тр. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. Вып. 308. С. 85–100.

... // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 7. С. 261–269.

... // Журнал общей биологии. Т. XL, № 5. С. 689–697.

... // Альгология. Т. 12, № 2. С. 259–272.

... // Зоологич. журнал. Т. 47, № 12. С. 1851–1856.

... // Изв. ТИНРО. Т. 128, № 2. С. 768–772.

... // Вестник МГУ. Биология, почвоведение. № 3. С. 37–42.

По всем возникающим вопросам обращаться в редакцию журнала:

683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18. Тел.: 8 (4152) 41-27-01.

E-mail: pressa@kamniro.vniro.ru.

ИЗДАТЕЛЬСТВО КАМЧАТСКОГО ФИЛИАЛА ФГБНУ «ВНИРО» («КАМЧАТНИРО») ПРЕДЛАГАЕТ:



Дьяков Ю.П. **Воспроизводство камбалообразных рыб (Pleuronectiformes) северной части Тихого океана.** Петропавловск-Камчатский: Камчатский филиал ФГБНУ «ВНИРО». 2025. 496 с.

В монографии представлены результаты анализа обширной информации, содержащейся в многочисленных отечественных и зарубежных источниках, а также архивных материалах, о важных характеристиках воспроизводства камбалообразных рыб. Приводятся сведения о репродуктивной части популяций: размерно-половой и половозрастной структуре, созревании особей, их плодовитости. Выполнена оценка их географической изменчивости. Сделан анализ влияния уровня смертности рыб в поколениях различной численности на формирование половой структуры популяции. Произведён сравнительный анализ плодовитости разных видов камбал, включая оценку степени их сходства по динамике плодовитости в связи с изменением размеров и возраста самок. Установлено определённое влияние плодовитости на численность и распространение разных видов. Охарактеризованы сроки и продолжительность нерестового периода у разных камбал северной части Тихого океана. Обобщены данные о распределении камбал на стадии икры и личинок по акватории северной части Тихого океана. Описана межвидовая изменчивость количественных показателей раннего онтогенеза камбал: от оплодотворения до завершения пелагической стадии и перехода к донному образу жизни. Такая изменчивость рассмотрена как в связи с внутривидовыми факторами, так и с воздействием среды, а также в зависимости от исторически сложившихся зоогеографических ареалов и биотопов видов. Сделан обзор математических моделей воспроизводства камбал. На основании литературных источников и результатов собственных исследований проанализированы абиотические и биотические факторы, в разной степени определяющие формирование численности поколений камбал, динамику численности и биомассы в течение длительных отрезков времени.



Бугаев А.В., ТЕПНИН О.Б. **Климат и тихоокеанские лососи.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2024. 280 с.

В монографии представлены материалы, характеризующие анализ комплексного влияния глобальных климатических факторов на динамику численности тихоокеанских лососей Северной Пацифики в XX в. и начале XXI в. В процессе работы рассмотрены нагульные ареалы всех видов лососей, воспроизводящихся в четырех странах — России, Японии, США и Канады. Обобщена и классифицирована информация о климатических факторах, которые максимально влияют на океанологические условия нагула лососей в бассейне Северной Пацифики. Описаны физические принципы и динамика межгодовой изменчивости климатических индексов. На основе этих данных были выделены три группы индексов: метеорологические, океанологические и планетарно-космические. Проведен анализ временных рядов уловов лососей в основных центрах воспроизводства стран Северо-Тихоокеанского региона по данным 1925–2015 гг. Выполнено моделирование взаимосвязей, отражающих многофакторное влияние климатической изменчивости на продуктивность запасов и биологические показатели (навеска) лососей Азии и Северной Америки. Оценено влияние зональных аномалий температуры поверхности морских/океанских вод Северной Пацифики в период осенней откочевки и первого зимнего нагула молоди на формирование численности запасов лососей.

Издание предназначено для широкого круга читателей: специалистов в области рыбохозяйственных исследований, студентов биологических профильных специальностей, экологов, работников рыбоохранного и рыбохозяйственного комплексов.

ИЗДАТЕЛЬСТВО КАМЧАТСКОГО ФИЛИАЛА ФГБНУ «ВНИРО» («КАМЧАТНИРО») ПРЕДЛАГАЕТ:



КамчатНИРО — 85 (1932–2017). Воспоминания. Стихи. Рассказы / Составители: В.Ф. Бугаев, М.В. Варкентин, Ю.А. Кудлаева. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 280 с.

Издание посвящено 85-летию юбилею Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО, КО ТИНРО, КоТИРХ — аббревиатуры организации в разные годы). В альбом включены воспоминания и записки бывших и настоящих сотрудников института, их друзей и близких, рассказывающие об истории КамчатНИРО и направлениях исследований, знакомящие с коллективом и повседневной работой, отражающие романтику и трудности работы ихтиологов, гидробиологов, генетиков, паразитологов, вирусологов, зоологов, экологов и представителей других редких профессий.

Все научные сотрудники — талантливые люди, поэтому в издание включены также их стихи и рассказы. В одних случаях эти произведения связаны

непосредственно с работой и окружающей природой, в других — посвящены романтике жизни на Севере, а известный генетик с мировым именем д. б. н. Н.В. Варнавская даже писала и публиковала научно-фантастические романы (его отрывок также представлен читателям).

Издание иллюстрировано исключительно черно-белыми архивными фотографиями, что усиливает эффект проникновения Прошлого в наши дни и повышает его достоверность. Использованы фотографии из лабораторных архивов, а также из частных собраний сотрудников КамчатНИРО: В.Ф. Бугаева, Т.Л. Введенской, М.А. Жилина, С.И. Корнева, И.И. Лагунова, А.В. Маслова, В.Ф. Севостьянова, О.В. Тимофеевой, С.А. Травина и других.

Открывает юбилейный альбом уникальная рукопись доктора биологических наук Фаины Владимировны Крогиус «Воспоминания о Камчатке и о создании научной работы» (1932–1985), найденная в 2016 г. в архиве Камчатского края и опубликованная впервые.

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора 4

ВОСПОМИНАНИЯ

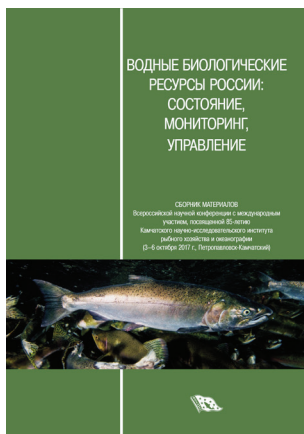
Крогиус Ф.В. Воспоминания о Камчатке и о создании научной работы (1932–1985)	8
Полутов И.А. Избранные главы из книги воспоминаний «Давным-давно» (1995)	33
Акулин В.Н. Моя Камчатка. Шестидесятые годы	47
Яцковский А.И. О камчатских ихтиологах: из книги «По горам и долинам Камчатки» (1959)	56
Корягина (Бирман) Н.И. Воспоминания детства и юности о папе и сотрудниках КО ТИНРО	59
Нестеров Г.А. Воспоминания о лаборатории... (2001)	64
Горчаков М.И. О камчатских ихтиологах: из книги «Цена каждого шага» (1974)	78
Введенская Т.Л. Воспоминания о десятилетнем счастье на оз. Кроноцком (1970–1979)	84
Жилин М.Я. Озёрные отшельники	100
Науменко Е.А. Полевые сезоны	108
Бугаев В.Ф. Один взгляд и три вылазки на оз. Этамынк	115
Дубынин В.А. На волне памяти...	127
Карпенко В.И. Первый рейс в КамчатНИРО по теме	145
Шагинян Э.Р. Лаборатории промысловых беспозвоночных — от создания до наших дней	158
Кляшторин Л.Б. Озерновский наблюдательный пункт: 1985–1986	165
Виленская-Маркевич Н.И. Из книги «Воспоминания о камчатской жизни» (2007)	169

СТИХИ

Дьяков Ю.П. Избранная поэзия	192
Бугаев В.Ф. Избранные стихи из сборника «На окраине России»	200

РАССКАЗЫ

Басов Ю.С. Из книги «Дальневосточные рассказы» (2015)	210
Варнавская Н.В. Отрывок из научно-фантастического романа «Скоморох, бегущий по звёздам» (2011)	222
Егорова Т.В. Рыбное богатство Камчатки (1973)	228
Николаев А.С. Из сборника рассказов «Чудо каждого дня...» (1995)	234
Николаев А.С. Запоздалый репортаж с Большерецкого тракта (2017)	243
Остроумов А.Г. Из сборника рассказов «По Камчатке — от мыса Лопатка до реки Хатырки» (1997)	246
Севостьянов В.Ф. Из сборника рассказов «Я в вечность торопился» (2006)	256
Челноков Ф.Г. «Покорение вулкана Камень» (1958) из книги «К вершинам Камчатки, России, планеты»	263
Чугунков Д.И. Рассказ «Камчатка — Канада» из сборника «Норд-ост» (1980)	273

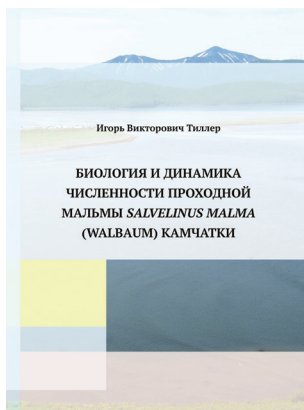


Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление. Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 85-летию Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (3–6 октября 2017 г., Петропавловск-Камчатский). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 398 с. — Научное электронное издание сетевого распространения: Размер файла 80Мб. Систем. требования: Intel; Microsoft Windows (XP, Vista, Windows 7,8, Mac OS); разрешение экрана не ниже 1024×768; PDF Reader.

DOI: 10.15853/978-5-902210-51-1. ISBN 978-5-902210-51-1

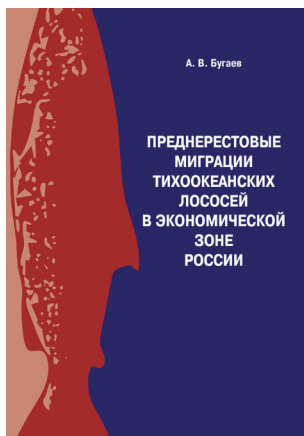
Сборник содержит материалы по следующим основным направлениям: воспроизводство и динамика запасов водных биологических ресурсов; методические аспекты мониторинга, оценки и прогнозирования состояния запасов водных биологических ресурсов, стратегии управления промыслом; популяционные и генетические исследования гидробионтов; условия среды обитания и экология гидробионтов; состояние и динамика водных сообществ в условиях возрастающего антропогенного воздействия; болезни гидробионтов и их профилактика; искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов. Главный редактор — Ю.П. Дьяков, д. б. н., гл. н. с. КамчатНИРО.

Электронная версия доступна по ссылке: <http://www.kamniro.ru/files/2017.pdf>



Тиллер И.В. **Биология и динамика численности проходной *Salvelinus malma* (Walbaum) Камчатки.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 96 с.

В монографии обобщены сведения, характеризующие биологию и динамику численности проходной мальмы Камчатки. Рассмотрены основные этапы жизненного цикла мальмы (сроки нереста, миграции, морской нагул). По материалам собственных исследований автором рассматриваются структура популяций и динамика ее элементов за многолетний период. Исследовано питание молоди мальмы в речной период жизни и взрослых рыб во время ската на морской нагул. Отмечено значительное потребление мальмой покатной молоди горбуши на северо-востоке Камчатки. Приведены данные о динамике вылова проходной мальмы на Камчатке. Проведена оценка смертности и состояния запасов этого вида на Камчатке.



Бугаев А.В. **Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне России.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2015. 416 с.

В представленной монографии рассмотрен заключительный этап морского периода жизни азиатских тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций в беринговоморских и тихоокеанских водах исключительной экономической зоны Российской Федерации (ИЭЗ РФ). Наблюдениями охвачен ряд 1995–2008 гг. В работе задействован массив многолетних данных, полученных в результате исследований, проводимых на дрейтерных судах в юго-западной части Берингова моря и северо-западной части Тихого океана. В сборе материала принимали участие сотрудники многих рыбохозяйственных НИИ Дальнего Востока и Москвы. Всего в работе использованы данные показателей контрольных уловов и биологических анализов, полученные в результате 177 рейсов российских и японских дрейтерных судов (7208 сетепостановок). Объектами исследований были пять видов тихоокеанских лососей — нерка, кета, горбуша, чавыча и кижуч. В процессе работы биоанализу подвергнуто около 140 тыс. рыб. Накопленная информация позволила рассмотреть важнейшие жизненные критерии созревающих тихоокеанских лососей — пространственно-темпоральное распределение и динамику уловов, основные биологические показатели, питание, внутривидовую структуру преднерестовых скоплений, а также выявить основные факторы, определяющие характер их преднерестовых миграций. Систематизирован массив биологических данных на уровне рассматриваемого 14-летнего периода дрейтерных наблюдений. Проведен сравнительный анализ полученной информации в связи с заметным ростом численности лососей, который был отмечен во всех регионах Северной Пацифики в начале 2000-х годов. В книгу включено много первичных данных, позволяющих их использовать в дальнейших исследованиях. Она адресована научным сотрудникам, занимающимся вопросами биологии морского периода жизни тихоокеанских лососей, экологам, студентам высших учебных заведений, работникам рыбохозяйственных предприятий и силовых структур, контролирующим воспроизводство и добычу лососей.



Современное состояние и методы изучения экосистем внутренних водоемов. Сборник материалов Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Ивановича Куренкова (7–9 октября 2015 г., Петропавловск-Камчатский). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2015. 235 с.

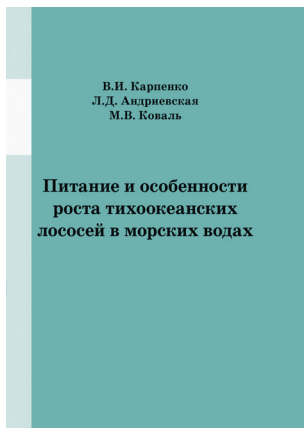
Один из основоположников пресноводной гидробиологии на Дальнем Востоке, Игорь Иванович был признанным ведущим специалистом в области изучения фауны лососевых нерестово-выростных водоемов. Он исследовал множество озер полуострова, и результатом стала уникальная работа — «Зоопланктон озер Камчатки». Изучение влияния вулканического пепла на биологическую продуктивность водных объектов воплотилось в идею фертилизации камчатских водоемов, которая затем была с успехом реализована, он также был «первооткрывателем» использования геотермальных вод при искусственном воспроизводстве лососей.

В честь И.И. Куренкова назван один из видов веслоногих ракообразных (*Eurytemora kurenkovi*), встречающийся в устьях камчатских рек и прибрежных озерах, и малощетинковый червь (*Spirosperma kurenkovi*), обитающий в озерах полуострова Кам-

чатка. В окрестностях оз. Кроноцкого высокогорное бессточное озеро Крокур увековечило имена двух известных ученых — Е.М. Крохина и И.И. Куренкова.

Сборник содержит материалы по следующим основным направлениям: методы изучения внутренних водоемов; результаты применения методов прямого учета численности и математического моделирования в исследованиях пресноводных биоресурсов; условия обитания гидробионтов в экосистемах внутренних водоемов: гидрология, гидрохимия и геоморфология; сезонная и многолетняя динамика функционирования сообществ внутренних водоемов; биоразнообразие и продуктивность экосистем внутренних водоемов; антропогенное воздействие и проблемы сохранения экосистем внутренних водоемов; рыбохозяйственное использование внутренних водоемов для целей промышленного и любительского (спортивного) рыболовства, акклиматизации и аквакультуры.

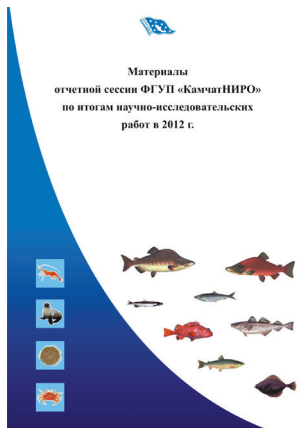
Электронная версия доступна по ссылке: www.kamniro.ru/publishing/kamniro/sovremennoe_sostoyanie_i_metody_izucheniya_ekosistem_vnutrennih_vodoemov



Карпенко В.И., Андриевская Л.Д., Коваль М.В. **Питание и особенности роста тихоокеанских лососей в морских водах.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. 304 с.

Монография представляет собой обобщение накопленной в лаборатории морских исследований лососей ФГУП «КамчатНИРО» многолетней архивной информации, а также результатов собственных исследований питания и роста тихоокеанских лососей в морской период жизни. В течение 50-летнего периода изучения использована единая методика сбора, обработки и анализа трофологических материалов.

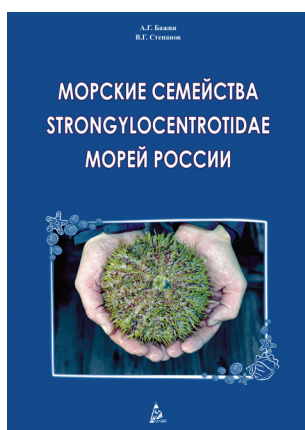
Описаны районы обитания лососей камчатских популяций и исследованы основные факторы среды, влияющие на их питание и рост в море. Для этого изучен состав пищи и оценены пищевые потребности пяти видов (горбуши, кеты, нерки, кижуча и чавычи) на отдельных этапах морского периода жизни. Изучена многолетняя динамика весового роста лососей, возвращающихся на нерест к побережью Камчатки. Исследованы межвидовые пищевые отношения лососей в море.



Материалы отчетной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам научно-исследовательских работ в 2012 г. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2013. 367 стр.

В сборник включены материалы, отражающие результаты исследований ученых разных поколений. Отдельно представлены итоги работы всех лабораторий института в 2012 г.: обобщены данные, полученные в результате исследования морских промысловых рыб, тихоокеанских лососей, промысловых беспозвоночных, а также проведения биохимических, генетических, морфологических и учетных работ.

Сборник предназначен для специалистов рыбохозяйственных НИИ, рыбопромышленников, студентов профильных вузов, органов рыбоохраны.



Бажин А.Г., Степанов В.Г. **Морские семейства Strongylocentrotidae морей России.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2012. 196 с.

Монография посвящена описанию основных биологических особенностей морских ежей семейства Strongylocentrotidae морей России, их видового состава, распространения, морфологии и изменчивости, процессов размножения и развития, экологии. Кроме того, содержит материалы о практическом использовании, технологиях переработки и особенностях промысла морских ежей и о некоторых аспектах их использования в научных целях.

Книга адресована биологам, специалистам по добыче и обработке морского биологического сырья, а также студентам рыбохозяйственных, биологических и рыбопромысловых факультетов и всем, интересующимся природой моря.



Снюрреводный лов. Под общ. ред. к.т.н., доцента М.Н. Коваленко / Коваленко М.Н., Широков Е.П., Малых К.М., Сошин А.В., Адамов А.А. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2012. 168 с.

В монографии рассмотрены вопросы становления и современного состояния технологии снюрреводного лова с судов среднего, малого и маломерного классов на Камчатке. Работа представляет собой обобщение накопленной в лаборатории промышленного рыболовства ФГУП «КамчатНИРО» информации о снюрреводном лове, а также результатов собственных исследований. Предназначена для специалистов добычи, судоводителей, конструкторов и научных сотрудников, занятых на промысле и проведении научно-исследовательских работ при лове донных видов рыб снюрреводами с судов среднего, малого и маломерного флота, а также студентов, обучающихся по специальностям «Промышленное рыболовство» и «Промысловое судовождение».



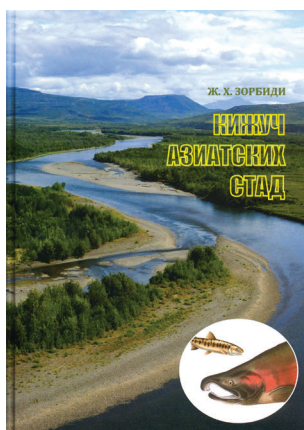
Дьяков Ю.П. **Камбалообразные (PLEURONECTIFORMES) дальневосточных морей России** (пространственная организация фауны, сезоны и продолжительность нереста, популяционная структура вида, динамика популяций). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2011. 428 с.

В монографии обобщены сведения о географической изменчивости фауны камбал в водоемах, омывающих дальневосточные берега России, изложены результаты исследования ее пространственной структуры. Рассмотрены особенности сезонного батиметрического и термического распределения представителей камбалообразных рыб в различных районах. Проведена классификация различных типов их распределения по глубинам. Установлено образование камбалами комплексов видов, местообитания которых характеризуются близкими глубинными и температурными условиями. Исследована географическая изменчивость сроков нереста у 56 видов камбалообразных рыб. Высказана гипотеза о наличии у камбал северной части Тихого океана двух адаптивных стратегий нереста. Построена общая концепция популяционной структуры тихоокеанского черного палтуса. Дана характеристика динамики численности популяций пяти массовых видов камбал восточной части Охотского моря. На основе ряда наблюдений построены математические модели популяционного роста численности и биомассы этих рыб, а также формирования численности их поколений в зависимости от некоторых популяционных и внепопуляционных факторов.



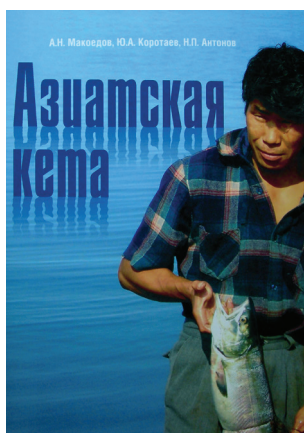
Сергеева Н.П., Варкентин А.И., Буслов А.В. **Шкала стадий зрелости гонад минтая.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2011. 92 с.

Минтай — наиболее значимый объект современного рыболовства в Дальне-восточном регионе. На основании полученных авторами ранее результатов по исследованию особенностей полового созревания, оогенеза и сперматогенеза североохохотоморского минтая приводится шкала стадий зрелости гонад минтая, включающая определение семи стадий, характеризующих развитие половых желез самок, и шести стадий — самцов. Дается описание величины и внешнего вида гонад, степени упругости, зернистости (самки), текучести семенной жидкости, ГСИ, состава и размеров ооцитов текущего фонда. Каждая выделенная стадия иллюстрируется характерным фотоизображением гонады в полости тела, извлеченной гонады, показаны вид ооцитов при просмотре с помощью бинокля и соответствующий стадии гистологический срез яичника и семенника. Также показаны изменения цвета и величины гонад в процессе созревания и нереста, характерные образы гонад разных стадий зрелости часто встречаемых оттенков цветов. Приводится словарь с пояснениями используемых терминов.



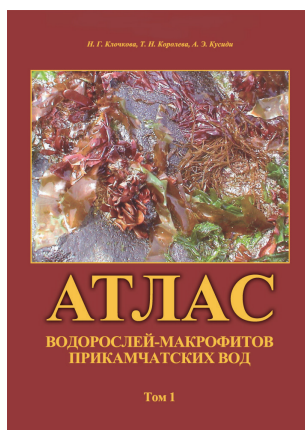
Зорбиди Ж.Х. **Кижуч азиатских стад.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2010. 306 с.

*В монографии обобщены сведения о характере промысла азиатского кижуча *Oncorhynchus kisutch* в многолетнем аспекте и представлен ретроспективный анализ его особенностей за более чем 50-летний период. Приводятся данные официальной статистики берегового и японского морского промысла азиатского кижуча, сведения о вылове американских стад, результаты идентификации стад азиатского кижуча. Анализируются динамика численности, пропуск на нерестилища, состояние запасов в современный период и миграции кижуча в северо-западной части Тихого океана. Уточнены некоторые взгляды на характер его посткатадромных и преднерестовых миграций. По материалам собственных исследований и литературным источникам рассматриваются структура популяций и внутривидовая дифференциация кижуча, сроки нерестового хода, особенности нереста и экология развития в раннем онтогенезе, размерно-возрастной, половой состав нерестовых стад, качественные характеристики производителей и молоди. Выявлены изменения в структуре популяций кижуча, которые носят колебательный характер и, вероятно, вызваны не только изменениями условий среды, но и численностью самого вида. Особое внимание уделено результатам исследования биологии вида в естественных условиях. Представлены данные, характеризующие особенности экологии молоди кижуча в разных типах водоемов.*



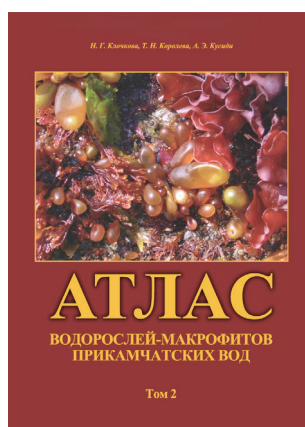
Макоедов А.Н., Коротаев Ю.А., Антонов Н.П. **Азиатская кета.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 356 с.

Монографический обзор одного из наиболее ценных объектов рыболовства, кеты, в азиатской части ареала вида. Основное внимание сосредоточено на российских районах воспроизводства, поскольку более южные природные популяции кеты были почти полностью истреблены еще в начале XX века, отчего современный японский промысел ориентирован на лососей заводского происхождения. Приведены общая характеристика вида и основные этапы его изучения. Опираясь на собственные результаты исследований и литературные данные, подробно описана биология кеты из различных районов размножения. Рассмотрены особенности различных отрезков пресноводного и морского периодов жизни. Дана информация об истории развития и современном состоянии искусственного воспроизводства обсуждаемого вида тихоокеанских лососей. Рассмотрены абиотические, биотические, популяционные и антропогенные факторы, регулирующие численность и биомассу кеты. Приведены расчеты общей оценки выживаемости природных группировок данного вида. Большое внимание уделено вопросам, связанным с хозяйственным освоением азиатской кеты, и факторам, препятствующим рациональному ведению лососевого хозяйства в целом. Предложены рекомендации, направленные на устранение существующих недостатков.



Клочкова Н.Г., Королева Т.Н., Кусиди А.Э. **Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод. Том 1.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 218 с.

Даны описание и цветные иллюстрации внешнего вида и мест произрастания 32 зеленых (отдел *Chlorophyta*) и 58 бурых (отдел *Phaeophyta*) водорослей, встречающихся в прикамчатских водах. Специальную часть книги предваряют описание основных особенностей организации представителей отделов и характеристика местообитаний. В описаниях к видам указаны вариации формы, размеров и цвета слоевищ, их самые характерные морфологические и анатомические особенности. В эколого-биологическую характеристику включена информация об условиях произрастания, в том числе и антропогенном влиянии, сезонном развитии, распространении и ценотической роли вида в пределах камчатского района. Иногда описание распространения водорослей дается более широко: в пределах всех морей российского Дальнего Востока или Мирового океана. Для промысловых и массовых видов указаны возможные направления практического использования. Завершают книгу краткие сведения по состоянию промысла ламинарии в прикамчатских водах и очерк о благотворном влиянии на здоровье человека морских водорослей и продуктов их переработки.



Клочкова Н.Г., Королева Т.Н., Кусиди А.Э. **Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод. Том 2.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 304 с.

Даны описание и цветные иллюстрации внешнего вида и мест произрастания 132 видов красных водорослей (отдел *Rhodophyta*), встречающихся в прикамчатских водах. Специальную часть книги предваряет описание основных особенностей организации представителей отделов. В описаниях к видам указаны вариации формы, размеров и цвета слоевищ, их самые характерные морфологические и анатомические особенности. В эколого-биологическую характеристику включена информация об условиях произрастания, сезонном развитии, распространении и ценотической роли вида в пределах камчатского района. Иногда описание распространения водорослей дается более широко. Для промысловых и массовых видов указаны возможные направления практического использования. В книгу включены краткие рекомендации, касающиеся сбора водорослей на морском берегу и изготовления из них гербария и препаратов для изучения внутреннего строения растений.



Шагинян Э.Р. **Методические рекомендации по определению видового состава крабов и возможности их возвращения в среду обитания в прикамчатских водах.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 32 с.

Краткое пособие для определения видового состава, степени жизнедеятельности крабов, а также возможности их возвращения в естественную среду обитания при производстве промысловых, исследовательских работ, а также для оперативной оценки работниками природоохранных учреждений возможного ущерба при незаконном промысле. Кратко освещены вопросы размножения, питания, миграций и промысла основных промысловых крабов прикамчатских вод. Основное внимание уделено морфологическим особенностям рассматриваемых видов с целью их видовой идентификации в полевых условиях. Даются рекомендации по определению жизнеспособности крабов и целесообразности их выпуска в среду обитания. Пособие подкреплено хорошо выполненными иллюстрациями.

Для приобретения изданий необходимо выслать (факсом или электронной почтой) заявку, с указанием реквизитов, согласно которой будет выставлен счет на предоплату. После оплаты счета заказанная литература отправляется почтой по указанному адресу. Пересылка — за счет заказчика.

Адрес издательства Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО»)
683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18
Тел.: (4152) 412-701
E-mail: kamniro@vniro.ru

Научный рецензируемый журнал

**«Исследования водных биологических ресурсов Камчатки
и северо-западной части Тихого океана»**

Выпуск 77. 2025

ISSN 2072-8212

Журнал с 2010 года входит в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий ВАК РФ.
С 29.12.2015 включен в новую редакцию Перечня

Главный редактор: А.В. Бугаев
Выпускающий редактор: Т.В. Борисова
Ответственный секретарь: М.В. Варкентин
Корректор: Т.В. Борисова
Перевод на английский: А.А. Шурыгина

Регистрационный номер ПИ № ФС 77-77203, дата регистрации 08.11.2019,
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Адрес редакции:

683000 Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18
Тел./факс: 8 (4152) 41-27-01. E-mail: kamniro@vniro.ru, pressa@kamniro.vniro.ru

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
Адрес учредителя: 105187, Москва, Окружной проезд, д. 19.
Тел.: 8 (499) 264-93-87. Факс: 8 (499) 264-91-87. E-mail: vniro@vniro.ru

Издатель:

Камчатский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(КамчатНИРО)

Адрес издателя: 683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, д. 18.

Подписано в печать 21.11.2025. Дата выхода 26.11.2025, № 2 (77), 2025.

Формат 60×84/8. Печать офсетная.

Заказ № KX25-000111. Тираж 300 экз. Цена свободная.

Отпечатано в Типографии ООО «Камчатпресс».

Адрес: 683024 Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, д. 12а.