

СОДЕРЖАНИЕ

Том 62, Номер 4, 2022

- Новые данные о стомиевой рыбе *Bathophilus nigerrimus* из Средиземного моря
П. Батталиа, М. Д. Ступа, Ф. Лонго, М. Кавалларо, Д. Аммендолиа, С. Де Маттео, Т. Ромео 375
- Новые сведения о распространении двух видов бычков (Gobiidae) в северо-восточной части Аравийского моря, Индийский океан
Р. Кумар, Ш. Рахангдале, А. П. Динешбабу, Дж. Гохел, А. К. Джайсвар 376
- Морфология, соотношение длина–масса, биология и стратегия сохранения малоизученного эндемичного сома *Rita chrysea* (Bagridae) из системы реки Маханادي, Индия
С. Феросехан, М. Шри Хари, К. Радхакришнан, С. К. Саху 377
- Соотношение длина–масса и коэффициент упитанности шестнадцати донных видов рыб из южной части Мраморного моря, Турция
У. Карадурмуш 378
- Сезонное распределение и размерный состав дальневосточного шлемоносца *Gymnoscaphus herzensteini* (Cottidae) у материкового побережья российских вод Японского моря
В. В. Панченко, А. Н. Вдовин, Л. Л. Панченко 379
- Особенности биологии массовых рыб в российских водах Чукотского моря.
1. Промысловая биомасса рыб. Семейство тресковые Gadidae
А. В. Датский, Е. В. Ведищева, А. О. Трофимова 387
- Новые данные о биологии кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* (Gadidae) из озера Могильное (о. Кильдин, Баренцево море) по результатам эхометрирования и фотосъёмки
А. Н. Строганов, П. П. Стрелков, Н. И. Шилин, Н. В. Мухина, М. Ю. Меньшакова, М. Л. Федюк 413
- Биологическая характеристика инвазивной хольбрукской гамбузии *Gambusia holbrooki* (Actinopterygii) в водно-болотных угодьях бассейна озера Ван, Турция
А. А. Атыджи, А. Сепил, Ф. Сен 421
- Видовой состав икры и личинок рыб у Юго-Восточного Сахалина в динамичных условиях побережья
О. Н. Мухаметова, И. Н. Мухаметов 422
- Зависимость распределения и вылова золотистого окуня *Sebastes norvegicus* (Scorpaenidae) в Баренцевом море от его размерного состава
А. А. Филин 440
- Оценка максимального устойчивого вылова мелких сциенид в северо-восточной части Аравийского моря при использовании модели избыточной продукции с учётом воздействия факторов среды обитания
Ш. Рахангдале, Р. Кумар, В. Васе, П. У. Захариа 449
- Питание рыб подводных поднятий Китового хребта (Юго-Восточная Атлантика).
2. Низкотелый берикс *Beryx splendens* (Berycidae)
А. В. Гуцин 450
- Пелагическая (пастбищная) пищевая цепь Берингова моря
К. М. Горбатенко, И. В. Мельников, А. А. Байталюк 465

Оценка эффективности воспроизводства атлантического лосося *Salmo salar* (Salmonidae) в реке Кола (Кольский полуостров) на основе данных о плотности молоди

А. В. Зубченко, М. Ю. Алексеев

466

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Новый вид *Nemipterus* (Nemipteridae) из залива Нячанг (Вьетнам, Южно-Китайское море)

А. М. Прокофьев

476

Eosytchevskia nom. nov. — новое название для *Parabarbuis Sytchevskaya* non Franz (Cyprinidae)

А. М. Прокофьев

481

Первая находка взрослого бычка *Mesogobius batrachocephalus* (Gobiidae) с глубокой деформацией брюшной присоски

Е. Д. Васильева, В. П. Васильев

483

О поимках тихоокеанской зубастой корюшки *Osmerus dentex* (Osmeridae) в реке Лангери (северо-восток острова Сахалин)

Е. А. Кириллова, П. И. Кириллов

487

НЕКРОЛОГ

Памяти Евгении Константиновны Сычевской (29.10.1936–09.11.2021)

А. М. Прокофьев

491

УДК 597.08

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТОМИЕВОЙ РЫБЕ *BATHOPHILUS NIGERRIMUS* ИЗ СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ[#]

© 2022 г. П. Батталия¹ *, М. Д. Стипа¹, Ф. Лонго¹,
М. Кавалларо², Д. Аммендолия³, С. Де Маттео³, Т. Ромео^{4, 5}

¹Зоологическая станция Антон Дорн Национального института биологии,
экологии и морской биотехнологии, Сицилийский морской центр, Мессина, Италия

²Университет Мессины, Мессина, Италия

³Независимый исследователь, Мессина, Италия

⁴Зоологическая станция Антон Дорн Национального института биологии,
экологии и морской биотехнологии, Сицилийский морской центр, Милаццо, Италия

⁵Итальянский национальный институт защиты и изучения среды, Милаццо, Италия

*E-mail: pietro.battaglia@szn.it

Поступила в редакцию 25.11.2021 г.

После доработки 04.01.2022 г.

Принята к публикации 17.01.2022 г.

В статье сообщаются новые данные о *Bathophilus nigerrimus* Giglioli 1882 (Stomiidae). Мы исследовали экземпляр, который нашли 2 февраля 2019 г. на Сицилийском побережье Мессинского пролива. Дополнительные данные получены в результате изучения двух экземпляров из того же района: у одного, найденного на берегу в марте 1992 г. оценены пластические и счётные признаки, а у другого, обнаруженного в хорошем состоянии в желудке ставриды *Trachurus picturatus*, сосчитаны микроприоросты на отолите. Мы также использовали литературные данные для реконструкции соотношения общей длины *TL* и стандартной длины *SL* у этого вида. Сравнение наших данных и оценок счётных признаков, приводимых в опубликованных ранее работах, показывает, что число лучей в грудном плавнике весьма изменчиво вследствие плохого состояния некоторых фиксированных экземпляров или повреждения при тралении. Анализ содержимого желудка позволил обнаружить крупную жертву — *Diaphus holti* (78.89% размера хищника). Это позволяет предположить, что основная стратегия питания *B. nigerrimus* состоит в потреблении крупных пищевых объектов (т.е. других мезо- и батипелагических рыб), чтобы получить энергетическое преимущество на глубоководье. Впервые анализ микроструктуры отолитов позволил посчитать микроприоросты исследованных особей *SL* соответственно 54 и 37 мм — 231 и 168. Новые данные, представленные в настоящей статье, можно рассматривать как ещё один шаг к познанию биологии и экологии *B. nigerrimus*.

Ключевые слова: Stomiidae, Melanostomiinae, морфометрия, возраст, отолит, жертва.

DOI: 10.31857/S004287522204004X

[#] Полностью статья опубликована в английской версии журнала.

УДК 597.08

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДВУХ ВИДОВ БЫЧКОВ (GOBIIDAE) В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АРАВИЙСКОГО МОРЯ, ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН[#]

© 2022 г. Р. Кумар¹, *, Ш. Рахандале¹, А. П. Динешбабу¹, Дж. Гохел¹, А. К. Джайсвар²

¹Индийский совет сельскохозяйственных исследований – Центральный институт морских рыбохозяйственных исследований, Кочи, Индия

²Индийский совет сельскохозяйственных исследований – Центральный институт рыбохозяйственного образования, Мумбаи, Индия

*E-mail: rajan.kumar@icar.gov.in

Поступила в редакцию 22.10.2021 г.

После доработки 29.11.2021 г.

Принята к публикации 01.12.2021 г.

Gobiopsis canalis известен лишь по нескольким экземплярам из Персидского и Оманского заливов и из юго-западной части побережья Пакистана и Индии. В статье сообщается о поимке *G. canalis* в северо-восточной части Аравийского моря – второго экземпляра этого вида для вод Индии после 1941 г. *Parachaeturichthys polyneta* является одним из наиболее широко распространенных бычков вдоль побережья Индии от Бенгальского залива до Аравийского моря. В статье впервые сообщается о поимке *P. polyneta* в прибрежье штата Гуджарат, Западная Индия. Приводятся сведения о пластических и меристических признаках пойманных рыб.

Ключевые слова: *Gobiopsis*, *Parachaeturichthys*, трал, прилов, Гуджарат, бычки.

DOI: 10.31857/S0042875222040191

[#] Полностью статья опубликована в английской версии журнала.

УДК 597.08

**МОРФОЛОГИЯ, СООТНОШЕНИЕ ДЛИНА–МАССА,
БИОЛОГИЯ И СТРАТЕГИЯ СОХРАНЕНИЯ
МАЛОИЗУЧЕННОГО ЭНДЕМИЧНОГО СОМА *RITA CHRYSSEA*
(BAGRIDAE) ИЗ СИСТЕМЫ РЕКИ МАХАНАДИ, ИНДИЯ[#]**

© 2022 г. С. Феросехан¹ *, М. Шри Хари², К. Радхакришнан¹, С. К. Саху¹

¹Центральный институт пресноводной аквакультуры, Бхубанешвар, Одиша, Индия

²Школа рыболовства Университета технологий и менеджмента Центурион, Паралекхамунди, Одиша, Индия

*E-mail: feroseaqua@gmail.com

Поступила в редакцию 09.08.2021 г.

После доработки 10.01.2022 г.

Принята к публикации 11.02.2022 г.

Rita chrysea из реки Маханади — пресноводный сом, принадлежащий к семейству Bagridae, эндемик системы реки Маханади в Индии. Это один из наименее изученных видов этого семейства. Данное исследование имело целью описать таксономические признаки, соотношение длины и массы, питание и репродуктивную биологию *R. chrysea*. Рыбы были добыты в р. Маханади у плотины Мундали (Каттак, Одиша, Индия) и подвергнуты биологическому анализу. Впервые было определено соотношение длины и массы, которое для объединённой выборки выражалось как $W = 0.004L^{3.38}$, демонстрируя положительный аллометрический рост. Кроме того, установлено новое для этого вида максимальное значение общей длины TL , составляющее 21.5 см. Судя по содержимому кишечника, *R. chrysea* питается в основном моллюсками. В период наблюдения (с февраля по июль) гонадосоматический индекс у самцов был значимо ниже, а у самок значимо выше. Нерест *R. chrysea* наблюдался в сезон муссонов (июнь–август). Наше исследование представляет новые сведения о *R. chrysea*, помогающие грамотно планировать рыбохозяйственное использование вида и выработать стратегию его сохранения.

Ключевые слова: Bagridae, эндемичные рыбы, репродуктивная биология, сохранение вида, река Маханади.

DOI: 10.31857/S0042875222040099

[#] Полностью статья опубликована в английской версии журнала.

УДК 597.08

СООТНОШЕНИЕ ДЛИНА–МАССА И КОЭФФИЦИЕНТ УПИТАННОСТИ ШЕСТНАДЦАТИ ДОННЫХ ВИДОВ РЫБ ИЗ ЮЖНОЙ ЧАСТИ МРАМОРНОГО МОРЯ, ТУРЦИЯ[#]

© 2022 г. У. Карадурмуш*

*Морская профессиональная школа, Университет Бандырма
Онъеди Эйлюль, Балыкесир, Турция*

*E-mail: ukaradurmus@bandirma.edu.tr

Поступила в редакцию 07.09.2021 г.

После доработки 29.11.2021 г.

Принята к публикации 30.11.2021 г.

Мраморное море – важный район акклиматизации и переходная зона для организмов из Средиземного и Чёрного морей. Перелов, загрязнение и последствия глобальных изменений климата оказывают негативное влияние на морские организмы Мраморного моря, поэтому мониторинг и управление биологическими морскими ресурсами имеют особое значение. Физиологическое состояние и временную изменчивость 16 донных видов рыб Мраморного моря изучали с использованием уравнения длина–масса (LWR) и коэффициента упитанности. Для пяти из них – *Raja miraletus*, *Lepidorhombus boscii*, *Scophthalmus maximus*, *Trachinus draco* и *Zeus faber* – получены новые для Мраморного моря LWR; для шести – *Mullus surmuletus*, *R. clavata*, *Scorpaena porcus*, *Scyliorhinus canicula*, *Squalus acanthias* и *Torpedo marmorata* – расширен диапазон размеров. Значения параметра *a* (начальный коэффициент роста) варьировало от 0.0024 до 0.0564, тогда как *b* (тангенс угла наклона) – от 2.6284 до 3.2084. Коэффициент детерминации для большинства видов был сравнительно велик ($R^2 \geq 0.95$), исключение составляли *S. porcus* и *T. marmorata*. Значения коэффициента упитанности у некоторых видов (*Merlangius merlangus*, *Merluccius merluccius*, *M. barbatus*, *L. boscii*, *S. maximus*, *Solea solea*, *S. acanthias*, *T. marmorata* и *Z. faber*) были низкими ($K < 1$). Полученные результаты в будущем могут быть полезны для регулирования рыбного промысла и охраны изученных видов.

Ключевые слова: LWR, рост рыб, коэффициент упитанности, динамика популяций, параметр регрессии.

DOI: 10.31857/S0042875222040154

[#] Полностью статья опубликована в английской версии журнала.

УДК 597.58.591.5

СЕЗОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ШЛЕМОНОСЦА *GYMNOCANTHUS HERZENSTEINI* (COTTIDAE) У МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИЙСКИХ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ

© 2022 г. В. В. Панченко^{1, *}, А. Н. Вдовин², Л. Л. Панченко³¹Национальный научный центр морской биологии Дальневосточного
отделения РАН – ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток, Россия²Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии – ТИНРО, Владивосток, Россия³Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, Россия

*E-mail: vlad-panch@yandex.ru

Поступила в редакцию 08.07.2021 г.

После доработки 02.08.2021 г.

Принята к публикации 02.08.2021 г.

У материкового побережья российских вод Японского моря дальневосточный шлемоносец *Gymnocanthus herzensteini* встречается на глубинах от 10 до 424 м при температуре от -0.7 до $+17^{\circ}\text{C}$. Основные скопления в течение всего года формируются в южной части района. В материковые воды Татарского пролива не заходит выше $48^{\circ}40'$ с.ш. Пограничную с водами пролива область населяют в основном взрослые рыбы и в большей степени в холодный период года, чем в тёплый. Сезонные миграции имеют преимущественно батиметрический характер. Молодь во все сезоны придерживается шельфовой зоны, являясь более эвритермной, чем взрослые особи. По мере роста дальневосточный шлемоносец становится более стенотермным и эврибатным.

Ключевые слова: дальневосточный шлемоносец *Gymnocanthus herzensteini*, распределение, плотность, миграции, температура, глубина, размеры, Японское море.

DOI: 10.31857/S0042875222040245

Шлемоносные бычки рода *Gymnocanthus* – массовые представители семейства рогатковые (Cottidae), являющиеся в дальневосточных морях перспективными объектами промысла (Борец, 1997; Матвеев, Терентьев, 2016; Датский, 2017; Токранов, 2017). Дальневосточный шлемоносец *G. herzensteini* – низкобореальный приазиатский вид, обитает в Японском море, в южной части Охотского моря, по тихоокеанскому побережью Японии и Курильских о-вов (Линдберг, Красюкова, 1987; Amaoka et al., 1995; Новиков и др., 2002; Соколовский и др., 2007; Парин и др., 2014).

На большей части ареала целенаправленных исследований распределения дальневосточного шлемоносца не проводили. Некоторые результаты анализа распределения рогатковых в отдельные сезоны, затрагивающие и этот вид, представлены для центрального и южного районов российских материковых вод Японского моря (Калчугин, 1998; Панченко, Зуенко, 2009). Закономерности сезонного распределения дальневосточного шлемоносца (без учёта зимнего периода) рассмотрены лишь для

относительно небольшого района – зал. Петра Великого (Панченко, Антоненко, 2004), занимающего ~ 15% площади материковой части российских вод Японского моря.

Цель работы – провести анализ закономерностей сезонного батиметрического и пространственного распределения дальневосточного шлемоносца на разных стадиях онтогенеза в материковой части российских вод Японского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы выполненных ТИНРО в марте–январе 1983–2017 гг. донных траловых съёмок и контрольных тралений, которые охватывают практически всю акваторию российских материковых вод Японского моря: от её южной границы – устья р. Туманная до северной оконечности Татарского пролива – м. Южный (рис. 1). Проанализированы данные 8670 тралений на шельфе и материковом склоне на глубинах 2–935 м. Как показал анализ материала, севернее $48^{\circ}40'$ с.ш.

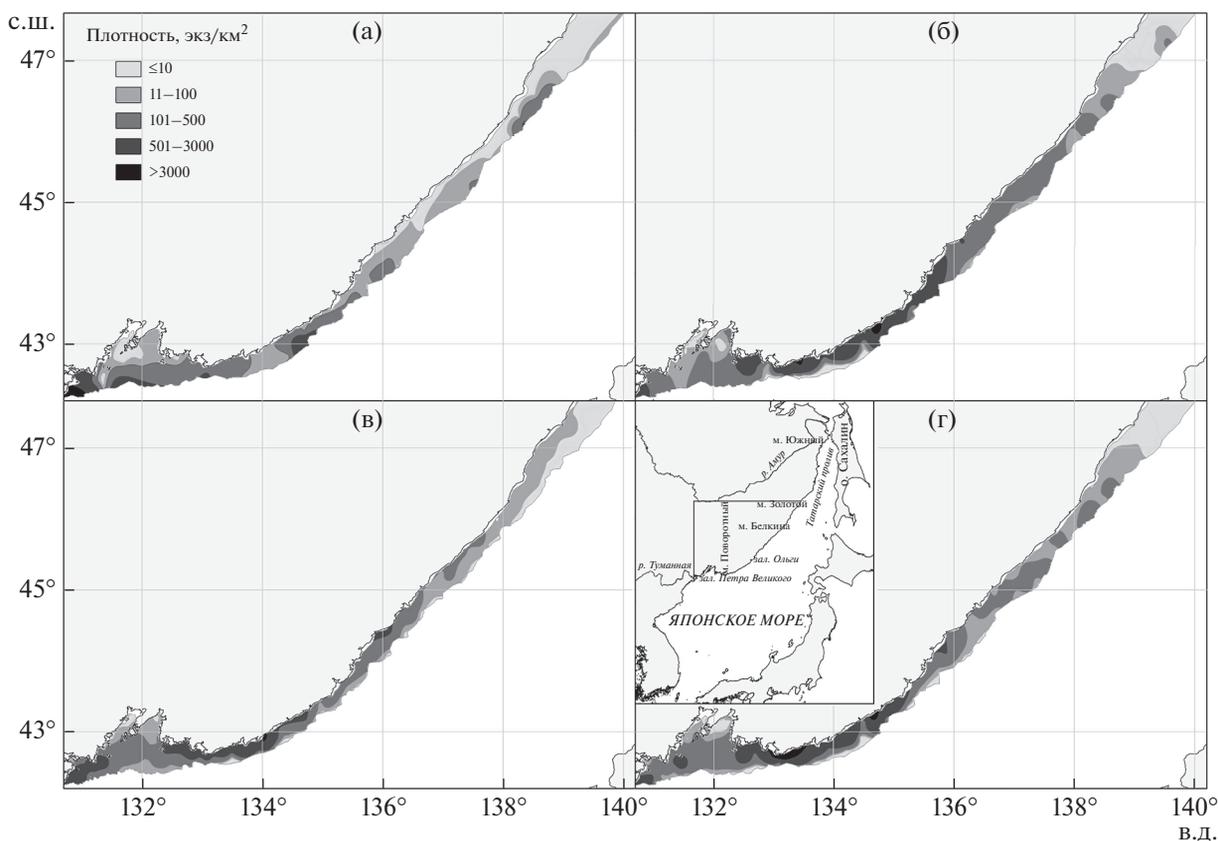


Рис. 1. Сезонное распределение дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini* на акватории северо-западной части Японского моря: а – зима, б – весна, в – лето, г – осень.

дальневосточный шлемоносец в уловах не встречался. В связи с этим указанный участок был исключён из дальнейшего анализа. Южнее, в районе обитания исследуемого вида, проведено 8063 тралений, из них 3716 сопровождали измерением придонной температуры воды. Размерный состав дальневосточного шлемоносца в уловах в разные сезоны по диапазонам глубин охарактеризован по результатам промеров длины по Смитту (FL) 41468 экз. (таблица).

Траления выполняли донными тралами с мягким грунтопом разных конструкций со скоростью 1.8–3.5 (в среднем 2.6) узлов. Для получения сравнимых результатов уловы в каждом трале пересчитывали на плотность по формуле: $P = B/S$, где P – плотность (удельная численность), экз/км²; B – улов, экз.; S – площадь траления, км²; коэффициенты уловистости при пересчёте не вводили.

При анализе сезонного распределения за основу принята классификация гидрологических сезонов Зуенко (1994), согласно которой зимний период включает январь–февраль, весенний – март–апрель, летний – июнь–сентябрь, осенний – ноябрь–декабрь; май является пере-

ходным месяцем между весенним и летним сезонами, октябрь – между летним и осенним. Однако, по нашим данным, в марте дальневосточный шлемоносец ещё не покидает места зимовки, а в декабре его распределение бывает сходным с осенним лишь в начальный период. Это вполне закономерно, так как в декабре деятельный слой Японского моря уже охлаждён до близких к зимним месяцам значений, а максимальное его охлаждение происходит, как правило, в феврале–марте (Лучин, 2007). В итоге мы приняли следующую хронологию сезонной ритмики распределения дальневосточного шлемоносца: зима – II декада декабря–март, весна – апрель–май, лето – июнь–сентябрь, осень – октябрь–ноябрь и I декада декабря.

Анализ пространственного распределения выполнен с использованием программного пакета Surfer.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В северо-западной части Японского моря дальневосточный шлемоносец отнесён к группировке сублиторально-элиторальных видов, представите-

Число изученных особей дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini*, собранных в северо-западной части Японского моря в районе обитания вида в разные сезоны 1983–2017 гг.

Глубины, м	Зима			Весна			Лето			Осень		
	<i>N</i>	<i>N_г</i>	<i>n</i>									
<10	2			4			343	33		77		
10–20	7			30	12	14	737	91	154	130	16	4
21–40	9	9	15	247	213	3908	1288	260	3494	166	51	950
41–60	16	15	14	155	133	4598	807	207	7584	104	43	1187
61–80	12	12	23	165	139	2543	789	289	5441	94	44	995
81–100	20	20		122	109	1863	308	105	1240	47	21	350
101–150	8	8	1	201	176	3041	287	147	606	50	32	294
151–200	11	11	17	116	89	853	72	60	47	41	30	89
201–250	17	16	147	160	137	1219	117	86	10	48	32	127
251–350	43	40	92	190	158	331	126	88	3	76	58	141
351–450	29	29	26	129	117	24	81	55		46	39	23
>450	67	65		306	272		103	96		60	53	
Всего	241	225	335	1825	1555	18394	5058	1517	18579	939	419	4160

Примечание. *N*, *N_г* – число тралений общее и с измерениями придонной температуры, *n* – число изученных особей.

ли которых в тёплый период года обитают преимущественно на глубинах < 50 м, а на зиму откочёвывают к внешнему краю шельфа до глубин 200 м, а иногда и до 300 м (Соломатов, 2008).

Как показали наши исследования, широтная дискретность распределения плотности скоплений дальневосточного шлемоносца не имеет выраженных сезонных различий (рис. 1). Видимо, значительной части его особей присуща низкая миграционная активность, что характерно для большинства видов подвижных животных (Грант, 1980; Яблоков, 1980). Постоянно основные скопления формировались в южной части района: в зал. Петра Великого, расположенном между устьем р. Туманная и м. Поворотный, а также севернее м. Поворотный. Хотя следует отметить, что в холодный период года этот вид использует северную часть акватории несколько более интенсивно, чем в тёплый. Зимой основная область концентраций рыб была приурочена к указанным районам, однако относительно высокие уловы отмечались и значительно севернее – у 46° с.ш. (рис. 1а). В весенний период прослеживается смещение этой группировки в южном направлении (рис. 1б), и летом значительные скопления рыб севернее 45° с.ш. не наблюдались (рис. 1в). Осенью заметно обратное смещение части рыб в северном направлении (рис. 1г). Между тем далее, на акватории, прилегающей к м. Золотой, во все сезоны лишь эпизодически отмечались уловы данного вида. Севернее 48°40' с.ш. ни в один из сезонов дальневосточного шлемоносца отмечено не было, хотя там располагается протяжённый уча-

сток акватории с глубинами, широко используемыми им в южных областях.

Большая часть исследованной нами акватории относится к открытым водам Японского моря, севернее же м. Белкина располагаются воды Татарского пролива, отделяющего от материка о. Сахалин (рис. 1). Таким образом, наиболее заметное снижение плотности дальневосточного шлемоносца, завершающееся его полным отсутствием в уловах на глубинах обитания, происходит с продвижением в глубь Татарского пролива. Следует заметить, что у островного побережья пролива, в отличие от материкового, дальневосточный шлемоносец распространён гораздо шире и образует значительные концентрации (Калчугин и др., 2016).

Особенности распределения рыб на разных участках акватории во многом обусловлены особенностями режима вод. В северной части Татарского пролива формируется подповерхностный слой вод с пониженной температурой и солёностью, опускающийся за счёт зимней конвекции в придонные области и образующий холодный подстилающий слой (Зуенко, 2008). Снижение солёности в кутовой части пролива обусловлено интенсивностью материкового стока, большей частью, р. Амур. В районе м. Золотой влияние северного режима вод постепенно ослабевает, и на выходе из Татарского пролива для вод Приморья не типичен столь суровый гидрологический режим. В отличие от материкового побережья акватория Татарского пролива у Юго-Западного Сахалина в меньшей степени подвержена влиянию подповерхностного слоя вод, так как находится под воздействием тёплого Цусимского течения,

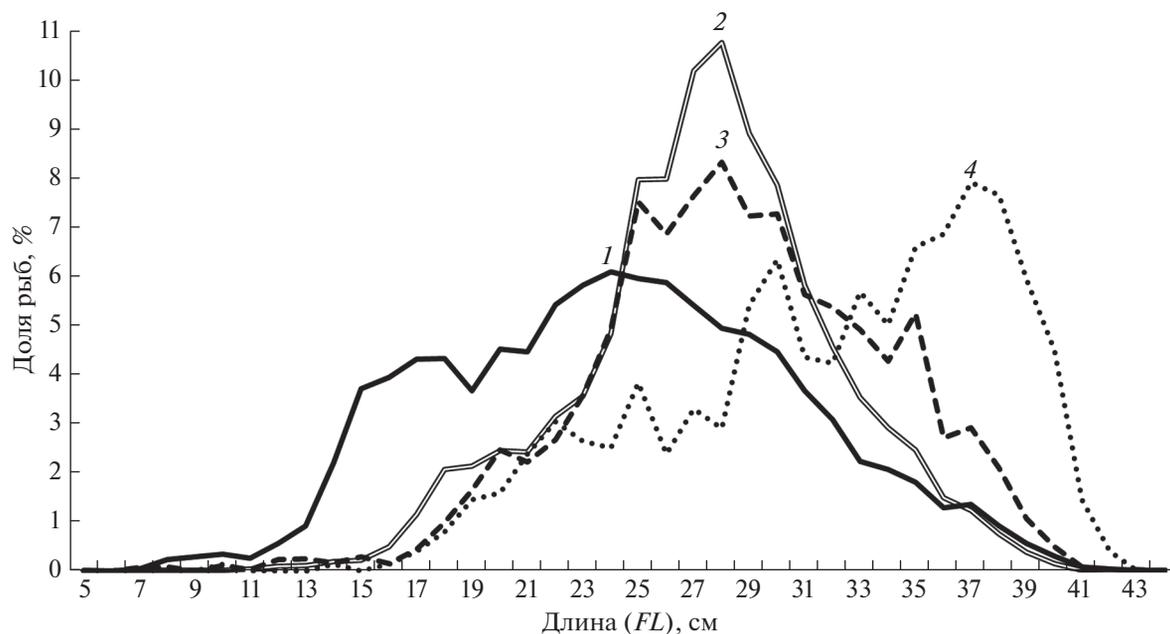


Рис. 2. Размерный состав дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini* в уловах донного трала в разных районах северо-западной части Японского моря: 1 — зал. Петра Великого, 2 — от м. Поворотный до зал. Ольги, 3 — от зал. Ольги до м. Белкина, 4 — севернее м. Белкина.

проникающего вдоль Японских о-вов. Можно резюмировать, что во все сезоны дальневосточный шлемоносец избегает распреснённых охлаждённых вод материковой части Татарского пролива.

В водах Японского моря дальневосточный шлемоносец нерестится в декабре—феврале (Park et al., 2007; Соколовский, Соколовская, 2008). Сезонные перемещения части особей к этому периоду в меридиональном направлении в район 46° с.ш. могут быть обусловлены нерестовыми миграциями к наиболее северному из расположенных у материка нерестилищ. Эшелонированное смещение скоплений по сезонной динамике плотности не прослеживается. Это позволяет предположить, что относительно протяжённые миграции совершает только часть особей, вероятнее всего, половозрелые. Половое созревание отдельных особей дальневосточного шлемоносца происходит при FL 19–20 см, все особи $FL \geq 25$ см, как правило, половозрелые (Панченко, Антоненко, 2004; Панченко, 2010). Минимальный размер отмеченных в зимнее время севернее м. Белкина особей составил 23 см. В остальные сезоны в этом районе отмечалось некоторое количество особей с размерами, позволяющими однозначно отнести их к молоди, но по сравнению с другими акваториями доля их была минимальной, что наглядно прослеживается по объединённым, без разбивки на сезоны, данным (рис. 2).

В целом для исследованного района выявлена клинальная (в данном случае широтная) изменчивость размеров дальневосточного шлемоносца в уловах, выражающаяся в их увеличении в север-

ном направлении (рис. 2). Обусловлено это как уменьшением доли молоди, так и увеличением модальных размеров. Подчёркнём, что во всех районах длина рыб в уловах варьировала в сходных пределах. Детали здесь не имеют значения, поскольку особи крайних размеров всегда представлены в мизерных количествах. Модальные классы присутствующих в уловах особей во всех районах представлены половозрелыми рыбами. Наибольшая доля молоди отмечена в южном районе, в зал. Петра Великого. Здесь же была наименьшей модальной группа слагающих основу уловов рыб — 22–27 см. В результате меньше, чем в других районах, оказалась средняя длина особей — лишь 23.8 см. С продвижением далее на север, между м. Поворотный и зал. Ольга, модальную группу составляли уже особи FL 25–30 см. Рыбы таких же размеров в целом доминировали в уловах и севернее, между зал. Ольги и м. Белкина, но доля крупных особей $FL > 31$ см во втором районе была больше. Средний размер рыб в этих двух районах составил соответственно 26.9 и 28.0 см. Далее, севернее м. Белкина, этот показатель значительно повысился до 31.4 см, что было обусловлено доминированием крупных взрослых особей. Таким образом, обитание в пограничных неблагоприятных условиях окраины ареала в большей степени характерно для взрослых рыб крупного размера, чем для молоди.

По данным литературы (Новиков и др., 2002; Парин и др., 2014), дальневосточный шлемоносец встречается на глубинах от 5 м. Однако в наших исследованиях минимальная глубина его по-

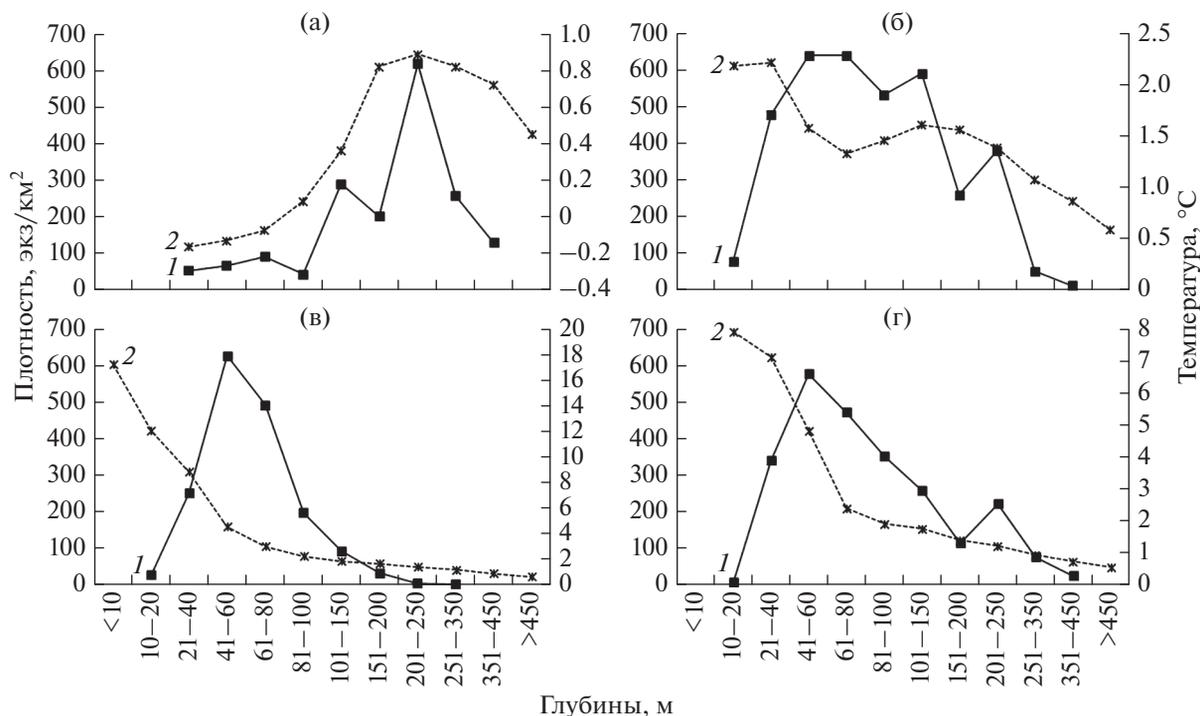


Рис. 3. Средние плотности распределения дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini* (1) и температурный режим (2) в разных диапазонах глубин в северо-западной части Японского моря по сезонам: а – зима, б – весна, в – лето, г – осень.

имки была больше – 10 м. Зарегистрирована она в летний период (рис. 3в). Максимальная глубина поимки в это время составила 255 м. Температура воды в местах обитания дальневосточного шлемоносца в этот период варьировала в пределах 1–7°C. Во всех районах тенденции батиметрического распределения исследуемого вида летом, как и в остальные сезоны, были сходными. Наиболее высокая плотность рыб летом наблюдалась в диапазонах глубин 41–60 и 61–80 м, средняя температура в которых составляла соответственно 4.5 и 3.0°C. Однако наиболее высокие уловы дальневосточного шлемоносца отмечались здесь в гораздо более широких пределах – от 2.5 до 7.5°C.

В осенний период основные концентрации дальневосточного шлемоносца оставались в тех же диапазонах глубин – 41–60 и 61–80 м (рис. 3г), температурный фон которых существенных изменений ещё не претерпел. Но доминирование их было выражено уже в меньшей степени в результате перехода части рыб на иные глубины. Несмотря на то что минимальная глубина обнаружения дальневосточного шлемоносца стала больше (16 м), часть рыб сместилась в сторону мелководной зоны – на охлаждаемые до более комфортной температуры глубины диапазона 21–40 м. Однако в гораздо большей степени наблюдалось смещение в сторону глубоководной зоны: ниже 80-метровой изобаты плотность рыб увеличилась, а максимальная глу-

бина обитания возросла до 410 м. Основное сосредоточение смещающихся в глубоководную зону рыб прослеживалось в диапазоне 201–250 м, где, видимо, осенью начинали формироваться зимовальные скопления дальневосточного шлемоносца.

Зимой именно в диапазоне 201–250 м наблюдались его основные концентрации (рис. 3а). Следующим по величине удельной численности был диапазон 101–150 м; не исключено, что в районе этих глубин расположены нерестовые участки дальневосточного шлемоносца, откуда он после нереста мигрирует на зимовку за 200-метровую изобату. Встречался рассматриваемый вид зимой на глубинах 24–385 м в диапазоне температуры от отрицательных значений (–0.7°C) в верхней части шельфа, где больших скоплений не образовывал, до слабоположительных значений (1.4°C) в нижней части шельфа и верхнем отделе материкового склона. Вероятно, максимальные глубины обитания дальневосточного шлемоносца в зимний период в связи с относительно небольшим количеством данных за этот сезон (таблица) были охвачены не в полной мере, и нижняя граница находится ниже 400-метровой изобаты, т.е. близко к значениям, отмеченным осенью и весной.

В период весенних миграций с мест зимовки к участкам летнего нагула дальневосточный шлемоносец отмечался на глубинах 19–424 м (рис. 3б). Распределение рыб в это время было во многом

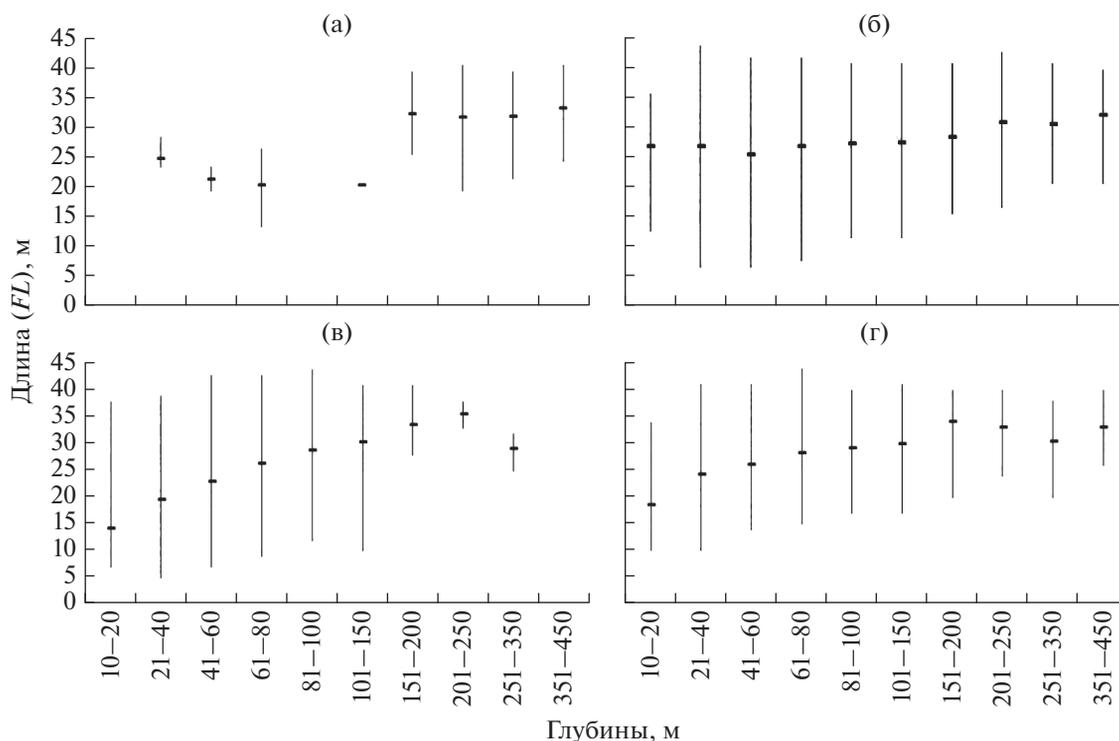


Рис. 4. Размерный состав дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini* в уловах донного трала в северо-западной части Японского моря в разных диапазонах глубин по сезонам: а – зима, б – весна, в – лето, г – осень; (•) – среднее значение, (|) – пределы варьирования показателя.

сходно с осенним. Весной, как и осенью, наблюдалась повышенная относительно смежных диапазонов плотность рыб на глубинах 201–250 м, однако основные концентрации сместились в шельфовую зону. Как и осенью, весной формировались гораздо более высокие по сравнению с летним периодом концентрации рыб в диапазоне 21–40 м. Температура воды в местах обнаружения вида варьировала от отрицательных значений (-0.5°C) в шельфовой зоне в начале весеннего периода до 5.0°C в его конце; наибольшие уловы отмечены при температуре $0.4\text{--}1.5^{\circ}\text{C}$.

Рассматривая распределение рыб разного размера относительно глубин обитания (рис. 4), заметим, что во все сезоны прослеживается тенденция возрастания средней длины с повышением глубины, обусловленное в основном предпочтением молодью меньших, чем взрослые рыбы, глубин. Наименее выражена эта тенденция в северном районе, к северу от м. Белкина, где встречаются большей частью, как указано выше, взрослые рыбы. Предпочтение молодью меньших, чем взрослые рыбы, глубин наиболее ярко проявляется в летний период (рис. 4в). Отмеченная нами в этот сезон в диапазоне глубин 21–40 м самая мелкая молодь $FL \leq 5$ см относится к сеголеткам (Панченко, 2010), опустившимся в апреле–мае в придонные слои воды после завершения пелагической

личиночной стадии (Новиков и др., 2002; Соколовский, Соколовская, 2008). На меньших глубинах (10–20 м) также отмечалась в основном молодь; до глубины 13 м длина пойманных рыб не превышала 8 см. Ниже максимальные размеры рыб возрастали, но вплоть до глубины 16 м отмечались только неполовозрелые особи. Лишь ниже этой изобаты стали встречаться особи $FL 19\text{--}24$ см и, в меньшей степени, более крупные рыбы. В целом молодь $FL \leq 8$ см обитала только на глубинах < 60 м. С возрастанием глубин, ниже 120 м, летом встречались лишь рыбы $FL \geq 22$ см, а ниже 150-метровой изобаты – ≥ 25 см, т. е. однозначно относящиеся к взрослым. В остальные сезоны молодь также в основном придерживалась верхней и средней частей шельфа. Это в полной мере относится и к зимнему сезону, когда здесь преобладали отрицательные значения температуры воды, поэтому можно заключить, что молодь дальневосточного шлемоносца, особенно на начальном этапе развития, является более эвритермной, чем взрослые особи. В сообществе донных рыб, в которое входит и дальневосточный шлемоносец, с ростом прослеживается стремление к большим глубинам с относительно стабильным температурным фоном (Вдовин, Зуенко, 1997). Иначе говоря, по мере старения многие донные рыбы становятся более стенотермными и эврибатными. Проявляющееся с

возрастом стремление холоднокровных животных в биотопы с относительно невысокой и стабильной температурой способствует замедлению и стабилизации в организме обменных процессов, что приводит к увеличению продолжительности их жизни (Бретт, Гроувс, 1983; Радзинская и др., 1987; Шмидт-Ниельсен, 1987; Вдовин, Четырбоцкий, 2018).

ВЫВОДЫ

1. В северо-западной части Японского моря дальневосточный шлемоносец встречается на глубинах 10–424 м. Минимальные глубины распространения характерны для тёплого периода года, максимальные – для холодного. Температура воды в местах обитания летом варьирует в пределах 1.0–17.0°C, зимой – от –0.7 до 1.4°C.

2. В материковые воды Татарского пролива дальневосточный шлемоносец заходит лишь в его южную часть, что обусловлено избеганием расположенных выше распреснённых охлаждённых вод. В холодный период года воды предпроливной области вид использует в большей степени, чем в тёплый, но основные скопления в течение всего года формируются в южной части района: в зал. Петра Великого и севернее м. Поворотный.

3. Обитание в неблагоприятных условиях окраины ареала в большей степени характерно для крупных взрослых рыб, чем для молоди.

4. Молодь во все сезоны придерживается шельфовой зоны, являясь более эвритермной, чем взрослые особи. С ростом дальневосточный шлемоносец становится более стенотермным и эврибатным.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность членам научных групп, принимавшим в рейсах участие в сборе ихтиологической информации. Особая признательность за помощь в сборе материала участвовавшим в морских исследованиях непосредственно с авторами настоящей работы сотрудникам ТИНРО: Д.В. Антоненко, М.И. Бойко, Д.В. Измятинскому, П.В. Калчугину, В.А. Нуждину, С.Ф. Соломатову и Г.В. Швыдкому.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 217 с.

Бретт Д.Р., Гроувс Д.Д. 1983. Физиологическая энергетика // Биоэнергетика и рост рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть. С. 203–274.

Вдовин А.Н., Зуенко Ю.И. 1997. Вертикальная зональность и экологические группировки рыб залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. Т. 122. С. 152–176.

Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н. 2018. Рост и стадийность онтогенеза южного однопёрого терпуга в водах Приморья (Японское море) // Тр. ВНИРО. Т. 170. С. 26–46.

<https://doi.org/10.36038/2307-3497-2018-170-26-46>

Грант В. 1980. Эволюция организмов. М.: Мир, 410 с.

Датский А.В. 2017. Особенности биологии массовых видов рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 4. Семейство рогатковые (Cottidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 57. № 3. С. 251–263.

<https://doi.org/10.7868/S0042875217030031>

Зуенко Ю.И. 1994. Типы термической стратификации вод на шельфе Приморья // Комплексные исследования морских гидробионтов и условий их обитания. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 20–39.

Зуенко Ю.И. 2008. Промысловая океанография Японского моря. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 227 с.

Калчугин П.В. 1998. Распределение рогатковых (Cottidae) у северного Приморья // Изв. ТИНРО. Т. 123. С. 82–88.

Калчугин П.В., Бойко М.И., Соломатов С.Ф., Черниченко Э.П. 2016. Современное состояние ресурсов донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Там же. Т. 184. С. 54–69.

Линдберг Г.У., Красюкова З.В. 1987. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. Ч. 5. Л.: Наука, 526 с.

Лучин В.А. 2007. Сезонная изменчивость температуры воды в деятельном слое дальневосточных морей // Дальневосточные моря России. Кн. 1. Океанологические исследования. М.: Наука. С. 232–252.

Матвеев А.А., Терентьев Д.А. 2016. Промысел, многолетняя динамика биомассы, распределение и размерный состав массовых видов рогатковых Cottidae у западного побережья Камчатки // Исслед. вод. биол. ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. № 41. С. 17–42.

<https://doi.org/10.15853/2072-8212.2016.41.17-42>

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. 2002. Рыбы Приморья. Владивосток: Изд-во Дальрыбвтуз, 552 с.

Панченко В.В. 2010. Возраст и рост дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini* (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 50. № 3. С. 328–334.

Панченко В.В., Антоненко Д.В. 2004. Сезонное распределение дальневосточного шлемоносца *Gymnocanthus herzensteini* (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Там же. Т. 44. № 6. С. 793–798.

Панченко В.В., Зуенко Ю.И. 2009. Распределение бычков семейства Cottidae в заливе Петра Великого Японского моря в летний период // Вопр. рыболовства. Т. 10. № 4 (40). С. 750–763.

Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. 2014. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Т-во науч. изд. КМК, 733 с.

Радзинская Л.И., Никольская И.С., Чудакова И.В. 1987. Влияние аллелатектомии на дыхание, вес и продолжительность жизни домашнего сверчка *Achetadomestica* L. // Онтогенез. Т. 18. № 3. С. 281–287.

- Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. 2008. Атлас икры, личинок и мальков рыб российских вод Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 223 с.
- Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. 2007. Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. Владивосток: Дальнаука, 200 с.
- Соломатов С.Ф. 2008. Состав и многолетняя динамика донных ихтиоценов северного Приморья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИПРО-центр, 24 с.
- Токранов А.М. 2017. Рогатковые рыбы рода *Gymnancistrus* (Cottidae) прикамчатских вод и проблемы использования их ресурсов // Матер. VIII Всерос. научн.-практ. конф. "Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование". Ч. 1. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 176–180.
- Шмидт-Ниельсен К. 1987. Размеры животных: почему они так важны? М.: Мир, 259 с.
- Яблоков А.В. 1980. Фенетика: эволюция, популяция, признак. М.: Наука, 135 с.
- Ataoka K., Nakaya K., Yabe M. 1995. The fishes of Northern Japan. Sapporo: Kita-Nihon Kaiyo Center Co. Ltd., 391 p.
- Park K.Y., Park K.H., Lee S.I. et al. 2007. Maturity and spawning of black edged sculpin, *Gymnancistrus herzensteini* in the East Sea // Korean J. Ichthyol. V. 19. № 2. P. 101–106.

УДК 597.555.5

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ МАССОВЫХ РЫБ В РОССИЙСКИХ ВОДАХ ЧУКОТСКОГО МОРЯ. 1. ПРОМЫСЛОВАЯ БИОМАССА РЫБ. СЕМЕЙСТВО ТРЕСКОВЫЕ GADIDAE

© 2022 г. А. В. Датский¹, *, Е. В. Ведищева¹, А. О. Трофимова¹¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – ВНИРО, Москва, Россия

*E-mail: adatsky@vniro.ru

Поступила в редакцию 22.09.2021 г.

После доработки 02.02.2022 г.

Принята к публикации 02.02.2022 г.

По результатам исследований 1995–2020 гг. выделены массовые и потенциально промысловые рыбы российских вод Чукотского моря. Из 72 видов, отмеченных в траловых уловах, 16 видов, принадлежащих шести семействам, являлись массовыми, среди которых абсолютно доминировали рыбы семейства тресковые (Gadidae), составляя в среднем 92.6% всей промысловой биомассы морских рыб. В конце 1990-х–начале 2000-х гг. основу запасов указанного семейства составляла сайка *Boreogadus saida*, в конце 2010-х гг. её биомасса существенно снизилась, однако значительно возросли запасы минтая *Gadus chalcogrammus*, обусловленные его миграциями из северной части Берингова моря. Для минтая, сайки, наваги *Eleginus gracilis* и трески *G. macrocephalus* проанализированы размерно-возрастные и весовые характеристики, особенности линейного и весового роста, сроки, масштабы и условия нереста. Проведено сравнение биологических показателей рыб из Чукотского и Берингова морей. Отмечено, что навага и треска в районе исследований представлены преимущественно молодью и неполовозрелыми особями. В составе минтая в 2018–2020 гг. помимо молоди в значительных количествах присутствовали рыбы длиной более 50 см в возрасте ≥ 7 лет. Сайка в пределах Чукотского шельфа отличалась меньшими размерами тела, нежели рыбы из северо-западной части Берингова моря.

Ключевые слова: тресковые Gadidae, минтай *Gadus chalcogrammus*, треска *G. macrocephalus*, навага *Eleginus gracilis*, сайка *Boreogadus saida*, промысловые запасы, биология, Чукотское море, Берингово море.

DOI: 10.31857/S0042875222040075

Российская Арктика с её крайне суровыми природными условиями является стратегически значимым регионом в первую очередь по причине нахождения на арктическом шельфе до четверти неразведанных мировых запасов нефти и газа (Ковалев, Филиппова, 2010). Важную роль в этом регионе играют и возобновляемые биологические ресурсы. Именно значительные запасы морских рыб в западном секторе Арктики (преимущественно в Баренцевом море, в меньшей степени – в морях Белом, Карском и Лаптевых) позволяют проводить здесь многолетнее устойчивое рыболовство. К примеру, в 2020 г. в акватории этих морей было рекомендовано к вылову 56.84 тыс. т 45 единиц запасов рыб, в то время как в восточном секторе Арктики (Восточно-Сибирское, Чукотское моря) возможности промысла ограничивались 11 объектами рыболовства общим объёмом 3.91 тыс. т, притом что 3.9 тыс. т приходилось на один вид – сайку *Boreogadus saida* Чукотского моря.

Возрождение государственного интереса к арктическим морям привело к росту числа экспедици-

онных исследований и в первую очередь в Чукотском море, рыбопромысловая значимость которого до настоящего времени была слабо изучена. Если в 1990–2009 гг. в российской акватории моря было проведено пять комплексных траловых съёмок, то в последнее десятилетие столько же (три из них – в 2018–2020 гг.). Важным результатом регулярности проведения исследований явился факт обнаружения промысловых скоплений минтая *Gadus chalcogrammus* в юго-западной части Чукотского моря, что позволило в 2021 г. рекомендовать к вылову 37.2 тыс. т этого вида в режиме общего допустимого улова¹.

¹ Приказ Минсельхоза России от 09.10.2020 г. № 601 “Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2021 год”. (<https://gu-laws.ru/acts/Prikaz-Minselhoza-Rossii-ot-09.10.2020-N-601>)

Появление в 2018 г. и особенно в 2019–2020 гг. в российских водах Чукотского моря значительных запасов крупноразмерного минтая, который до этого практически не отмечался в ходе проводимых траловых исследований (Орлов и др., 2020), явилось следствием климатических и океанологических изменений в Беринговом и Чукотском морях в последние годы (Baker et al., 2020; Basyuk, Zuenko, 2020; Danielson et al., 2020; Плотников и др., 2020; Siddon et al., 2020). Общее потепление воздуха и морских вод, снижение площади морского льда и сокращение сроков его таяния, изменение циркуляций течений и состава кормовой базы способствовали перераспределению части скопленных минтая в северную часть Берингова моря с последующим их выходом через Берингов пролив в юго-западную часть Чукотского моря (Eisner et al., 2020; Nishio et al., 2020; Baker, 2021; Orlov et al., 2021). Повышение миграционной активности в северном направлении в пределах Берингова моря в конце 2010-х гг. отмечено и для тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus*, сельди *Clupea pallasii*, горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, мойвы *Mallotus villosus catervarius*, молоди нерки *O. nerka* (Eisner et al., 2020; Farley et al., 2020; Yasumiishi et al., 2020; Датский, Самойленко, 2021). В целом изменение климата последнего десятилетия привело к значительным перестройкам в морских экосистемах, включая рыбные сообщества, что в значительной мере отразилось на распределении ресурсов рыб, их биомассы и биологии.

Уникальность российских вод Чукотского моря состоит в том, что, с одной стороны, на его водные массы оказывают мощное влияние тёплые и солёные трансформированные тихоокеанские воды, поступающие через Берингов пролив из Берингова моря, с другой стороны – холодные воды Северного Ледовитого океана и приходящие через пролив Лонга распреснённые воды Восточно-Сибирского моря (Думанская, 2017). Вполне вероятно представляется, что многие представители рыбных сообществ Чукотского моря могут реагировать на непостоянство среды обитания и являться некими индикаторами возможных перестроек в экосистеме этого водоёма и прилегающих к нему вод. В то же время даже по массовым рыбам, обитающим в акватории моря, отсутствует современная информация об особенностях их обитания, распределения и биологии (размерно-возрастной состав, темп роста, возраст и продолжительность созревания, сроки и масштабы нереста).

Цель исследования – выявить массовые и потенциально промысловые виды рыб в российских водах Чукотского моря, представить сравнительный анализ особенностей их биологии с аналогичными данными по рыбам из прилегающей акватории Берингова моря. В настоящей публикации (часть 1) приведены многолетние материалы по промысловой биомассе морских рыб и биологии

представителей доминирующего в исследованной акватории семейства тресковые (Gadidae). В последующих работах (части 2 и 3) будут рассмотрены аналогичные данные по рыбам семейств камбаловые (Pleuronectidae), рогатковые (Cottidae), сельдевые (Clupeidae), корюшковые (Osmeridae) и лососёвые (Salmonidae), а также приведено итоговое заключение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы собранные в экспедициях данные по промысловой биомассе и биологии массовых видов рыб из российских вод Чукотского моря. Основой послужили материалы девяти комплексных траловых съёмок, выполненных в 1995–2020 гг. на научно-исследовательских судах Базы исследовательского флота ВНИРО (до 2018 г. – БИФ ТИНРО), в ходе которых выполнено 366 тралений. В целом в летне-осенний период исследованиями была охвачена значительная акватория российской сектора этого арктического моря, за исключением прибрежной мелководной части с глубинами < 26 м (табл. 1). Полученные данные по биологии рыб чукотского шельфа сопоставляли с материалами траловых съёмок в северо-западной части Берингова моря, представленными ранее (Датский, Андронов, 2007; Datsky, 2015b; Датский, 2016). Карта-схема российской акватории Чукотского моря и прилегающих к ней районов Берингова моря, в рамках которых проводили сравнение, приведена на рис 1. Координаты границы промысловой зоны “Чукотское море” на рисунке соответствуют указанным в приказе Минсельхоза².

В Чукотском море вследствие суровых природных условий и отсутствия рыбопромысловой деятельности в отличие от Берингова моря, где биологические характеристики рыб фиксировали с помощью различных орудий лова в течение практически всего календарного года (Датский, Андронов, 2007; Датский, 2016, 2017а, 2017б; Датский, Мазникова, 2017), сбор материала осуществляли в ограниченные сроки (август–сентябрь) исключительно тралами. В ходе комплексных съёмок использовали донные и пелагические тралы со вставкой из мелкоячеистой дели в кутцевой части (ячей 10 мм) для эффективного облова молоди рыб с продолжительностью тралений по 30 мин. Траловые съёмки в 2003, 2007, 2008 гг. были пелагическими, в прочие годы – донными. В целях выяснения перспектив рыболовства минтая в южной части моря в начале сентября 2020 г. проведены также

² Приказ Минсельхоза России от 23.05.2019 г. № 267 (ред. от 27.06.2019 г.) “Об утверждении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна”. (https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/documents/otraslevaya_deyatelnost/lubitelskoe_rybolovstvo/Pravila_Dalnevostchnogo_2.pdf)

Таблица 1. Площадь обследованной акватории, охват глубин, число тралений и пойманных видов рыб в Чукотском море в летне-осенний период 1995–2020 гг.

Период исследований	Площадь района исследований, тыс. км ²	Глубины, м	Число	
			тралений	видов рыб
20–22.08.1995 г.	87.0	40–52	8	9
25.08–02.09.1997 г.	161.1	26–56	41	16
24–30.08.2003 г.*	46.7	30–55	18	14
11–21.08.2007 г.*	140.4	30–55	40	21
02–08.09.2008 г.*	93.8	30–55	25	25
07–17.09.2010 г.	104.5	45–54	38	17
31.08–10.09.2018 г.	36.3	43–270	54	58
10–28.08.2019 г.	229.2	27–267	80	42
26.08–04.09.2020 г.	59.7	43–68	62	46
Весь период	>229.2	26–270	366	72

Примечание. * Пелагические съёмки, в прочие годы – донные.

пять тралений вышеуказанным пелагическим тралом (но без мелкочаеистой вставки) продолжительностью по 3 ч.

Используя данные из рейсовых отчётов, в которых общая биомасса рыб была определена методом площадей (Аксютин, 1968) или модифицированным методом страт по ячейкам Вороного–Дирхле (Борисовец и др., 2003) по величине среднего улова на км² обследованной акватории с дифференцированными коэффициентами уловистости трала (Макрофауна..., 2012), выявляли массовые и потенциально промысловые виды рыб. Для этого была рассчитана их промысловая биомасса – часть общих запасов гидробионтов, состоящая преимущественно из половозрелых особей, достигших промысловых размеров и, соответственно, представляющая интерес в рамках организации промышленного и прибрежного рыболовства. Отметим, что из-за отсутствия достаточных сведений по массовому созреванию рыб при достижении определенных длины тела и возраста, а также соответствующих биологических обоснований по определению минимальных промысловых размеров рыбных ресурсов в пределах Чукотского моря в работе использованы имеющиеся материалы по другим акваториям Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна³. Таким образом, помимо информации о массово встречающихся в уловах видах (но зачастую представленных непромысловыми особями), получены новые данные о потенциально промысловых рыбах. Отметим, что массовыми считали рыб с частотой встречаемости в траловых уловах более 50% (Шейко, Федоров, 2000), если они соответствовали этому критерию по итогам исследований хотя бы одного года; потенциально промысловыми – виды, которые на данный мо-

мент не используются промыслом, но могут быть вовлечены в него при определенных условиях без ущерба для их воспроизводства.

При описании биологии рыб использованы данные 53945 тыс. промеров длины тела, 7367 тыс. биологических анализов (полных или только со вскрытием), 1343 тыс. определений возраста. Для размерно-весовой характеристики у всех рыб измеряли длину тела по Смитту (*FL*) с точностью до 1 см и определяли общую массу тела. Полный биологический анализ проводили не только для модальных размерных групп, но и у крупных и мелких особей обоих полов. Для этого целенаправленно отбирали по 5–10 экз. самцов и такое же количество самок на 1 см размерного ряда. В большинстве рейсов представителями ихтиофауны взвешивали на электронных весах Marel (“Marel”, Исландия), предназначенных для работы в условиях морской качки, с погрешностью 0.1 г. Соотношение полов, размерно-возрастной состав, распределение рыб по стадиям зрелости гонад представлены среднеарифметическими значениями относительных величин по годам.

Возраст определён по отолидам у 1343 рыб (сайка, минтай, северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus* и треска – соответственно 684, 478, 177 и 4 экз.). Возраст северной палтусовидной камбалы определяли в лабораторных условиях по целым отолидам (вне зависимости от их размера) с применением стереомикроскопа Olympus SZX 12 (“Olympus”, Япония) с использованием анализа изображений Cell в проходящем сквозь отолит свете (Lear, Ritt, 1975; Bowering, Nedreaas, 2001; ICES, 2017). Для крупных отолидов камбал и всех отолидов тресковых применяли метод “break and burn”, широко используемый в исследованиях как тресковых рыб, так и камбал (Chilton, Beamish, 1982; Brodziak, Mikus, 2000; Буслов, Варкентин,

³ Приказ Минсельхоза России от 23.05.2019 г. № 267.

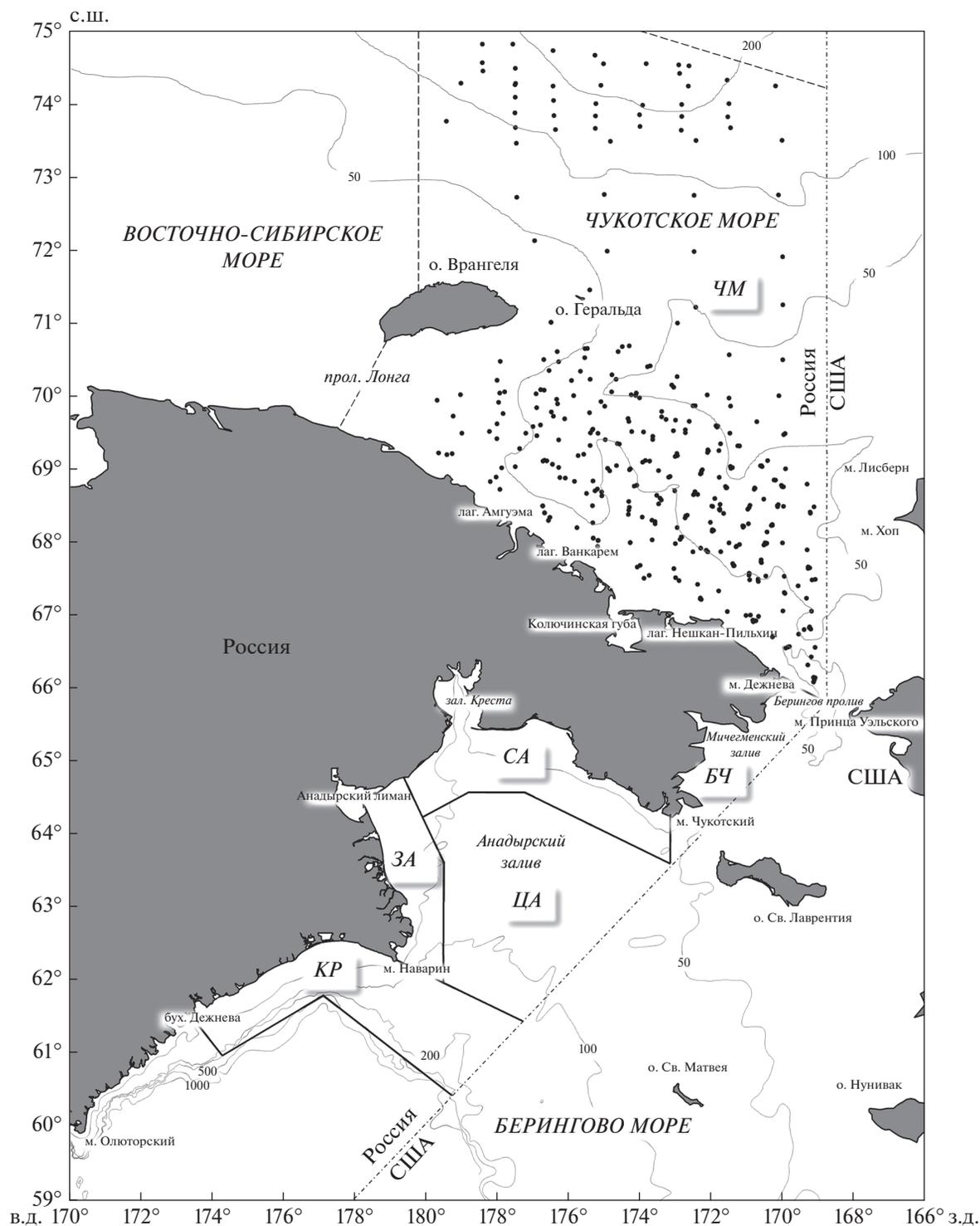


Рис. 1. Карта-схема российских вод Чукотского и отдельных районов северо-западной части Берингова морей: (●) – места научных тралений в 1995–2020 гг., (---) – граница промысловой зоны “Чукотское море”, (· · ·) – морская государственная граница России. Обозначения районов: ЧМ – Чукотское море, БЧ – бассейн Чirikова; СА, ЦА, ЗА – соответственно северная, центральная и западная части Анадырского залива; КР – Корякский район.

Таблица 2. Промысловая биомасса (тыс. т) морских рыб в российских водах Чукотского моря по данным донных (1997, 2010, 2018–2020 гг.) и пелагических (2003, 2007, 2008 гг.) траловых съёмов

Семейство, вид	1997	2003	2007	2008	2010	2018	2019	2020
Gadidae:	366.000	156.100	18.900	0.730	15.007	44.286	428.580	369.895
<i>Gadus chalcogrammus</i>	0	0	0	0.070	0.157	31.598	380.00	364.700
<i>Boreogadus saida</i>	366.000	156.100	18.090	0.660	14.850	12.600	48.500	5.134
<i>Eleginus gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0.080	0.030
<i>Gadus macrocephalus</i>	0	0	0	0	0	0.088	0	0.031
Pleuronectidae:	16.280	0	0	0	0.817	3.857	17.240	6.745
<i>Hippoglossoides robustus</i>	16.280	0	0	0	0.580	3.716	17.240	6.585
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	0	0	0	0	0.236	0.123	0	0.115
<i>Limanda aspera</i>	0	0	0	0	0	0.015	0	0.014
<i>Platichthys stellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.030
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	0	0	0	0	0.001	0.003	0	0.001
Osmeridae:	0	4.720	0.480	3.216	0	0.784	0	0.726
<i>Mallotus villosus catervarius</i>	0	4.720	0.480	3.216	0	0.784	0	0.722
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.004
Cottidae:	4.870	0	0	0.200	2.214	0.643	0	0.512
<i>Myoxocephalus verrucosus</i>	4.870	0	0	0.200	2.214	0.643	0	0.512
Clupeidae:	0.120	0	0.080	0.040	0.513	0.020	0.392	0.052
<i>Clupea pallasii</i>	0.120	0	0.080	0.040	0.513	0.020	0.392	0.052
Salmonidae:	0	0	0	1.250	0	0	0	0
<i>Oncorhynchus keta</i>	0	0	0	0.980	0	0	0	0
<i>O. tshawytscha</i>	0	0	0	0.150	0	0	0	0
<i>O. nerka</i>	0	0	0	0.120	0	0	0	0
Всего	387.270	160.820	19.460	5.436	18.551	49.590	446.212	377.930

2001; Золотов, 2006; Fey, Weslawski, 2017). Согласно этой методике, отолит разламывали пополам и обжигали в пламени спиртовки, затем просматривали в отражённом свете с подсчётом годовых колец как совокупности светлой и темной зон.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промысловая биомасса массовых рыб российских вод Чукотского моря

Проведённые ранее исследования (Datsky, 2015a) показали, что только 42 вида ихтиофауны российских вод Чукотского моря (38.2% учтённых видов рыб) постоянно встречаются в орудиях лова. Дополненные современными результатами траловых съёмов материалы уточнили число таких видов до 72 в основном за счёт расширения исследовательских работ в северной части моря (табл. 1). В то же время только 16 видов из шести семейств являлись в разные годы относительно массовыми и формирующими значимую биомассу, среди которых абсолютно доминировали тресковые рыбы (табл. 2), составляя в среднем 92.6% всей промысловой биомассы морских рыб. Следует отметить,

что, если в конце 1990-х–начале 2000-х гг. основу запасов представителей этого семейства составляла сайка, то в конце 2010-х гг. её биомасса существенно снизилась, однако резко возросли запасы минтая, обусловленные, как уже говорилось выше, его миграциями в район исследования из северной части Берингова моря.

Рыбы прочих семейств не так многочисленны, однако в отдельные годы биомассы некоторых из них (мойва, северная палтусовидная камбала, бородавчатый керчак *Myoxocephalus verrucosus*) превышали запасы тресковых рыб, включая сайку и минтая. Дополнительно можно упомянуть ещё одного из наиболее массовых представителей ихтиофауны Чукотского моря – арктического шлемоносца *Gymnocanthus tricuspis*, который по причине мелких размеров интереса для рыболовства представлять не может.

В качестве пояснения к данным табл. 2 следует отметить, что треска, навага и камбаловые рыбы (Pleuronectidae), входящие в состав донно-придонных сообществ, предсказуемо не встречались в уловах разноглубинных тралов в 2003, 2007 и 2008 гг. И, наоборот, лососёвые (Salmonidae), обитающие пре-

имущественно в поверхностных водных массах, не попадались в донные тралы. В то же время минтай, сайка, сельдь и мойва, формирующие значительные скопления в пелагиали, по причине мелководности шельфа Чукотского моря в отдельные годы зарегистрированы в промысловых количествах и у дна. Такая особенность характерна для этих видов и в других районах их обитания (Шунтов и др., 1993; Датский, Андронов, 2007; Николаев и др., 2008; Кузнецов и др., 2013; Лобода, Жигалин, 2017; Великанов, 2018).

В целом можно с большой долей вероятности говорить о том, что вышеуказанные виды морских рыб в той или иной мере формируют основу ихтиофауны российских вод Чукотского моря. При этом известные значения биомассы некоторых из них (в первую очередь, наваги *Eleginus gracilis*, мойвы, зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex*, кеты *O. keta*, нерки, звёздчатой камбалы *Platichthys stellatus*) могут измениться в сторону увеличения при условии расширения акватории и сроков исследований, типов применяемых орудий лова. Также необходимо уточнить, что сайка, навага, северная палтусовидная и звёздчатая камбалы, сельдь, мойва, корюшка и бородавчатый керчак с большой долей вероятности могут считаться постоянными обитателями Чукотского моря. В то же время минтай, треска, черный палтус, прочие виды камбал и тихоокеанские лососи являются временными обитателями чукотского шельфа, численность и биомасса которых здесь во многом зависят от абиотических и биотических факторов среды и интенсивности их миграций из Берингова моря. Следуя этому, по-видимому, сырьевую базу морских рыб в указанном водоёме нельзя признать устойчивой для возможного использования промыслом, притом что в отдельные годы она может быть весьма значительной и востребованной для различных видов рыболовства.

Особенности биологии рыб российских вод Чукотского моря. Семейство тресковые (Gadidae)

Минтай. До начала 2000-х гг. информация о встречаемости и биологии минтая в акватории Чукотского моря практически отсутствовала. Эпизодические сведения свидетельствовали о присутствии в юго-западной части моря незначительного количества молоди (преимущественно сеголетки), которая попадала сюда посредством тёплых течений через Берингов пролив из Берингова моря, где находятся основные нерестилища и нагульные акватории группировок этого вида (Wolotira et al., 1977; Шунтов и др., 1993; Степаненко, 1997; Грицай, 2003; Степаненко, Грицай, 2016, 2018). Климатические изменения в 2000–2010-х гг. (особенно значительные в 2017–2019 гг.) привели к перераспределению минтая: его более низкая численность по сравнению с историче-

скими средними показателями отмечена в южных районах шельфа Берингова моря с одновременным увеличением численности половозрелых особей на севере моря (Eisner et al., 2020; Baker, 2021). Адаптация минтая к меняющимся условиям среды вкупе с поисками более доступной кормовой базы, по-видимому, и привели к миграциям части этих рыб на шельф Чукотского моря, о чём и свидетельствуют наши данные (рис. 2).

Так, в 2003 г. получены первые сведения о нахождении в районе чукотского шельфа особей минтая $FL > 40$ см, среди которых преобладали рыбы FL 50–60 см (58.7% всех уловов) в возрасте 7–10 лет (рис. 2а, 2ж). В 2007–2008 гг. в траловых уловах, за редким исключением, обнаружены особи FL 7–14 см с некоторым доминированием годовалых рыб (рис. 2б, 2в, 2з, 2и). В 2018–2020 гг. в уловах опять появился половозрелый минтай с преобладанием рыб FL 50–65 см: в разные годы их доля составляла 52.8–74.4%. Его возраст находился в пределах 1–16 лет с преобладанием 8–10-годовалых особей поколения 2007–2012 гг. (рис. 2г–2е, 2к–2м). Учитывая небольшие глубины района исследований, размерно-возрастные характеристики минтая, пойманного у дна и в толще воды, имели значительное сходство, за исключением меньшего количества молоди и сверхкрупных особей $FL > 65$ см в возрасте 13–15 лет в уловах пелагических тралений (рис. 2е, 2м). Полученные данные по появлению половозрелого минтая в определенные годы в пределах чукотского шельфа вполне согласуются с материалами, свидетельствующими о чередовании тёплых (2002–2005, 2014–2019) и холодных (2006–2013) лет (Andrews et al., 2016; Baker et al., 2020; Danielson et al., 2020; Yasumiishi et al., 2020; Baker, 2021).

В целом за весь период исследований в российских водах Чукотского моря отмечено доминирование рыб FL 9–14 и 50–65 см в возрасте 2, 8–12 лет, доля которых превышала 82% (рис. 3). Отличительной особенностью нагуливающегося здесь минтая явилось практически полное отсутствие особей FL 22–45 см 2–5-годовалого возраста. В то же время в прилегающей к чукотскому шельфу акватории северо-западной части Берингова моря эти рыбы составляли $\geq 69\%$ всех уловов, а старшевозрастной минтай, наоборот, отмечался в минимальных количествах (рис. 3в, 3е). Отметим, что осреднённый размерно-возрастной состав рыб в пелагиали и у дна в пределах чукотского шельфа различался незначительно: лишь во втором биотопе отмечена повышенная доля годовалых особей и рыб в возрасте 8–9 лет (рис. 3а–3д). В смежном Беринговом море распределение минтая в толще воды существенно отличалось: в пелагиали доминировали рыбы FL 25–40 см с модой 33–35 см в возрасте 2–4 года, у дна минтай сосредоточивался более равномерно с увеличенным присутствием особей FL 9–18 и 37–43 см соответственно в воз-

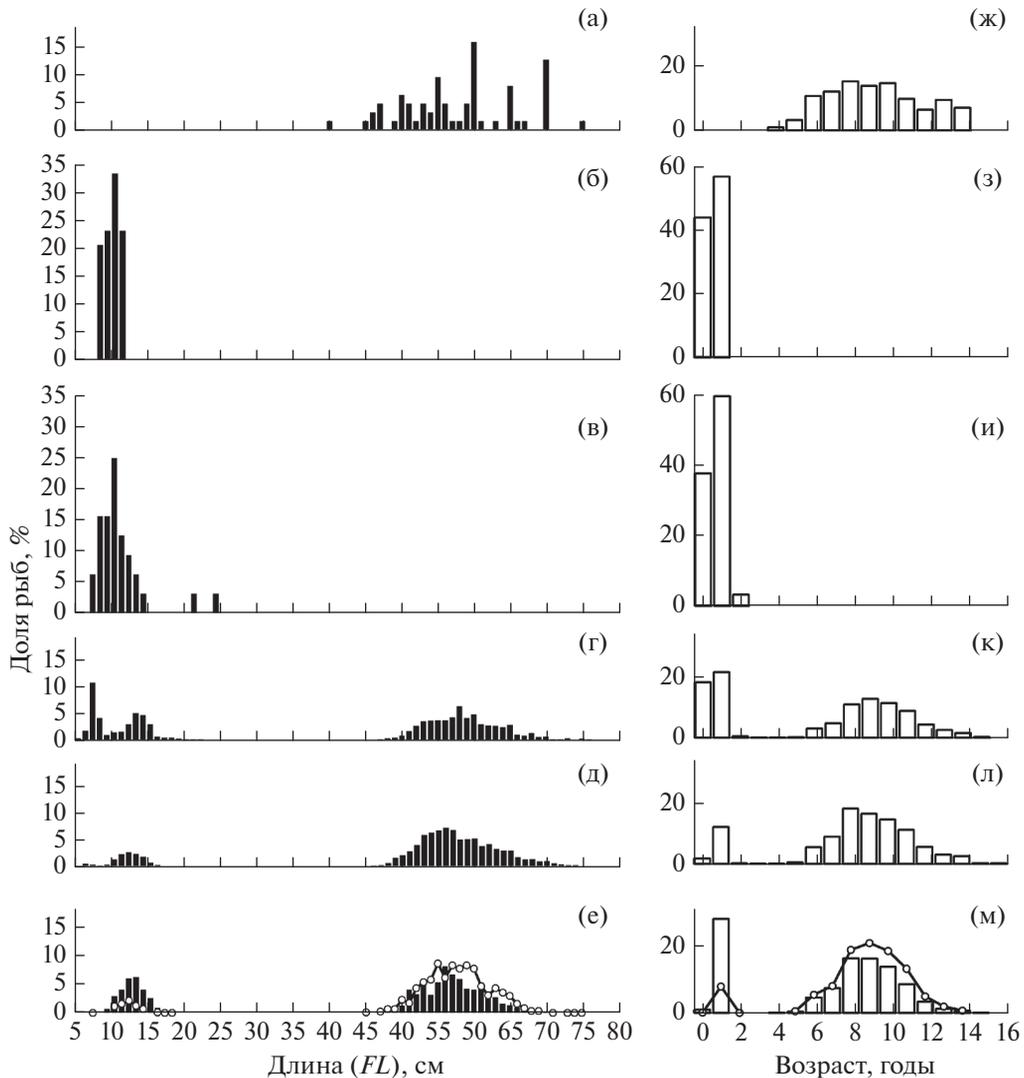


Рис. 2. Размерный (а–е) и возрастной (ж–м) состав минтая *Gadus chalcogrammus* в траловых уловах в российских водах Чукотского моря: а, ж – август 2003 г. ($M = 57.9$ см, средний возраст 9.4 года, $n = 63$ экз.); б, з – август 2007 г. ($M = 9.6$ см, 0.6 года, $n = 39$ экз.); в, и – сентябрь 2008 г. ($M = 10.8$ см, 0.7 года, $n = 32$ экз.); г, к – сентябрь 2018 г. ($M = 39.8$ см, 6.0 года, $n = 944$ экз.); д, л – август 2019 г. ($M = 51.6$ см, 8.1 года, $n = 3957$ экз.); е, м – август–сентябрь 2020 г.: (■) и (□) – донные научные траления ($M = 43.4$ см, 6.7 года; $n = 5080$ экз.), (○) – пелагические промысловые траления ($M = 54.1$ см, 8.5 года, $n = 886$ экз.).

расте 2–3 и 5–6 лет. Объяснение этому видится в физико-географических особенностях северо-западной части Берингова моря, где наряду с обширным мелководным Анадырским заливом имеется значительный свал глубин южнее м. Наварин, благоприятный для нагула среднеразмерного минтая.

Учитывая, что минтай появляется в районе исследований в результате миграционных процессов через Берингов пролив из Берингова моря, проведено сопоставление размерно-возрастного состава рыб из различных акваторий северо-западной части Берингова моря с материалами по Чукотскому морю (рис. 1, 4). Отмечено, что наиболее сходен размерно-возрастной состав минтая в чукотских

водах и центральной части Анадырского залива, что во многом обусловлено особенностями рельефа дна и схемой течений в этих акваториях. В обоих случаях имеется относительно пологий мелководный шельф (Удинцев и др., 1959; Моисеев, Гринфельдт, 2019), благоприятный для нагула минтая $FL > 50$ см и старше возраста 7+, а формированию скоплений сеголеток и годовалых рыб здесь способствует тёплое Наваринское течение (Датский, Андронов, 2007; Кузнецов и др., 2013). Это же течение содействует накоплению эвфаузиид (Euphysiidae) и копепоид (Copepoda) – основы питания молоди минтая (Шунтов и др., 1993; Орлов и др., 2019). Нахождение крупноразмерных рыб в центральной части залива обусловлено наличием

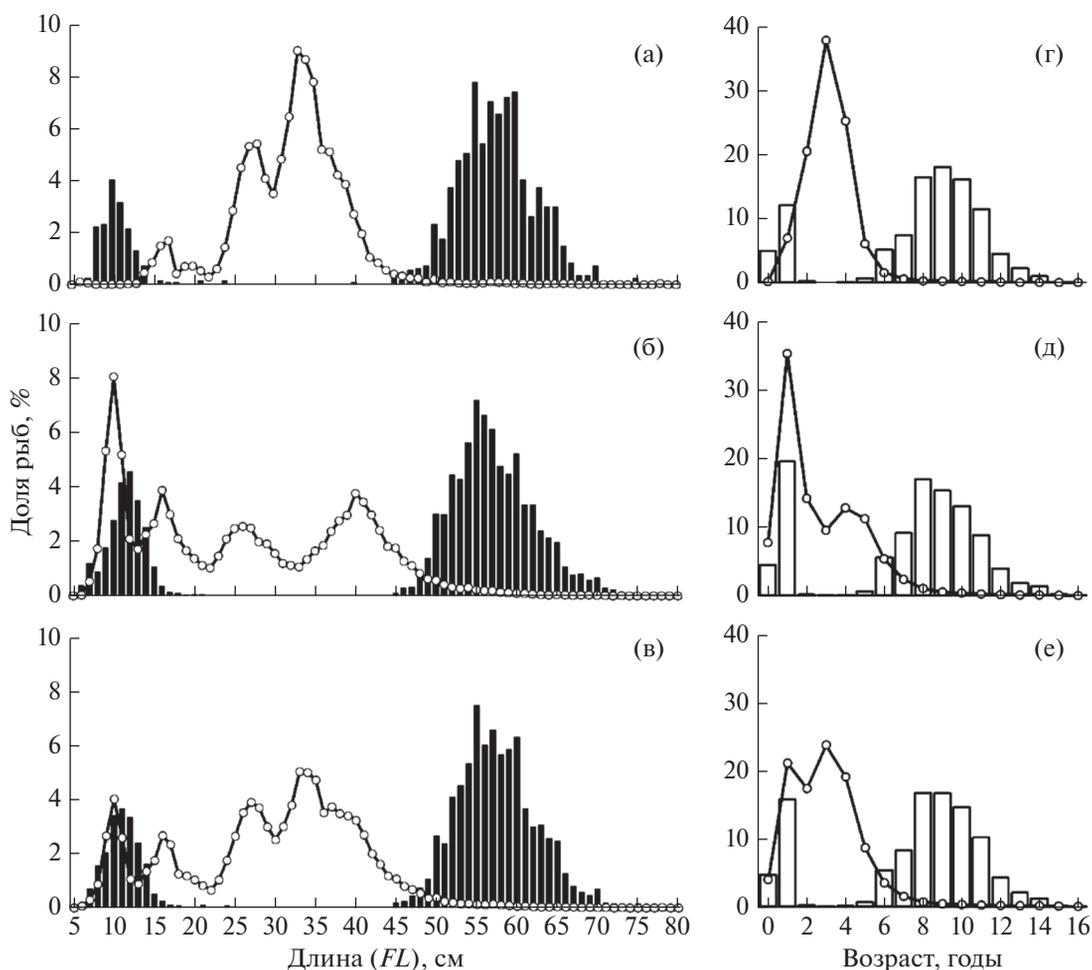


Рис. 3. Размерный (а–в) и возрастной (г–е) состав минтая *Gadus chalcogrammus* в совокупных выборках из пелагических (а, г), донных (б, д) и смешанных (в, е) траловых уловах в российских водах в 1996–2020 гг.: (■, □) – Чукотское море; (—○—) – Берингово море.

доступных для питания песчанок *Ammodytes hexapterus* и углохвостых креветок *Pandalus goniurus* (Згуровский, Хен, 1988; Чикилев, Датский, 2000; Андронов, Датский, 2019), а в чукотских водах помимо вышеуказанных видов – многочисленных мелких видов бычков рода *Gymnocanthus* и люмпена Фабриция *Lumpenus fabricii*. В целом миграция половозрелого минтая в российские воды Чукотского моря в 2018–2020 гг. способствовали общему потеплению воздушных и водных масс, снижению площади морского льда и сроков его таяния, характерные для конца 2010-х гг. (Baker et al., 2020; Danielson et al., 2020; Carvalho et al., 2021), и достаточная доступная кормовая база именно в этой части шельфа моря (Сиренко, Гагаев, 2007; Слабинский, Фигуркин, 2014; Grebmeier et al., 2015; Кузнецова, Горбатенко, 2021). К примеру, в американском секторе моря, по данным траловых съёмок 2017 и 2019 гг., крупный минтай также встречался, однако его численность была мини-

мальной (Farley et al., 2017; личное сообщение И.В. Григорова).

Неполовозрелые особи в траловых уловах на шельфе Чукотского моря имели FL 7.5–24.0 см и массу тела 1–10 г. Среди половозрелых рыб самки были крупнее самцов, их FL составляла 25.3–82.0 см, масса – 106–4950 г. Самцы FL 25.0–76.1 см и массой 97–2506 г встречались в меньших количествах (в два–три раза), чем самки (табл. 3). Большие размеры самок и преобладание их среди старшевозрастного минтая характерны для вида в целом, что подтверждается данными из других районов обитания рыб (Шунтов и др., 1993; Датский, 2016). Зависимость массы (W , г) минтая от длины (FL , см) в районе исследований хорошо описывается уравнением $W = 0.004FL^{3.1335}$ ($r = 0.99$, $n = 606$ экз.). Наиболее близко это соотношение к рыбам центральной части Анадырского залива: $W = 0.0031FL^{3.1802}$ ($r = 0.94$, $n = 52$ экз.).

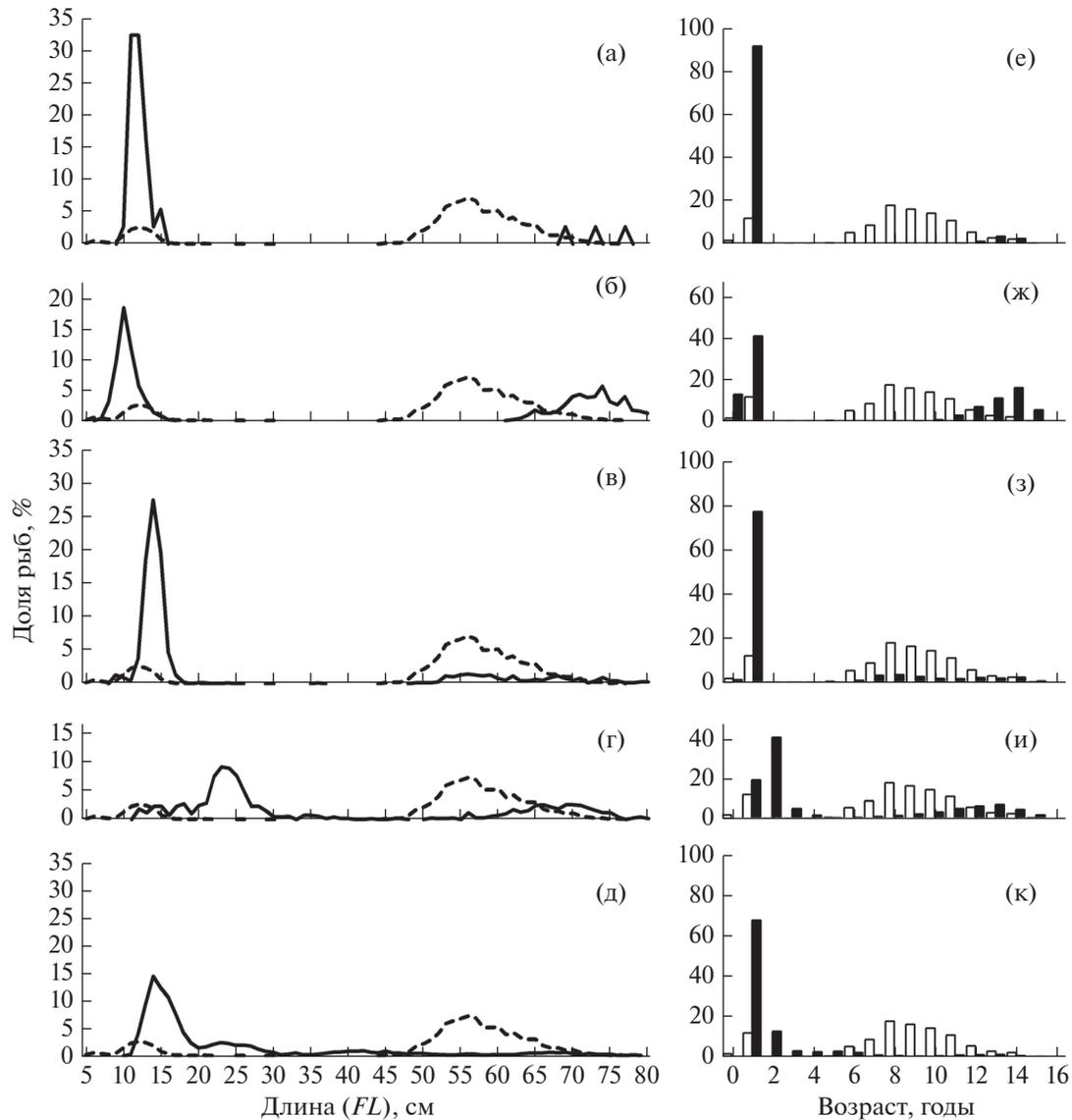


Рис. 4. Размерный (а–д) и возрастной (е–к) состав минтая *Gadus chalcogrammus* в донных траловых уловах в российских водах в 2001, 2019 гг.: (---), (□) – Чукотское море ($M = 51.6$ см, средний возраст 8.1 года, $n = 3957$ экз.); (—), (■) – Берингово море: а, е – бассейн Чирикова ($M = 15.8$ см, 1.3 года, $n = 409$ экз.); б, ж – северная ($M = 48.4$ см, 8.2 года, $n = 4567$ экз.); в, з – центральная ($M = 23.5$ см, 2.9 года, $n = 7912$ экз.); г, и – западная ($M = 33.7$ см, 4.2 года, $n = 14167$ экз.) части Анадырского залива; д, к – Корякский район ($M = 20.3$ см, 1.7 года, $n = 51159$ экз.).

Рост минтая в течение жизни неравномерен. По данным 2018–2019 гг., наибольшие приросты длины тела рыб на шельфе Чукотского моря отмечались на 2-м и 3-м годах жизни: соответственно по 8.0 и 3.9 см в год. Также довольно высокие темпы линейного роста отмечены на 8-м году жизни (3.7–4.8 см), далее они снижаются у сверхкрупных рыб $FL > 70$ см в возрасте 13 лет и старше. Прирост по массе максимален у 8- и 10–11-годовалых особей: соответственно по 240–250 и 237–521 г (табл. 4).

Результаты в целом подтверждают жизненную стратегию минтая, когда в первые два–три года

особям характерен наибольший линейный прирост с постепенным его снижением к семи годам. Это связано с периодом полового созревания, когда значительная часть энергии расходуется не на рост, как в первые три года жизни, а на созревание половых продуктов. В возрасте 8–9 лет спектр питания минтая значительно меняется, он переходит на питание преимущественно рыбными объектами, что, несомненно, способствует увеличению линейного и весового прироста. При приближении к предельному возрасту все функции организма вида начинают работать для поддержания необходимого обмена веществ (Датский, 2016),

Таблица 3. Длина, масса и соотношение полов у минтая *Gadus chalcogrammus* в российских водах Чукотского моря

Сроки работ <i>n</i> , экз.	Длина (FL), см			Масса, г			Соотношение самки : самцы	
	Неполо- возрелые	Половозрелые		Неполо- возрелые	Половозрелые			
		самки	самцы		оба пола	самки		самцы
Август 2007	$\frac{7.5-11.1}{9.2}$	$\frac{75.0}{75.0}$	–	$\frac{75.0}{75.0}$	$\frac{1.0-8.0}{4.4}$	$\frac{2914}{2914}$	–	
Сентябрь 2008	$\frac{21.0-24.0}{22.5}$	$\frac{72.0}{72.0}$	–	$\frac{72.0}{72.0}$	$\frac{60.0-100.0}{80.0}$	$\frac{2132}{2132}$	–	
Сентябрь 2010	–	$\frac{82.0}{82.0}$	–	$\frac{82.0}{82.0}$	–	$\frac{4950}{4950}$	–	
Август–сен- тябрь 2018	$\frac{10.0-23.8}{17.8}$	$\frac{25.3-73.5}{56.7}$	$\frac{25.0-65.2}{55.8}$	$\frac{25.0-73.5}{56.5}$	$\frac{6.0-97.0}{37.3}$	$\frac{106-3030}{1403}$	$\frac{97-1950}{1292}$	2.3 : 1.0
Август 2019	–	$\frac{47.0-80.0}{60.5}$	$\frac{45.0-76.1}{57.8}$	$\frac{45.0-80.0}{59.8}$	–	$\frac{120-3295}{1522}$	$\frac{695-2100}{1381}$	2.9 : 1.0
Август–сен- тябрь 2020	$\frac{9.8-21.4}{14.0}$	$\frac{45.7-78.9}{59.0}$	$\frac{43.8-69.2}{55.2}$	$\frac{43.8-78.9}{57.7}$	$\frac{5.0-67.0}{20.9}$	$\frac{643-3538}{1523}$	$\frac{498-2506}{1237}$	2.0 : 1.0

Примечание. Здесь и в табл. 6, 8: над чертой – пределы варьирования показателя, под чертой – среднее значение; здесь и в табл. 4, 6, 8: “–” – данные отсутствуют; здесь и в табл. 4–8: *n* – число рыб.

Таблица 4. Длина и масса минтая *Gadus chalcogrammus* разного возраста в российских водах Чукотского моря по данным 2018–2019 гг.

Возраст, годы	2018 г.					2019 г.				
	Длина (<i>FL</i>), см		Масса, г		<i>n</i> , экз.	Длина (<i>FL</i>), см		Масса, г		<i>n</i> , экз.
	min–max	<i>M</i>	min–max	<i>M</i>		min–max	<i>M</i>	min–max	<i>M</i>	
1	10–11	10.7	6–8	7	7	–	–	–	–	0
2	15–24	18.7	16–88	41	33	–	–	–	–	0
3	18–31	22.6	32–169	78	18	–	–	–	–	0
4	–	–	–	–	0	–	–	–	–	0
5	–	–	–	–	0	–	–	–	–	0
6	–	–	–	–	0	47–49	48.0	625–715	670	2
7	53–54	53.4	1036–1220	1128	2	48–54	50.8	692–1170	939	21
8	51–58	54.7	886–1550	1215	6	47–58	53.7	695–1380	1068	49
9	55–66	59.5	1074–2026	1467	20	51–62	57.4	915–210	1310	75
10	55–65	60.1	948–1920	1461	19	52–66	59.9	1085–2060	1513	87
11	60–74	63.9	1311–3030	1982	8	55–70	63.4	120–2450	1750	74
12	62–69	66.0	1950–2613	2311	4	59–72	66.4	1440–2930	1984	28
13	–	–	–	–	0	65–78	70.2	1510–2835	2155	12
14	–	–	–	–	0	67–80	71.9	1730–3295	2339	9
15	–	–	–	–	0	–	74.0	–	2135	1

Примечание. min–max – пределы варьирования показателя, *M* – среднее значение.

при этом в пределах своего ареала минтай может достигать *FL* 91 см, массы 5.2 кг и возраста 28 лет (Eschmeyer et al., 1983; Munk, 2001; Датский, 2016). Отметим также, что минтай, пойманный на шельфе Чукотского моря, по сравнению с рыбами северо-западной части Берингова моря в возрасте < 13 лет имел меньший темп прироста длины (рис. 5), что,

вероятно, свидетельствует о менее благоприятных для него условиях обитания на северной периферии ареала.

Информация по размножению минтая в Чукотском море отсутствует. Ближайший к исследованной акватории район нереста вида зарегистрирован

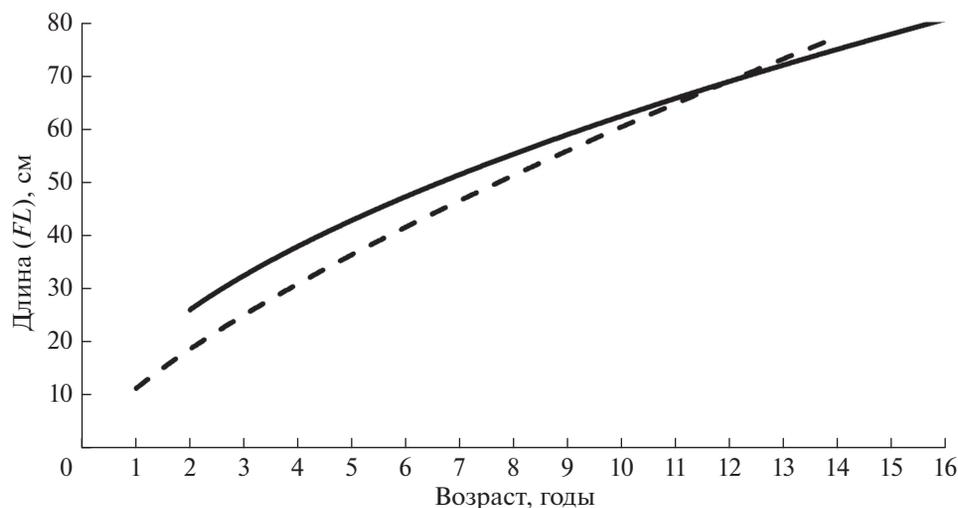


Рис. 5. Линейный рост минтая *Gadus chalcogrammus* в российских водах Чукотского и северо-западной части Берингова морей в 1995–2019 гг.: (- -) – Чукотское море ($FL = 11.199t^{0.7322}$, $r = 0.98$, $n = 478$ экз.), (—) – Берингово море ($FL = 17.812t^{0.5447}$, $r = 0.96$, $n = 1783$ экз.).

Таблица 5. Распределение минтая *Gadus chalcogrammus* по стадиям зрелости гонад в российских водах Чукотского моря в августе–сентябре, %

Месяц, год	Пол	Стадия зрелости гонад					n, экз.
		II	III	IV	V	VI–II	
Август, 2007	Самки	100	0	0	0	0	1
	Самцы	0	0	0	0	0	0
Сентябрь, 2008	Самки	0	100	0	0	0	1
	Самцы	0	0	0	0	0	0
Сентябрь, 2010	Самки	0	100	0	0	0	1
	Самцы	0	0	0	0	0	0
Сентябрь, 2018	Самки	2.4	48.8	0	1.2	47.6	82
	Самцы	14.3	71.4	5.7	0	8.6	35
Август, 2019	Самки	3.4	17.5	2.4	1.8	74.9	291
	Самцы	5.0	33.0	1.0	0	61.0	10
Август, 2020	Самки	1.1	12.7	0.9	0.7	84.6	558
	Самцы	1.4	47.7	0	0.4	50.5	279

на севере Анадырского залива (Датский, 2004). Период икрометания в пределах Берингова моря растягивается на семь месяцев (с февраля по сентябрь) (Датский, Андронов, 2007). В то же время сравнительно большая доля рыб с гонадами VI–II стадии зрелости указывает на недавний нерест минтая. Косвенным подтверждением этого можно считать присутствие в августе–сентябре его личинок в северо-восточной части Чукотского моря (Logerwell et al., 2020), что может быть результатом их выноса в эту акваторию течениями. Наибольшее количество отнерестившихся особей встречалось в августе, к сентябрю их доля закономерно снижалась (табл. 5), самки в посленерестовом состоянии преобладали над самцами. Отнерестившиеся рыбы активно нагуливались, созревая: в августе до 18% самок и 48% самцов имели гонады III стадии зрелости, в сентябре доли этих рыб возросли соответственно до 49 и 71%.

Сайка – криопелагический вид, который в отличие от минтая постоянно живёт и размножается в арктических водах (Мантейфель, 1943; Боркин и др., 1987; Новиков и др., 1992; Карамушко, 2020). Климатические перестройки в сторону потепления привели как к значительному сокращению ареала этого вида в конце 2010-х гг. в северной части Берингова моря и Чукотском море (Савин, 2021; Vaker, 2021), так и к общему снижению промысловой биомассы рыб (табл. 1), однако сайка по-прежнему является одним из массовых видов рыбных сообществ чукотского шельфа.

В российских водах Чукотского моря встречались рыбы FL 3–29 см в возрасте 0+–6+. При этом в период высокой численности основу уловов сайки в 1995, 1997 и 2003 гг. составляли

в основном (~88.4–92.5%) 2–3-годовалые особи FL 11–19 см (рис. 6а–6в). В последующем численность таких рыб снизилась до 74.1–78.0%, в пелагиали отмечено большое количество сеголеток FL 4–7 см (рис. 6г–6и), что в целом характерно и для северо-восточной части моря (De Robertis et al., 2017). Суммарный размерный ряд сайки характеризовался наличием двух максимумов: рыбы FL 5–7 и 9–15 см. В итоге при сопоставлении обобщённых за ряд лет данных выявлены большие размеры особей, встреченных у дна (рис. 7). Это подтверждают и более ранние исследования сайки Чукотского моря (Николаев и др., 2008; Helser et al., 2017; Савин, 2021).

В сравнительном плане сайка Чукотского моря мельче рыб, обитающих в северо-западной части Берингова моря. В последнем помимо вышеуказанных размерных группировок выделялись крупноразмерные особи FL 17–21 см, представленные в основном 4-годовиками, при этом наибольшие различия отмечены между рыбами, пойманными в пелагиали (рис. 7). По данным других исследований, в центральной части Анадырского залива Берингова моря встречалась сайка с максимальной FL 32 см (Савин, 2021), в морях Восточно-Сибирском, Лаптевых, Карском, Бофорта и Баренцевом – соответственно 20, 28, 31, 40 и 40 см (Шлейник, 1979; Coad, Reist, 2004; Антонов и др., 2016; Глебов и др., 2016; Горбатенко, Кияшко, 2019). В последнем случае это была рыба массой тела 430 г в возрасте 10 лет (Шлейник, 1979).

Считается (Бондарев, 1970), что сайка образует единую чукотско-берингоморскую группировку и при условии её высокой численности могут

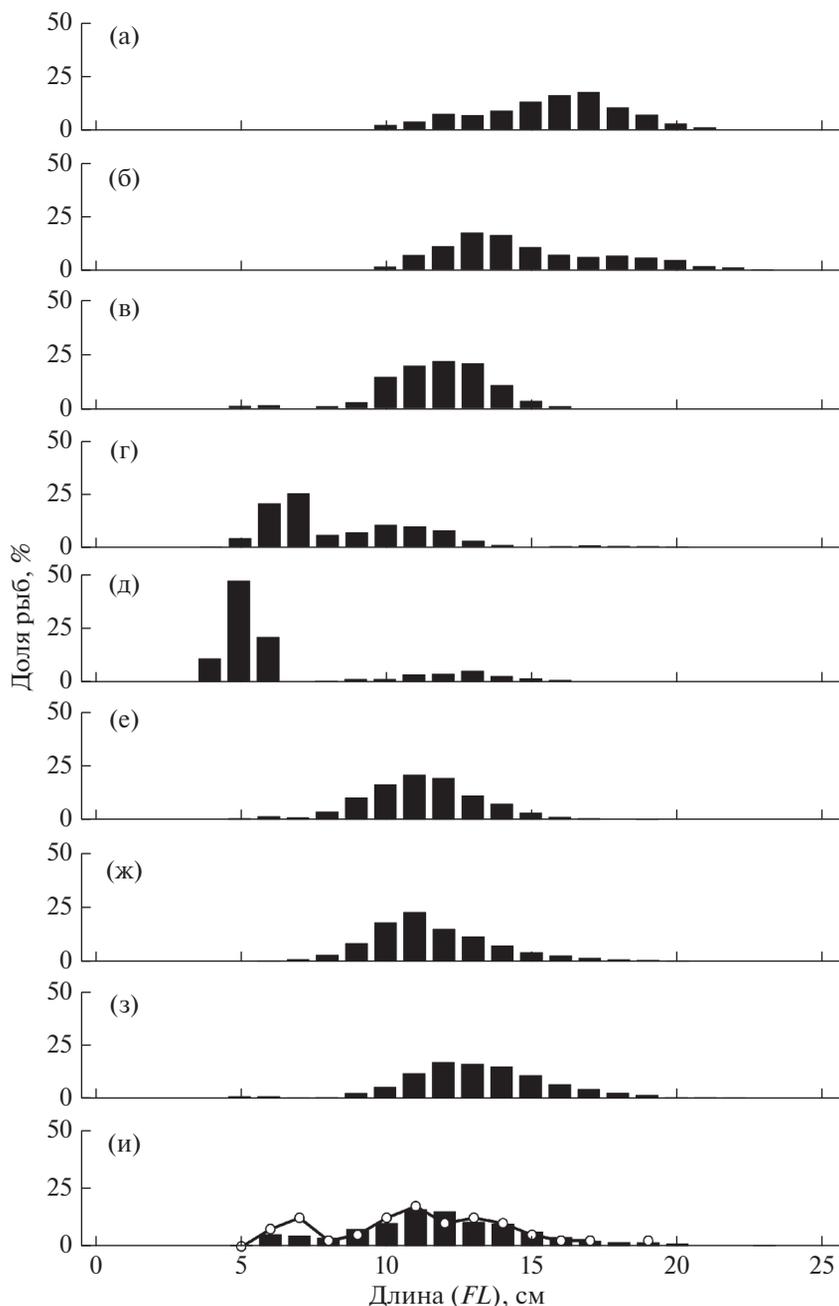


Рис. 6. Размерный состав сайки *Boreogadus saida* в траловых уловах в российских водах Чукотского моря: а – август 1995 г. ($M = 15.9$ см, $n = 816$ экз.), б – август–сентябрь 1997 г. ($M = 14.9$ см, $n = 958$ экз.), в – август 2003 г. ($M = 11.8$ см, $n = 2261$ экз.), г – август 2007 г. ($M = 8.7$ см, $n = 4589$ экз.), д – сентябрь 2008 г. ($M = 6.7$ см, $n = 1734$ экз.), е – сентябрь 2010 г. ($M = 11.4$ см, $n = 3910$ экз.), ж – сентябрь 2018 г. ($M = 11.7$ см, $n = 3943$ экз.), з – август 2019 г. ($M = 13.3$ см, $n = 436$ экз.); и – август–сентябрь 2020 г.: (■) – донные научные траления ($M = 11.8$ см, $n = 3264$ экз.), (—○—) – пелагические промысловые траления ($M = 11.1$ см, $n = 41$ экз.).

происходить нагульные миграции преимущественно старшевозрастных рыб из Чукотского моря в Берингово, как правило, при условии года холодного типа (Фадеев, 1986; Николаев и др., 2008). Действительно, сайка в водах северо-западной части Берингова моря несколько крупнее рыб, встречающихся на чукотском шельфе, особенно в юго-

западной части Анадырского залива и у корякского побережья (рис. 8). В то же время в северной части залива в значительных количествах отмечены и мелкоразмерные особи FL 5–10 см (рис. 8б). С учётом того, что с 2007 г. биомасса сайки значительно снизилась и её скопления практически исчезли в районе Берингова пролива (Николаев и др., 2008;

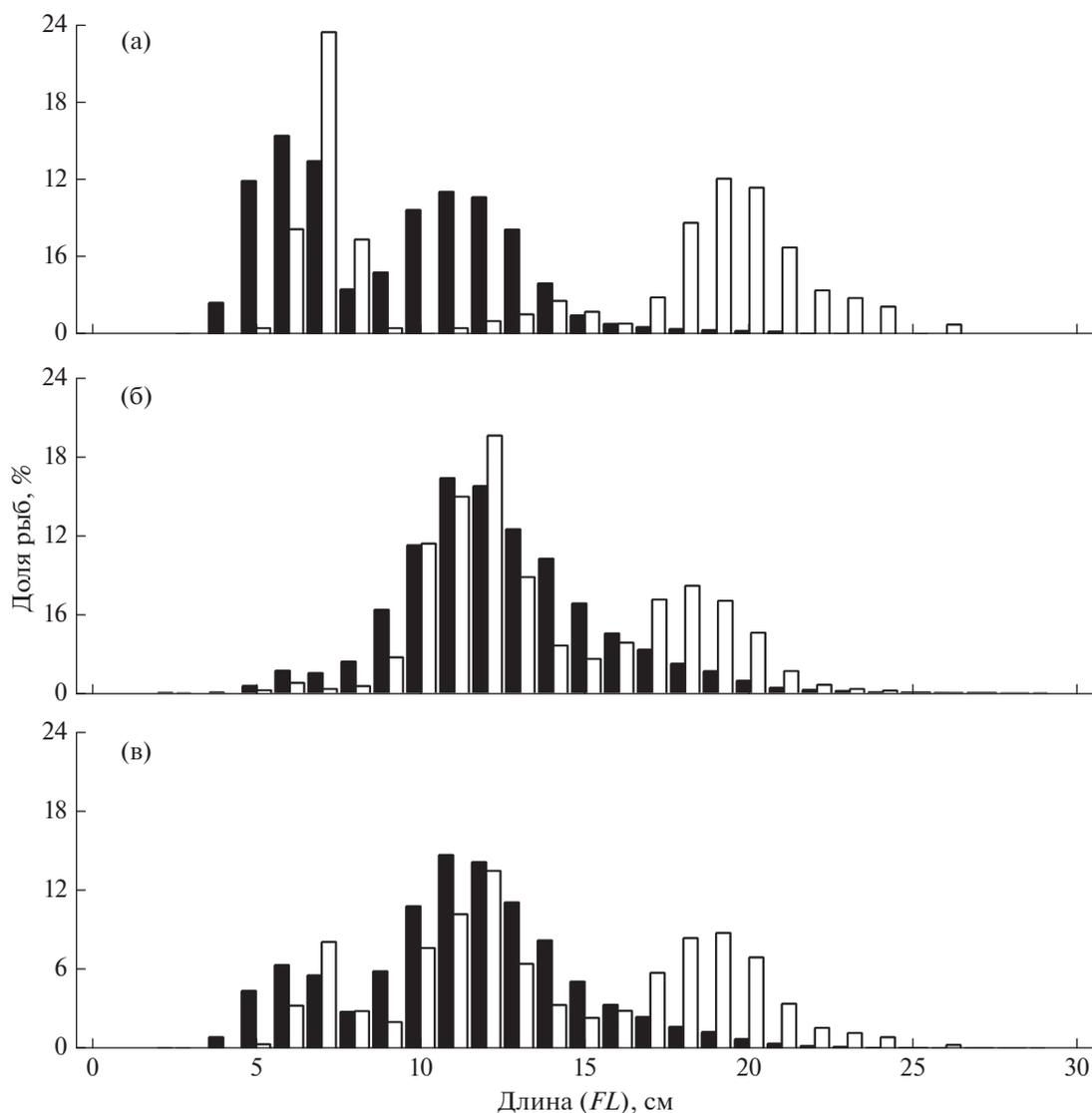


Рис. 7. Размерный состав сайки *Boreogadus saida* в совокупных выборках из пелагических (а), донных (б) и смешанных (в) траловых уловах в российских водах Чукотского (■) и Берингова (□) морей в 1996–2020 гг.

Орлов и др., 2019), можно предположить, что в северной части Анадырского залива в холодных водных массах зимнего происхождения обитает относительно самостоятельная группировка вида. В годы высокой численности она может пополняться производителями из Чукотского моря, а нерест её проходит в заливе Креста северо-западной части Берингова моря. Приуроченность скоплений сайки к этой акватории отмечали и по картам распределения в разные годы исследований (Датский, Андронов, 2007). При этом масштабы миграций в большей степени находятся в зависимости от урожайности отдельных поколений и общей численности вида.

Размеры неполовозрелых особей в траловых уловах на шельфе Чукотского моря составляли

3.4–12.9 см при массе тела от 1 до 11 г. Самки за все годы наблюдений были крупнее самцов, достигая предельных длины и массы 28.2 см и 149 г. (табл. 6). Эта особенность характерна для вида в границах его ареала: все особи максимального размера и возраста (7–8 лет) были представлены исключительно самками (Боркин и др., 1987; Карамушко, 2020). Ещё одной закономерностью был тот факт, что сайка из донных уловов имела большие размерно-весовые параметры тела, нежели рыбы из пелагических скоплений. Это отмечено практически во все годы наблюдений как в смешанных уловах, так и отдельно у самок и самцов. Зависимость длина–масса у сайки в пределах Чукотского шельфа следующая: $W = 0.0056FL^{3.0774}$ ($r = 0.98$, $n = 3052$ экз.).

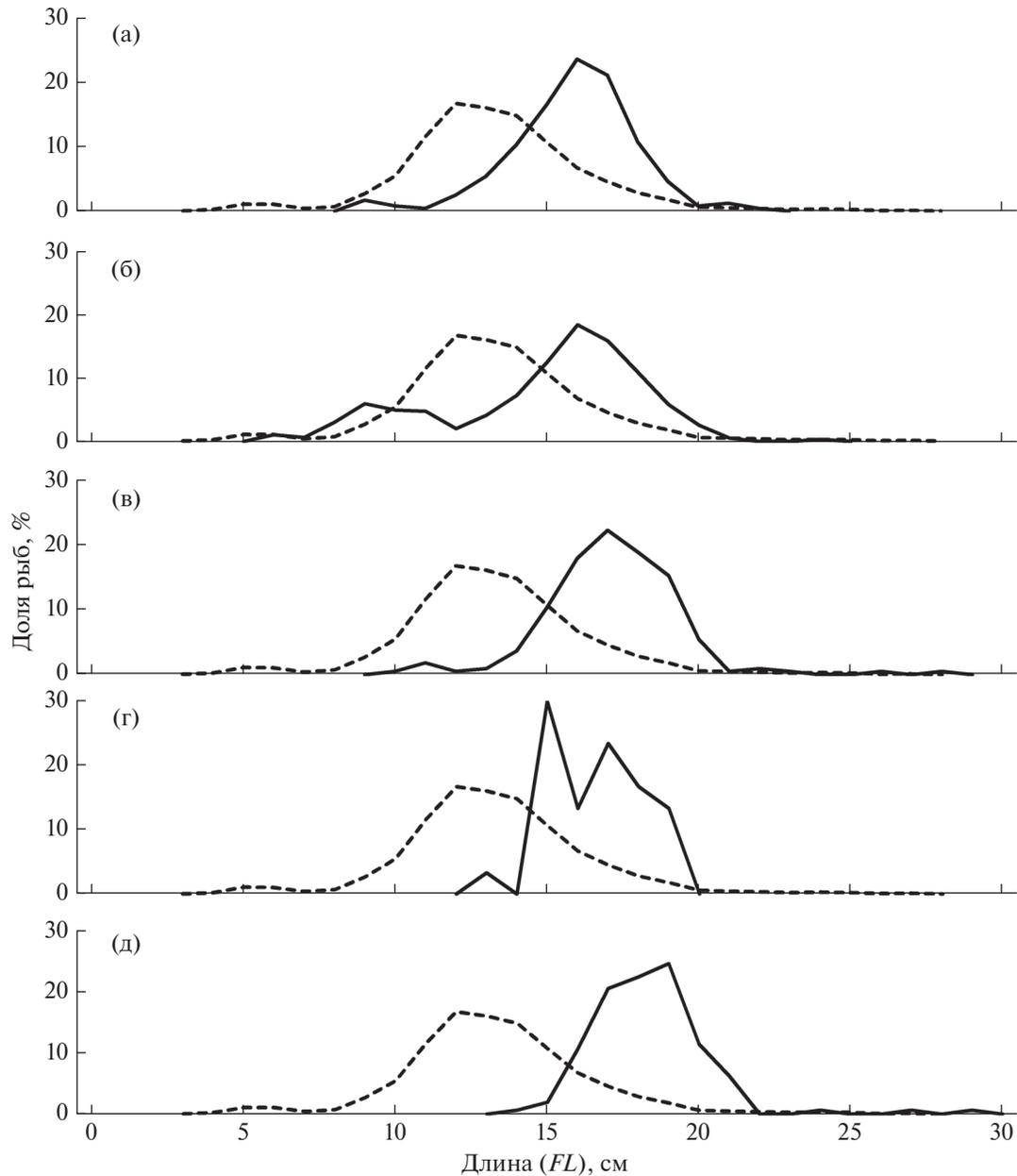


Рис. 8. Размерный состав сайки *Boreogadus saida* в донных траловых уловах из российских вод в 2001 и 2019 гг.: (---) – Чукотское море ($M = 13.3$ см, $n = 4360$ экз.); (—) – Берингово море: а – бассейн Чирикова ($M = 16.9$ см, $n = 242$ экз.); б–г – соответственно северная ($M = 15.9$ см, $n = 1097$ экз.), центральная ($M = 18.2$ см, $n = 224$ экз.) и западная ($M = 17.6$ см, $n = 30$ экз.) части Анадырского залива; д – Корякский район ($M = 19.3$ см, $n = 161$ экз.).

По сравнению с другими представителями семейства тресковых сайка растёт медленно, в возрасте 5 лет достигает FL 18–20 см, в возрасте 7 лет – 25–27 см (Бенко, Пономаренко, 1972). В Чукотском и Беринговом морях выявлен высокий темп линейного роста у младших возрастных групп, который снижается в период наступления половой зрелости на 3-м году жизни (Черкасова, 1976). Более медленный рост сайки после 2–3-летнего возраста указан и для моря Бофорта (Craig et al., 1982) и зал. Аллена в Канадской Арктике (Matley et al.,

2013). Поступательное снижение ежегодного абсолютного прироста длины после достижения половой зрелости выявлено и для сайки Баренцева моря (Шлейник, 1979).

В отличие от линейного роста абсолютный прирост массы тела сайки с возрастом постоянно увеличивается, и максимальное приращение массы происходит после наступления половой зрелости рыб, что, несомненно, является важным условием продуцирования максимального количества

Таблица 6. Длина, масса и соотношение полов у сайки *Voreogadus saida* в российских водах Чукотского моря

Сроки работ	n, экз.	Длина (FL), см			Масса, г			Соотношение самки : самцы		
		Неполовозрелые	Половозрелые		Неполовозрелые	Половозрелые				
			самки	самцы		оба пола	самки		самцы	оба пола
Август 1995	50	—	12.0–20.0 16.5	12.0–19.0 16.4	12.0–20.0 16.4	—	—	—	1.0 : 1.1	
Август–сентябрь 1997	932	6.6–12.9 9.8	10.6–25.4 15.2	10.5–25.9 14.4	10.5–25.9 14.6	—	—	—	1.1 : 1.0	
Август 2003	627	6.5–10.4 9.3	10.5–24.9 14.7	10.5–23.5 13.1	10.5–24.9 13.9	1.0–9.0 5.5	7.0–125.0 29.5	7.0–112.0 19.5	7.0–125.0 24.7	1.1 : 1.0
Август 2007	835	3.4–10.4 7.3	10.5–24.0 15.1	10.5–23.0 13.8	10.5–24.0 14.6	1.0–9.0 2.9	6.0–108.0 31.3	6.0–88.0 21.5	6.0–108.0 26.9	1.3 : 1.0
Сентябрь 2008	136	7.5–10.2 9.3	10.5–20.0 14.0	10.5–20.0 13.2	10.5–20.0 13.6	2.0–11.0 5.5	7.0–66.0 24.8	7.0–73.0 19.7	7.0–73.0 22.4	1.1 : 1.0
Сентябрь 2010	50	9.2–11.6 10.8	12.4–25.4 17.7	11.7–21.0 15.5	11.7–25.4 16.8	5.0–10.0 9.2	12.0–25.0 17.7	12.0–21.0 15.5	12.0–25.0 16.8	1.3 : 1.0
Август–сентябрь 2018	1017	6.9–11.2 9.2	10.5–25.9 14.7	10.5–25.7 13.8	10.5–25.9 14.3	1.0–10.0 4.9	5.0–149.0 24.4	5.0–120.0 20.2	5.0–149.0 22.6	1.3 : 1.0
Август 2019	392	6.0–10.2 8.9	10.5–26.7 16.2	10.5–26.1 14.8	10.5–26.7 15.6	1.0–8.0 4.5	5.0–120.0 33.2	5.0–125.0 26.1	5.0–125.0 30.1	1.3 : 1.0
Август–сентябрь 2020	793	5.2–10.0 8.4	10.1–28.2 16.1	10.3–22.9 15.2	10.1–28.2 15.7	1.0–9.0 4.7	6.0–139.0 34.0	7.0–84.0 27.7	6.0–139.0 31.2	1.2 : 1.0

Таблица 7. Распределение сайки *Boreogadus saida* по стадиям зрелости гонад в российских водах Чукотского моря в августе—сентябре, %

Месяц и год	Пол	Стадия зрелости гонад				n, экз.
		II	III	IV	VI–II	
Август 1995	Самки	70.8	29.2	0	0	24
	Самцы	38.5	61.5	0	0	26
Август 1997	Самки	100	0	0	0	454
	Самцы	99.0	0.5	0.5	0	429
Август 2003	Самки	99.6	0.4	0	0	256
	Самцы	99.6	0.4	0	0	237
Август 2007	Самки	99.1	0.9	0	0	227
	Самцы	99.4	0.6	0	0	170
Сентябрь 2008	Самки	35.4	64.6	0	0	48
	Самцы	13.9	86.1	0	0	43
Сентябрь 2010	Самки	94.7	5.3	0	0	19
	Самцы	100	0	0	0	13
Сентябрь 2018	Самки	45.2	54.2	0.4	0.2	484
	Самцы	43.9	54.5	0.8	0.8	364
Август 2019	Самки	86.4	0.9	0	12.7	212
	Самцы	73.5	21.1	0	5.4	166
Август 2020	Самки	63.4	36.6	0	0	396
	Самцы	43.3	56.7	0	0	334

половых продуктов и увеличения популяционной плодовитости. Для моря Лаптевых, к примеру, особенно заметно увеличивался относительный темп весового роста рыб FL 20–23 см в возрасте 5–6 лет: от 7 до 16 г ежегодно (Карамушко, 2020). В пределах российских вод чукотского шельфа наибольший прирост массы отмечен у рыб FL 19–24 см, когда на каждый сантиметр длины тела их масса увеличивалась на 9–11 г.

Сайка относится к быстросозревающим рыбам и достигает половой зрелости в 2–3-годовалом возрасте при $FL \sim 13$ см (Москаленко, 1964; Боркин и др., 1987). Для рыб, обитающих в юго-восточной прибрежной части Баренцева моря, морях Карском и Лаптевых, созревание в возрасте двух лет происходит в диапазоне FL 8–14 см (Москаленко, 1964; Карамушко, 2020). В Чукотском море сезонное созревание гонад в августе—сентябре происходит у обоих полов, начиная с размерного класса 8–9 см и достигая 50%-ного созревания у самцов при FL 16 см, у самок — 19 см и более (Савин, 2021). Как и у всех тресковых, у сайки среди рыб мелких размеров встречается больше самцов, с возрастом начинают преобладать самки, которые крупнее самцов. Самки в скоплениях также численно превосходят самцов — соотношение полов 1.1–1.3 : 1.0 (табл. 6).

В морях Чукотском и Бофорта сайка впервые нерестится при $FL \sim 12.5$ см в возрасте 3 лет (Frost,

Lowry, 1983) вблизи берегов, в основном в январе—феврале, подо льдом (Мантейфель, 1943; Муслиенко, 1970). При этом мнение о более раннем нересте рыб в пределах Чукотского и северной части Берингова морей (в октябре—декабре) не нашло своего подтверждения (Черкасова, 1976; Савин, 2021). По нашим данным, производители сайки в августе характеризовались наличием гонад преимущественно II стадии зрелости, начиная массово (более 50% проанализированных рыб) созревать (стадия III) только в сентябре. Среди таких особей было больше самцов (табл. 7), что лишь подтверждает их более раннюю готовность к размножению: у сайки в частности и у тресковых рыб в целом.

Информация о размножении этого вида в российской части Чукотского моря отсутствует, при этом в северо-восточной части моря в августе—сентябре зарегистрированы личинки сайки (Logerwell et al., 2020). В Беринговом море участки нереста вида располагаются преимущественно в северной части Анадырского залива, в зал. Креста и у Берингова пролива (Бондарев, 1970). Здесь же над глубинами 37–63 м при температуре $-1.9...0.4^\circ\text{C}$ концентрируются личинки и мальки FL соответственно 8–19 и 20–40 мм (Булатов, 1986).

Навага среди тресковых рыб дальневосточных морей и прилегающих акваторий имеет относительно небольшие размеры тела, занимая проме-

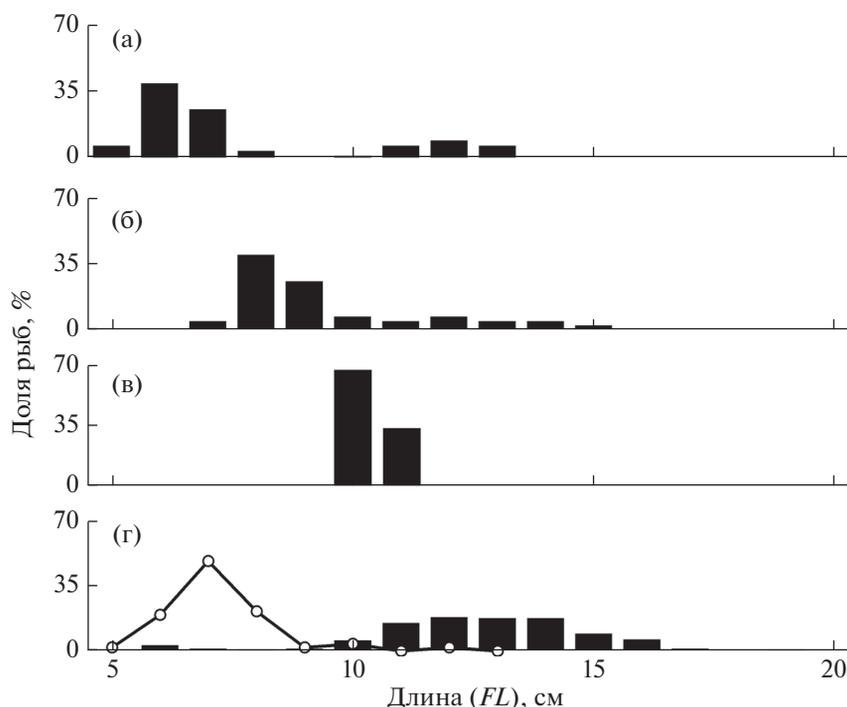


Рис. 9. Размерный состав наваги *Eleginus gracilis* в траловых уловах в российских водах Чукотского моря: а – сентябрь 2008 г. ($M = 7.7$ см, $n = 74$ экз.), б – сентябрь 2018 г. ($M = 9.4$ см, $n = 43$ экз.), в – август 2019 г. ($M = 10.3$ см, $n = 3$ экз.); г – август–сентябрь 2020 г.: (■) – донные научные траления ($M = 12.7$ см, $n = 157$ экз.); (—○—) – пелагические промысловые траления ($M = 7.2$ см, $n = 51$ экз.).

жуточное положение между мелкой сайкой и более крупными минтаем и треской. Предельные длина, масса и возраст этого вида в основном не превышают соответственно 57 см, 1.3 кг и 15 лет (Датский, Андронов, 2007). У арктического побережья Канады навага достигает FL 63 см (Coad, Reist, 2004). Максимальные размеры отмечены у рыб из вод у западного побережья Камчатки и северо-западной части Берингова моря, в то время как в Чукотском море FL наваги не превышает 37 см, масса – 420 г, возраст – 15 лет (Семенов, 1965).

Действительно, на чукотском шельфе навага была представлена в траловых уловах преимущественно сеголетками и годовальными особями FL 5–16 см (рис. 9). Причём если использовать данные 2020 г., то сеголетки FL 5–9 см предпочитали толщу воды, а годовалые рыбы больших размеров тела концентрировались у дна. В указанном году в уловах впервые отмечены особи FL 16–25 см, правда поимки таких рыб были единичными (рис. 9г).

Ещё более заметна разница в размерах наваги из юго-западной части Чукотского моря и северо-западной части Берингова моря (рис. 10). Помимо невысокой численности этого вида в донных траловых уловах в пределах чукотского шельфа здесь встречалась почти исключительно молодь FL 5–19 см в возрасте 0+–2+ (99.7%), которая в

более южной акватории составляла лишь незначительную долю (10.8%) при доминировании особей FL 29–39 см (69.8%) в возрасте 4–6 лет (Датский, 2016). При этом в юго-восточной части Чукотского моря, по данным 2012 г., в уловах донного и разно-глубинного тралов отмечена навага FL 3–34 см в возрасте 0+–7+ с высокой встречаемостью (до 50% у дна) рыб $FL > 19$ см (Helser et al., 2017).

Размерный состав наваги существенно менялся в северном направлении (рис. 11). Если в Олюторско-Наваринском районе основу скоплений составляли рыбы FL 30–44 см (около 87% всех уловов) и лишь незначительная доля приходилась на молодь и впервые созревающих особей, то в западной части Анадырского залива рыб $FL > 30$ см почти не было, а доминировали особи FL 18–25 см (93.3%). На севере залива навага имела ещё меньшие размеры тела, абсолютно преобладали сеголетки FL 5–7 см (>66%), другие размерные группы были представлены в уловах незначительно. Присутствие молоди здесь можно объяснить близостью зал. Креста, топография дна, берегов и гидрологический режим которого, вероятно, благоприятствуют размножению наваги и последующему обитанию сеголеток. Не исключено, что в дальнейшем часть последних выносится течениями из северной части Анадырского залива в район бассейна Чирикова и отчасти в Чукотское море. В целом тенденция снижения размеров наваги в уловах с

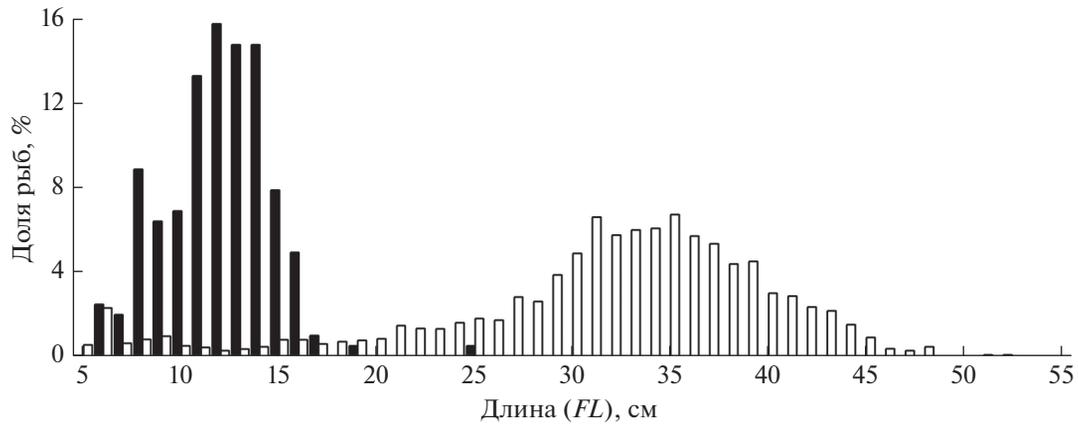


Рис. 10. Размерный состав наваги *Eleginus gracilis* в донных траловых уловах в российских водах в 1996–2020 гг.: (■) – Чукотское море ($M = 12.0$ см, $n = 203$ экз.), (□) – Берингово море ($M = 31.3$ см, $n = 4179$ экз.).

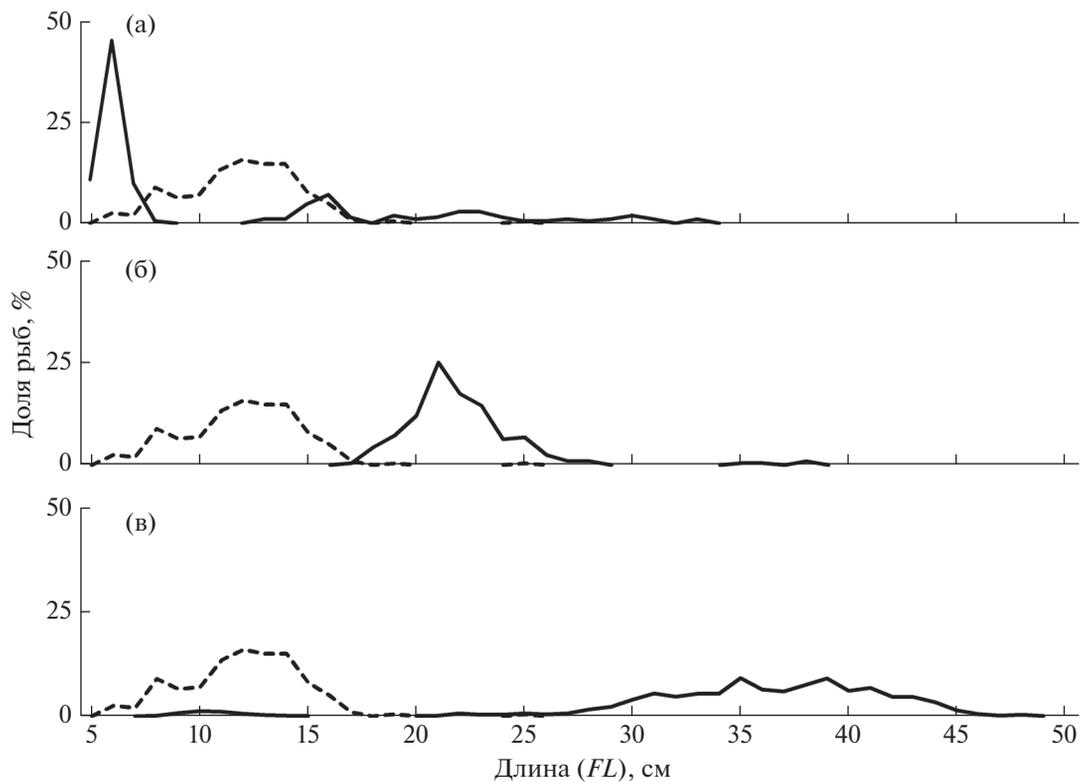


Рис. 11. Размерный состав наваги *Eleginus gracilis* в донных траловых уловах в российских водах в 2001, 2018–2020 гг.: (---) – Чукотское море ($M = 12.0$ см, $n = 203$ экз.); (—) – Берингово море: а, б – соответственно северная ($M = 10.8$ см, $n = 213$ экз.) и западная ($M = 22.1$ см, $n = 208$ экз.) части Анадырского залива; в – Корякский район ($M = 35.3$ см, $n = 3413$ экз.).

продвижением на север подтверждается и данными из восточных частей Берингова и Чукотского морей (De Robertis et al., 2017).

Учитывая, что молодь предпочитает мелководные участки, а с глубиной возрастает доля крупных рыб (Датский, 2016), можно предположить, что чу-

котский шельф в пределах российских вод является акваторией нагула преимущественно неполовозрелых рыб. Для взрослых представителей вида здесь, вероятно, недостаточно благоприятных для нереста мелководных бухт и заливов (за исключением Нешканской лагуны и Колочинской губы, на

Таблица 8. Длина, масса и соотношение полов наваги *Eleginus gracilis* в российских водах Чукотского моря

Сроки работ	n, экз.	Длина (FL), см				Масса, г				Соотношение самки : самцы
		Неполовозрелые	Половозрелые			Неполовозрелые	Половозрелые			
			самки	самцы	оба пола		самки	самцы	оба пола	
Сентябрь 2008	3	—	—	—	11.0–13.0	—	—	—	10.0–20.0	—
					11.7				13.3	
Август–сентябрь 2018	12	—	—	—	7.3–14.3	—	—	—	2.0–20.0	—
					9.1				5.5	
Август–сентябрь 2020	29	10.8–13.6	11.0–24.5	12.2–16.4	11.0–24.5	9.0–19.0	9.0–103.0	15.0–32.0	9.0–103.0	1.6 : 1.0
		12.5	14.6	14.2	14.2	15.3	24.7	19.6	22.7	

выходе из которых и отмечены небольшие скопления наваги), сказываются и суровые условия среды в районе исследования.

Наибольший линейный рост наваги отмечен в первые четыре года её жизни, после чего ежегодно увеличение длины тела не превышает 2–3 см. Существенное возрастание её массы происходит в 5–8-летнем возрасте, в последующем приросты незначительны (Датский, 2016). В Чукотском море навага растёт медленнее, нежели в северной части Берингова моря, особенно в более молодом возрасте (до возраста 3+). Её средняя FL в восточной части чукотского шельфа в возрасте 0+, 1+, 2+, 3+ и 4+ не превышает соответственно 5–7, 13, 20, 24 и 28 см, в то время как на севере Берингова моря в пределах американских вод – 9, 17, 23, 25 и 28 см (Helsner et al., 2017). Ещё более высокий темп линейного роста отмечен у наваги в Олюторско-Наваринском районе Берингова моря: в возрасте 3+ и 4+ она достигает FL соответственно 33 и 38 см (Датский, 2016).

Половая зрелость у дальневосточной наваги наступает в конце второго года жизни при FL 18–26 см. Наиболее позднее половое созревание в Чукотском море отмечено у обладающих низким темпом роста рыб Нешканской лагуны: у большей части особей на 4–5-м году по достижении FL > 21 см (Сафронов, 1986). Созревание гонад наваги начинается в августе и заканчивается к зиме, причём самцы готовятся к процессу размножения быстрее самок (Датский, 2016). В нашем случае в августе–сентябре все исследованные рыбы имели гонады II стадии зрелости, самки преобладали численно над самцами при более крупных размерах тела (табл. 8). Зависимость длина–масса для наваги описывается уравнением: $W = 0.0019FL^{3.5346}$ ($r = 0.98$, $n = 15$ экз.).

В декабре–феврале навага нерестится при отрицательных температурах воды: $-1.0...-1.9^{\circ}\text{C}$ (Булатов, 1986; Сафронов, 1986). В бухтах и заливах Чукотского п-ова в пределах берингоморских

вод нерестящихся особей в наибольших количествах регистрировали в начале декабря. В восточной части Чукотского моря отмечены единичные поимки личинок данного вида (Logerwell et al., 2020).

Тихоокеанская треска – промысловая рыба, достигающая в пределах ареала FL 120 см, массы 22.7 кг и возраста 25 лет (Morrow, 1980; Lamb, Edgell, 1986; Munk, 201) и встречающаяся при промысле в российских водах преимущественно при FL 30–60 см в возрасте 3–6 лет (Богданов, 2006). На мелководных участках берингоморского шельфа, включая бухты и заливы, образует скопления, как правило, молоди и впервые созревающих рыб FL < 40 см, в меньшей степени – средне- и старшевозрастных особей, которые предпочитают глубины > 10 м (Датский, Андронов, 2007). Вероятно, по этой причине особенности чукотского шельфа (обширные площади дна с малыми глубинами, слабая изрезанность береговой линии, суровые океанологические условия) не способствуют формированию здесь скоплений половозрелой трески.

Как и в случае с навагой, в районе исследований в основном присутствует неполовозрелая треска FL 10–17 и 5–9 см соответственно у дна и в пелагиали в возрасте 0+–1+ (рис. 12). Появлению незначительного количества молоди, по-видимому, благоприятствуют тёплые течения через Берингов пролив из Берингова моря, откуда она выносится на шельф Чукотского моря. В то же время в отличие от минтая общее потепление последних лет незначительно отразилось на масштабах миграции половозрелой трески на периферию ареала, хотя её основные скопления в Беринговом море также сместились севернее обычного (Stevenson, Lauth, 2019; Baker, 2021). Если в начале 2000-х гг. треска отсутствовала в траловых уловах в пределах чукотского шельфа и по нашим данным, и по материалам других исследователей (Mecklenburg et al., 2016), то в 2018–2020 гг. по-

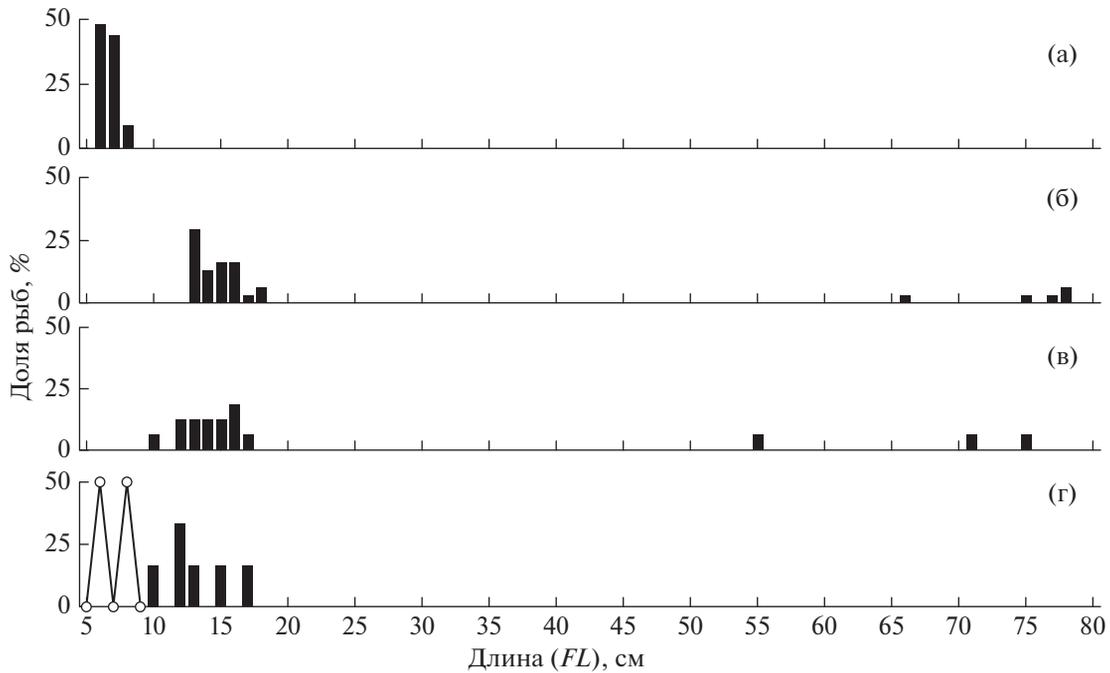


Рис. 12. Размерный состав трески *Gadus macrocephalus* в траловых уловах в российских водах Чукотского моря: а – август 2007 г. ($M = 6.6$ см, $n = 23$ экз.), б – сентябрь 2018 г. ($M = 24.4$ см, $n = 31$ экз.), в – август 2019 г. ($M = 24.0$ см, $n = 16$ экз.); г – август–сентябрь 2020 г.: (■) – донные научные траления ($M = 13.1$ см, $n = 6$ экз.), (—○—) – пелагические промысловые траления ($M = 7.0$ см, $n = 2$ экз.).

явившейся здесь молоди FL 10–18 см сопутствовали лишь немногочисленные особи FL 55–78 см (табл. 2, рис. 12). Ещё более наглядным это представлено при сравнении размерных рядов рыб с шельфов Чукотского и Берингова морей (рис. 13). Хорошо заметно, что в последней акватории обитает треска всех размеров, что указывает на более благоприятные здесь условия обитания вида в отличие от района исследований. Наиболее крупные скопления таких рыб отмечены вдоль корякского побережья и в западной части Анадырского залива, в северо-восточном направлении зарегистрировано снижение численности среднеразмерной трески в уловах с увеличением доли неполовозрелых особей (рис. 14). На чукотский шельф помимо молоди мигрируют в основном рыбы предельных размеров, по большей части из прилегающих бухт Чукотского п-ова, в которых они, вероятно, ведут оседлый придонный образ жизни, что в целом характерно для трески и минтая (Шунтов и др., 1993). И в этом случае можно предположить, что значительные по биомассе миграции старшевозрастного минтая в район исследований в 2018–2020 гг. препятствуют нагулу здесь трески, которая ограничена не столько межгодовой изменчивостью температуры придонных водных масс, сколько наличием доступной кормовой базы (Baker, 2021). При этом составы пищи минтая и трески $FL > 50$ см в северо-западной части Берингова моря довольно схожи: их основу поми-

мо десятиногих ракообразных (Decapoda) и двустворчатых моллюсков (Bivalvia) (только у трески составляют рыбные объекты, такие как сайка, мойва, песчанка *Ammodytes hexapterus*, молодь минтая (Датский, Андронов, 2007).

Среди немногочисленных представителей трески неполовозрелые особи имели FL 6–18 см при массе 1–48 г (к примеру, рыбы FL 14 и 18 см в возрасте 1+ имели массу соответственно 22 и 48 г). Старшевозрастные рыбы, по данным 2018–2019 гг., были представлены самками FL 75 и 77 см массой тела соответственно 5305 и 5318 г и самцами FL 55, 71 и 78 см массой соответственно 270, 4790 и 4110 г. Все они, кроме особи FL 55 см, находились на 7-м году жизни. Соотношение полов было приблизительно равным. Размерно-весовая зависимость трески в пределах Чукотского шельфа следующая: $W = 0.0053FL^{3.1915}$ ($r = 0.99$, $n = 23$ экз.).

Самки трески впервые достигают половой зрелости при FL 55–85 см, самцы – 48–80 см, соответственно в 3–8- и 4–9-годовалом возрасте (Ким Сен Ток, 1998; Фадеев, 2005). Массовое половое созревание рыб ($\geq 50\%$ особей) происходит при средней FL 70 см в 6-годовалом возрасте (Фадеев, 2005). В Беринговом море, в наиболее близкой акватории к району исследований, треска в массе созревает в возрасте 5–7 лет при FL самок и самцов соответственно 60–65 и 55–65 см (Вершинин, 1987; Witherell, 2000; Винников и др., 2013).

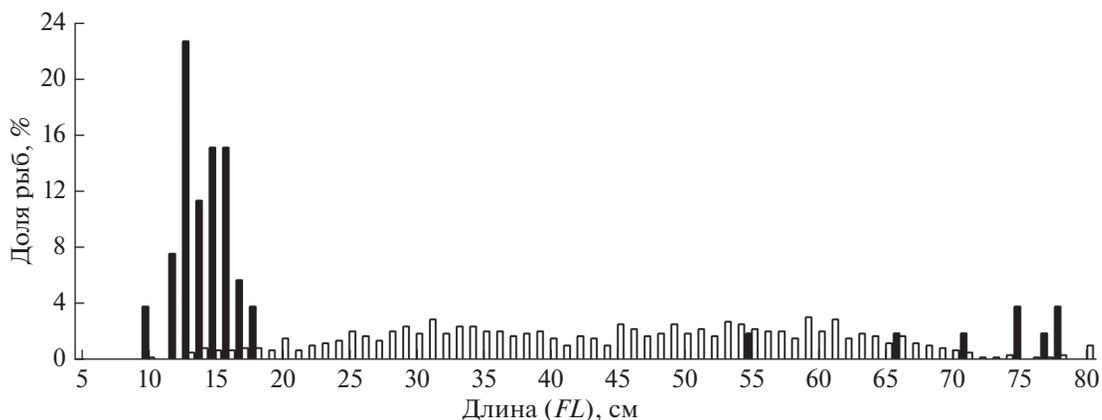


Рис. 13. Размерный состав трески *Gadus macrocephalus* в донных траловых уловах в российских водах в 2001–2020 гг.: (■) – Чукотское море ($M = 20.0$ см, $n = 53$ экз.), (□) – Берингово море ($M = 44.6$ см, $n = 593$ экз.).

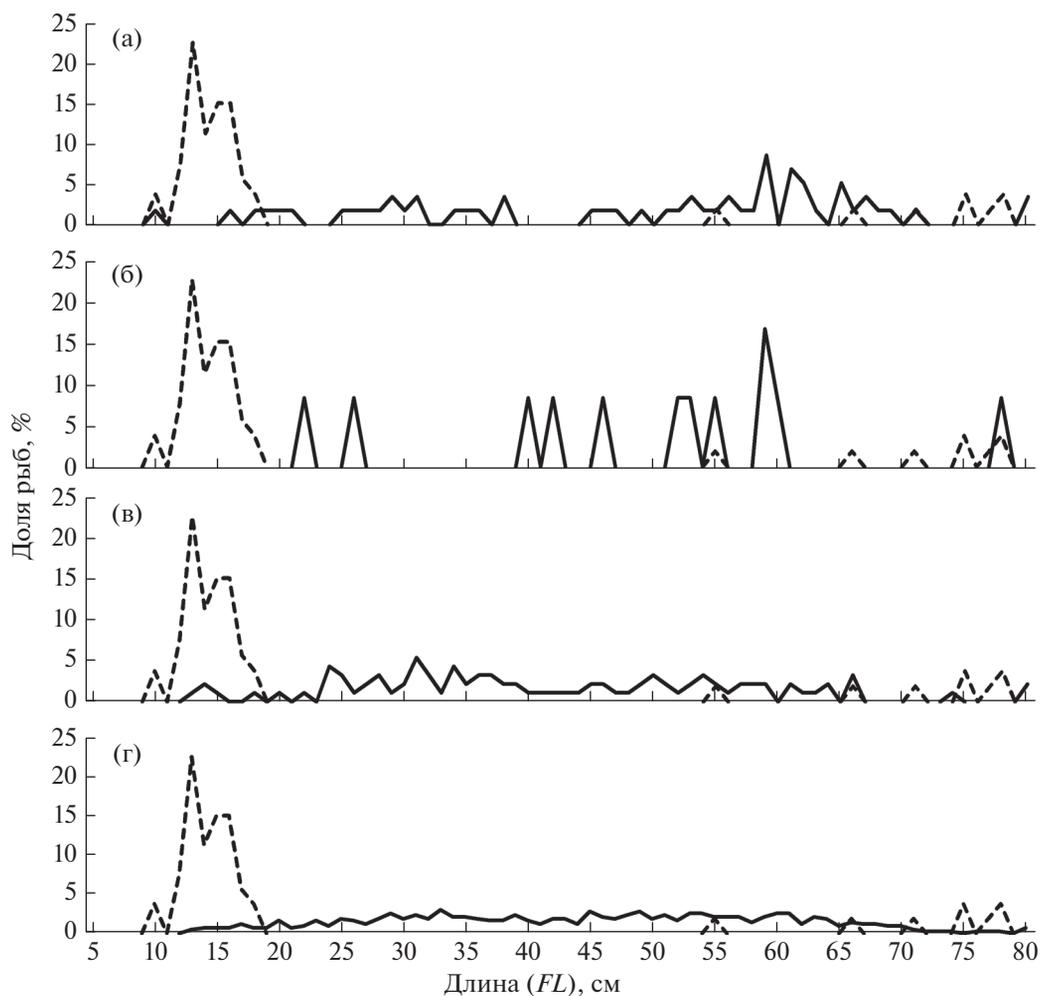


Рис. 14. Размерный состав трески *Gadus macrocephalus* в донных траловых уловах в российских водах в 2001, 2018 и 2019 гг.: (---) – Чукотское море ($M = 23.0$ см, $n = 53$ экз.); (—) – Берингово море: а–в – соответственно северная ($M = 48.9$ см, $n = 58$ экз.), центральная ($M = 49.3$ см, $n = 12$ экз.) и западная ($M = 41.9$ см, $n = 93$ экз.) части Анадырского залива; г – Корякский район ($M = 44.3$ см, $n = 431$ экз.).

По мере готовности рыб к размножению нерест трески и последующее развитие икры и личинок в пределах ареала происходят с января по май, как правило, в период льдообразования (Моисеев, 1953). На севере Берингова моря сроки нереста смещаются к весне (с марта по май), причём в холодные по гидрологическим условиям годы его окончание возможно и в летний период (Датский, 2016). Это, по-видимому, верно и для чукотского шельфа, где большинство самок и самцов трески имело гонады, свидетельствующие о недавнем окончании нереста (стадия зрелости VI–II). У единичных особей (самки) половые продукты находились на стадии начала созревания.

Нерестовые участки трески в Чукотском море до настоящего момента не обнаружены, но, учитывая отсутствие в этой акватории большого числа производителей, можно предположить, что вид в небольших масштабах нерестится лишь в заливах и бухтах Чукотского п-ова южнее Берингова пролива (заливы Лаврентия, Мечигменский, Ткачен, бухты Пэнгигнэй, Аболишева). На отсутствие (или незначительные площади) участков нереста в Чукотском море и прилегающих акваторий указывают и исследования в восточной части моря, когда среди многочисленных сборов икры, личинок и сеголеток рыб, принадлежащих к 11 семействам, включая тресковых, треска не обнаружена (Logerwell et al., 2020). В Беринговом море основные нерестилища трески расположены за пределами прибрежных вод, где икрометание приурочено к глубинам 10–250 м и температуре 0–3°C. Личинки трески встречаются в июне над глубинами 160–130 м при температуре воды 1.7–2.2°C. Количественные показатели невелики: максимальная плотность личинок составляет в Наваринском районе – 6, в восточной части моря – 5 экз/м². В июне размеры личинок варьируют в пределах 10.0–15.6 мм (Булатов, 1986).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность всем сотрудникам Тихоокеанского, Камчатского, Полярного филиалов и Центрального аппарата ВНИРО, принимавшим в разные годы участие в научно-исследовательских работах в Чукотском и Беринговом морях, а также членам судовых экипажей, оказывавшим всяческую помощь в сборе первичного материала, используемого в настоящей статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксюткина З.М. 1968. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-сть, 289 с.

Андронов П.Ю., Датский А.В. 2019. Бентос // Экосистемы Берингова пролива и факторы антропогенного

воздействия. М.: Всемир. фонд дикой природы (WWF). С. 101–111.

Антонов Н.П., Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. и др. 2016. Сайка *Boreogadus saida* (Gadiformes, Gadidae) как ключевой вид и потенциальный объект рыбного промысла в Карском море // Вопр. рыболовства. Т. 17. № 2. С. 203–212.

Бенко Ю.К., Пономаренко В.П. 1972. Основные промысловые рыбы Баренцева, Норвежского и Гренландского морей (биология, уловы). Мурманск: Изд-во ПИНРО, 144 с.

Богданов Г.А. 2006. Тихоокеанская треска. Вопросы биологии и запасы. М.: ИПФ “Сашко”, 136 с.

Бондарев Б.М. 1970. Описание сайки // Сайка. Петропавловск-Камчатский: Камчат. отд. Дальневост. кн. изд-ва. С. 3–9.

Борисовец Е.Э., Вдовин А.Н., Панченко В.В. 2003. Оценка запасов керчаков по данным учетных траловых съемок залива Петра Великого // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 1(13). С. 157–170.

Боркин И.В., Пономаренко В.П., Третьяк В.А., Шлейкин В.Н. 1987. Сайка *Boreogadus saida* (Lepetchin) – рыба полярных морей (запасы и использование) // Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. М.: Наука. С. 183–207.

Булатов О.А. 1986. Распределение икры и личинок тресковых в тихоокеанских водах Камчатки и западной части Берингова моря // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 89–101.

Буслов А.В., Варкентин А.И. 2001. Сравнительная характеристика оценок возраста и некоторых популяционных параметров минтая при использовании чешуи и отолитов // Изв. ТИНРО. Т. 128. С. 164–176.

Великанов А.Я. 2018. Дальневосточная мойва: распределение, особенности биологии, динамика биомассы, проблемы и перспективы промышленного освоения // Вопр. рыболовства. Т. 19. № 3. С. 30–326.

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., Терентьев Д.А., Батанов Р.Л. 2013. Биологическое обоснование установления промысловой меры для тихоокеанской трески в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне // Тихоокеанская треска дальневосточных вод России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 263–266.

Глебов И.И., Надточий В.А., Савин А.Б. и др. 2016. Результаты комплексных исследований в Восточно-Сибирском море в августе 2015 г. // Изв. ТИНРО. Т. 186. С. 81–92.
<https://doi.org/10.26428/1606-9919-2016-186-81-92>

Горбатенко К.М., Кияшко С.И. 2019. Состав зоопланктона и трофический статус гидробионтов моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря // Океанология. Т. 59. № 6. С. 987–997.
<https://doi.org/10.31857/S0030-1574596987-997>

Грицай Е.В. 2003. Межгодовая изменчивость пространственной дифференциации и функционирование восточноберингоморской популяции минтая // Изв. ТИНРО. Т. 133. С. 80–93.

- Датский А.В. 2004. Размножение минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в Анадырском заливе // Вопр. рыболовства. Т. 5. № 4(20). С. 597–617.
- Датский А.В. 2016. Особенности биологии массовых рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 1. Семейство Тресковые (Gadidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 56. № 6. С. 705–725. <https://doi.org/10.7868/S0042875216050039>
- Датский А.В. 2017а. Особенности биологии массовых рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 2. Семейства Долгохвостовые (Macrouridae), Сельдевые (Clupeidae), Корюшковые (Osmeridae) // Там же. Т. 57. № 1. С. 66–81. <https://doi.org/10.7868/S0042875217010039>
- Датский А.В. 2017б. Особенности биологии массовых рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 4. Семейство Рогатковые (Cottidae) // Там же. Т. 57. № 3. С. 251–263. <https://doi.org/10.7868/S0042875217030031>
- Датский А.В., Андронов П.Ю. 2007. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря. Магадан: Изд-во СВНЦ ДВО РАН, 261 с.
- Датский А.В., Мазникова О.А. 2017. Особенности биологии массовых рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 3. Семейство Камбаловые (Pleuronectidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 57. № 2. С. 154–181. <https://doi.org/10.7868/S0042875217020072>
- Датский А.В., Самойленко В.В. 2021. Сырьевая база водных биологических ресурсов в российских водах Берингова моря и ее стоимость // Вопр. рыболовства. Т. 22. № 1. С. 64–99. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-1-64-99>
- Думанская И.О. 2017. Ледовые условия морей азиатской части России. М.: Обнинск: ИГ-СОЦИН, 640 с.
- Зууровский К.А., Хен Г.В. 1988. Распределение скоплений углохвостой креветки в зависимости от гидрологических условий северо-западной части Берингова моря // Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных. М.: Изд-во ВНИРО. С. 98–107.
- Золотов А.О. 2006. Сравнение оценок возраста желтоперой (*Limanda aspera* Pallas) и северной двухлинейной (*Lepidopsetta polyxistra* Orr et Matareze) камбал западной части Берингова моря и восточного побережья Камчатки по чешуе и отолитам // Исслед. вод. биол. ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. № 8. С. 198–206.
- Карамушко Л.И. 2020. Биоэнергетика и рост морских видов рыб Арктики. Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 110 с. <https://doi.org/10.37614/978.5.91137.438.9>
- Ким Сен Ток. 1998. Особенности биологии и численность тихоокеанской трески в водах западного побережья Сахалина и Южных Курильских островов // Изв. ТИНРО. Т. 124. С. 212–235.
- Ковалев С.А., Филиппова С.Г. 2010. “Арктика – 2010” – новый шаг России // Рыб. хоз-во. № 5. С. 16–17.
- Кузнецов М.Ю., Басюк Е.О., Чульчиков Д.Н., Сыроваткин Е.В. 2013. Распределение и гидрологические условия обитания минтая в северо-западной части Берингова моря в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. Т. 174. С. 104–124.
- Кузнецова Н.А., Горбатенко К.М. 2021. Питание сайки, минтая и других пелагических рыб и их пищевая обеспеченность в Чукотском море в августе–сентябре 2019 г. // Там же. Т. 201. № 4. С. 765–783. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2021-201-765-783>
- Лобода С.В., Жигалин А.Ю. 2017. Результаты исследования тихоокеанской сельди в северо-западной части Берингова моря в 2010–2015 гг. // Там же. Т. 188. С. 125–139. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2017-188-125-139>
- Макрофауна пелагиали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1982–2009 гг. 2012. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 479 с.
- Мантейфель Б.П. 1943. Сайка и ее промысел. Архангельск: ОГИЗ, 31 с.
- Моисеев А.Р., Гринфельдт Ю.С. 2019. Общие сведения // Экосистемы Берингова пролива и факторы антропогенного воздействия. М.: Всемир. фонд дикой природы (WWF). С. 14–16.
- Моисеев П.А. 1953. Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. Т. 40. 288 с.
- Москаленко Б.К. 1964. О биологии полярной трески (сайки) *Boreogadus saida* (Lepeschin) // Вопр. ихтиологии. Т. 4. Вып. 3(32). С. 433–443.
- Муслиенко Л.Н. 1970. Размножение и развитие рыб Берингова моря // Тр. ВНИРО. Т. 70. С. 166–225.
- Николаев А.В., Кузнецов М.Ю., Сыроваткин Е.В. 2008. Акустические исследования сайки (*Boreogadus saida*) в российских водах Берингова и Чукотского морей в 1999–2007 гг. // Изв. ТИНРО. Т. 155. С. 131–143.
- Новиков Н.П., Снытко В.А., Долгих И.П. 1992. Промысловый атлас Дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 120 с.
- Орлов А.М., Бензик А.Н., Ведищева Е.В. и др. 2019. Рыбохозяйственные исследования в Чукотском море на НИС “Профессор Леванидов” в августе 2019 г.: некоторые предварительные результаты // Тр. ВНИРО. Т. 178. С. 206–220. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2019-178-206-220>
- Орлов А.М., Савин А.Б., Горбатенко К.М. и др. 2020. Биологические исследования в российских дальневосточных и арктических морях в трансарктической экспедиции ВНИРО // Там же. Т. 181. С. 102–143. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2020-181-102-143>
- Плотников В.В., Вакульская Н.М., Мезенцева Л.И. и др. 2020. Изменчивость ледовых условий в Чукотском море и их связь с арктической осцилляцией // Изв. ТИНРО. Т. 20. № 1. С. 155–167. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2020-200-155-167>
- Савин А.Б. 2021. Сайка (*Boreogadus saida*, Gadidae) Чукотского моря и прилегающих вод // Там же. Т. 201. № 4. С. 810–832. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2021-201-810-832>
- Сафронов С.Н. 1986. Тихоокеанская навага // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 201–212.
- Семенов Л.И. 1965. О локальных стадах тихоокеанской наваги и перспективах её промысла в северной части ареала // Изв. ТИНРО. Т. 59. С. 136–144.
- Сиренко Б.И., Гагаев С.Ю. 2007. Необычное обилие макробентоса и тихоокеанские вселенцы в Чукотском море // Биология моря. Т. 3. № 6. С. 399–407.

- Слабинский А.М., Фигуркин А.Л. 2014. Структура планктонного сообщества южной части Чукотского моря в летний период // Изв. ТИНРО. Т. 178. С. 135–147. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2014-178-135-147>
- Степаненко М.А. 1997. Межгодовая изменчивость пространственной дифференциации минтая *Theragra chalcogramma* и трески *Gadus macrocephalus* Берингова моря // Вопр. ихтиологии. Т. 37. № 1. С. 19–26.
- Степаненко М.А., Грицай Е.В. 2016. Состояние ресурсов, пространственная дифференциация и воспроизводство минтая в северной и восточной частях Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 185. С. 16–30. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2016-185-16-30>
- Степаненко М.А., Грицай Е.В. 2018. Межгодовая изменчивость экологических условий и пространственная дифференциация минтая в Беринговом море // Тр. ВНИРО. Т. 174. С. 6–20.
- Удинцев Г.Б., Бойченко И.Г., Канаев В.Ф. 1959. Рельеф дна Берингова моря // Тр. ИО АН СССР. Т. 29. С. 17–64.
- Фадеев Н.С. 1986. Берингово море // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 389–405.
- Фадеев Н.С. 2005. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 366 с.
- Черкасова Л.Д. 1976. Размерный состав, рост и плодовитость дальневосточной сайки // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Вып. 7. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 137–143.
- Чикилев В.Г., Датский А.В. 2000. Дальневосточная многопозвоноквая песчанка *Ammodytes hexapterus* (Ammodytidae) в Анадырском заливе и прилегающих водах // Вопр. ихтиологии. Т. 40. № 6. С. 772–779.
- Шейко Б.А., Федоров В.В. 2000. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holocerphali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор. С. 7–69.
- Шлейник В.Н. 1979. Биологические основы рационального использования сайки Баренцева моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 23 с.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дуленова Е.П. 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 426 с.
- Andrews A.G. III, Strasburger W.W., Farley E.V. Jr. et al. 2016. Effects of warm and cold climate conditions on capelin (*Mallotus villosus*) and Pacific herring (*Clupea pallasii*) in the eastern Bering Sea // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 134. P. 235–246. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2015.10.008>
- Baker M.R. 2021. Contrast of warm and cold phases in the Bering Sea to understand spatial distributions of Arctic and sub-Arctic gadids // Polar Biol. V. 44. P. 1083–1105. <https://doi.org/10.1007/s00300-021-02856-x>
- Baker M.R., Kivva K.K., Pisareva M.N. et al. 2020. Shifts in the physical environment in the Pacific Arctic and implications for ecological timing and conditions // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 177. Article 104802. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104802>
- Basyuk E., Zuenko Y. 2020. Extreme oceanographic conditions in the northwestern Bering Sea in 2017–2018 // Ibid. V. 181–182. Article 104909. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104909>
- Bowering W.R., Nedreaas K.H. 2001. Age validation and growth of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum)): A comparison of populations in the Northwest and Northeast Atlantic // Sarsia. V. 86. № 1. P. 53–68. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.01.016>
- Brodziak J., Mikus R. 2000. Variation in life history parameters of Dover sole (*Microstomus pacificus*), off the coasts of Washington, Oregon, and northern California // Fish. Bull. V. 98. P. 661–673.
- Carvalho K.S., Smith T.E., Wang S. 2021. Bering Sea marine heatwaves: Patterns, trends and connections with the Arctic // J. Hydrol. V. 600. Article 126462. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126462>
- Chilton D.E., Beamish R.J. 1982. Age determination methods for fishes studied by the groundfish program at the Pacific Biological Station // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. V. 60. 102 p.
- Coad B.W., Reist J.D. 2004. Annotated list of the Arctic Marine Fishes of Canada // Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. № 2674. 112 p.
- Craig P.C., Griffiths W.B., Haldorson L., McElderry H. 1982. Ecological studies of Arctic cod (*Boreogadus saida*) in Beaufort Sea coastal waters // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 39. № 3. P. 395–406. <https://doi.org/10.1139/f82-057>
- Danielson S.L., Ahkinga O., Ashjian C. et al. 2020. Manifestation and consequences of warming and altered heat fluxes over the Bering and Chukchi Sea continental shelves // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 177. Article 104781. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104781>
- Datsky A.V. 2015a. Fish fauna of the Chukchi Sea and perspectives of its commercial use // J. Ichthyol. V. 55. № 2. P. 185–209. <https://doi.org/10.1134/S0032945215020022>
- Datsky A.V. 2015b. Ichthyofauna of the Russian exclusive economic zone of the Bering Sea: 1. Taxonomic diversity // Ibid. V. 55. № 6. P. 792–826. <https://doi.org/10.1134/S0032945215060065>
- De Robertis A., Taylor K., Wilson C.D., Farley E.V. 2017. Abundance and distribution of Arctic cod (*Boreogadus saida*) and other pelagic fishes over the U.S. Continental Shelf of the Northern Bering and Chukchi Seas // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 135. P. 51–65. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.03.002>
- Eisner L.B., Zuenko Y.I., Basyuk E.O. et al. 2020. Environmental impacts on walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*) distribution across the Bering Sea shelf // Ibid. V. 181–182. Article 104881. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104881>
- Eschmeyer W.N., Herald E.S., Hammann H. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Boston: Houghton Mifflin Co., 336 p.
- Farley E., Ciciel K., Vollenweider J. et al. 2017. Arctic integrated ecosystem survey cruise report to the Arctic integrated research program. Anchorage: NPRB, 93 p.
- Farley E.V., Jr., Murphy J.M., Ciciel K. et al. 2020. Response of Pink salmon to climate warming in the northern Bering Sea // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V.

177. Article 104803.
<https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104830>
- Fey D.P., Weslawski J.M. 2017. Age, growth rate, and otolith growth of polar cod (*Boreogadus saida*) in two fjords of Svalbard, Kongsfjorden and Rijpfjorden // *Oceanologia*. V. 59. № 4. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2017.03.011>
- Frost K.J., Lowry L.F. 1983. Demersal fishes and invertebrates trawled in the northeastern Chukchi and western Beaufort seas, 1976–77 // NOAA Tech. Rept. NMPS SSRF. № 764. 22 p.
- Grebmeier J.M., Cooper L.W., Ashjian C.A. et al. 2015. Pacific Marine Arctic Regional Synthesis (PacMARS) Final Report. Anchorage: NPRB, 259 p.
- Helser T.E., Colman J.R., Anderl D.M., Kastle C.R. 2017. Growth dynamics of saffron cod (*Eleginus gracilis*) and Arctic cod (*Boreogadus saida*) in the Northern Bering and Chukchi Seas // *Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr.* V. 135. P. 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2015.12.009>
- ICES. 2017. Report of the workshop on age reading of Greenland halibut 2 (WKARGH2) // ICES CM 2016/SS-GIEOM:16. Reykjavik: ICES, 40 p. <https://doi.org/10.2960/S.v41.m1>
- Lamb A., Edgell P. 1986. Coastal fishes of the Pacific northwest. Madeira Park: Harbour Publ., 224 p.
- Lear W.H., Ritt N.K. 1975. Otolith age validation of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) // *J. Fish. Res. Board Can.* V. 32. № 2. P. 289–292. <https://doi.org/10.1139/f75-027>
- Logerwell E.A., Busby M., Mier K.L. et al. 2020. The effect of oceanographic variability on the distribution of larval fishes of the northern Bering and Chukchi seas // *Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr.* V. 177. Article 104784. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104784>
- Matley J.K., Fisk A.T., Dick T.A. 2013. The foraging ecology of Arctic cod (*Boreogadus saida*) during open water (July–August) in Allen Bay, Arctic Canada // *Mar. Biol.* V. 160. № 11. P. 2993–3004. <https://doi.org/10.1007/s00227-013-2289-2>
- Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Sheiko B.A., Steinke D. 2016. Pacific Arctic marine fishes. Conservation of Arctic flora and fauna. Akureyri: CAFF Internat. Secretariat, 406 p.
- Morrow J.E. 1980. Freshwater fishes of Alaska. Anchorage: Alaska Northwest Publ. Co., 248 p.
- Munk K.M. 2001. Maximum ages of groundfishes in waters off Alaska and British Columbia and consideration of age determination // *Alaska Fish. Res. Bull.* V. 8. № 1. P. 12–21.
- Nishio S., Sasaki H., Waga H., Yamamura O. 2020. Effects of the timing of sea ice retreat on demersal fish assemblages in the northern Bering and Chukchi Seas // *Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr.* V. 181–182. Article 104910. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104910>
- Orlov A.M., Rybakov M.O., Vedishcheva E.V. et al. 2021. Walleye pollock *Gadus chalcogrammus*, a species with continuous range from the Norwegian Sea to Korea, Japan, and California: new records from the Siberian Arctic // *J. Mar. Sci. Eng.* V. 9. № 10. Article 1141. <https://doi.org/10.3390/jmse9101141>
- Siddon E.C., Zador S.G., Hunt G.L.Jr. 2020. Ecological responses to climate perturbations and minimal sea ice in the northern Bering Sea // *Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr.* V. 181–182. Article 104914. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104914>
- Stevenson D.E., Lauth R.R. 2019. Bottom trawl surveys in the northern Bering Sea indicate recent shifts in the distribution of marine species // *Polar Biol.* V. 42. № 2. P. 407–421. <https://doi.org/10.1007/s00300-018-2431-1>
- Witherell D. 2000. Groundfish of the Bering Sea and Aleutian Islands area: species profiles. Anchorage: NPFM. Council. 15 p.
- Wolotira R.J.Jr., Sample T.M., Morin M.Jr. 1977. Demersal fish and shelf fish resources of Norton Sound, the southeastern Chukchi Sea, and adjacent waters in the Baseline year 1976. Seattle: NMFS, 292 p.
- Yasumiishi E.M., Cieciel K., Andrews A.G. et al. 2020. Climate-related changes in the biomass and distribution of small pelagic fishes in the eastern Bering Sea during late summer, 2002–2018 // *Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr.* V. 181–182. Article 104907. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104907>

УДК 597.56.575.86.591.524.1

НОВЫЕ ДАННЫЕ О БИОЛОГИИ КИЛЬДИНСКОЙ ТРЕСКИ *GADUS MORHUA KILDINENSIS* (GADIDAE) ИЗ ОЗЕРА МОГИЛЬНОЕ (О. КИЛЬДИН, БАРЕНЦЕВО МОРЕ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭХОМЕТРИРОВАНИЯ И ФОТОСЪЁМКИ

© 2022 г. А. Н. Строганов¹ *, П. П. Стрелков^{2, 3}, Н. И. Шилин⁴,
Н. В. Мухина⁵, М. Ю. Меньшакова³, М. Л. Федюк⁶

¹Московский государственный университет, Москва, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

³Мурманский арктический государственный университет, Мурманск, Россия

⁴Всероссийский научно-исследовательский институт охраны
окружающей среды – ВНИИ Экология, Москва, Россия

⁵Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии – ПИНРО, Мурманск, Россия

⁶Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: andrei_str@mail.ru

Поступила в редакцию 10.09.2021 г.

После доработки 25.10.2021 г.

Принята к публикации 28.10.2021 г.

На основании результатов эхолотных и гидрологических съёмок, фотофиксаций и натурных наблюдений рассматривается распределение кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* в оз. Могильное (о. Кильдин, Баренцево море). Сеголетки обитают в нижней части распределённого верхнего слоя, младшие возрастные группы локализуются в зоне перемычки в юго-восточной части озера, взрослые особи распределяются на акватории озера в пределах глубин 4.0–6.4 м (преимущественно 5.0–5.4 м), характеризующихся благоприятными значениями температуры, солёности и насыщенности воды кислородом.

Ключевые слова: кильдинская треска *Gadus morhua kildinensis*, экология, поведение, абиотические факторы среды, оз. Могильное.

DOI: 10.31857/S0042875222030225

Кильдинская треска *Gadus morhua kildinensis* населяет расположенное на о-ве Кильдин (Баренцево море) субполярное меромиктическое реликтовое морское оз. Могильное (Световидов, 1948; Никольский, 1971; Титов и др., 2002), образовавшееся около 1500 лет назад путём отшнурования морского залива от акватории Кильдинской салмы в результате комплексного воздействия ряда факторов – поднятия морского дна, ледниковой аккумуляции, абразионно-аккумулятивной деятельности моря и др. (Дерюгин, 1925; Гуревич, Лийва, 1975; Коцубко, Кравченко, 2002; Митяев и др., 2008). В силу малого размера водоёма численность популяции кильдинской трески ограничена, поэтому данный подвид занесён в Красную книгу России и Мурманской области (Шилин, 2001; Andreev et al., 2015; Строганов и др., 2015; Zhivotovsky et al., 2016).

Более двух веков треска оз. Могильное привлекает внимание исследователей. Изучали её морфологию, биологию, паразитофауну, питание, условия обитания и их изменчивость (Озерецковский, 1804; Фаусек, 1891; Дерюгин, 1925; Есипов, 1930; Догель, 1936; Цееб, 1975; Цееб, Астафьева, 1975; Анциферов, Трофимов, 2002; Карасев, 2002; Мухина и др., 2002; Новиков и др., 2006). В наших предыдущих работах были рассмотрены генетические параметры кильдинской трески (Новиков и др., 2006; Строганов и др., 2011), выявлены истоки её экстремально высокой генной дифференциации от материнской популяции атлантической трески *G. morhua* норвежско-баренцевоморского региона и механизмы адаптации к специфическим условиям оз. Могильное (Строганов и др., 2015, 2017).

Цель настоящей работы – изучить распределение и другие биологические характеристики кильдинской трески на разных этапах онтогенеза в

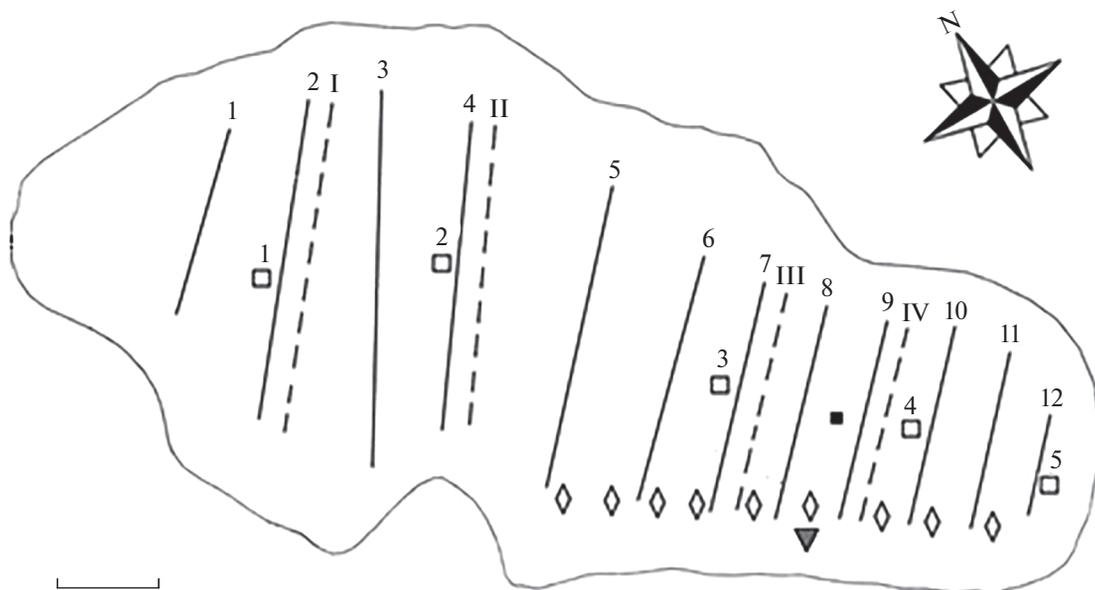


Рис. 1. Схема проведения съёмок на оз. Могильное: (—) — разрезы 1–12 эхолотной съёмки 25–30.07.2012 г., (---) — разрезы I–IV эхолотной съёмки 03.08.2017 г., (◇) — эхолотная съёмка вдоль перемычки 30.07.2017 г.; (□) — станции 1–5 гидрологической съёмки 28.07.2017 г., (■) — станция гидрологической съёмки 12–13.08.2020 г.; (▼) — место расположения фотоловушки 26.07.2018 г. Масштаб: 50 м.

связи с абиотическими условиями среды с использованием эхометрии и фотосъёмки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в комплексных экспедициях МГУ, СПбГУ и ПИНРО на оз. Могильное (о. Кильдин, Баренцево море) в июле–августе 2011–2012, 2017–2018 и 2020 гг. Схема проведения эхолотных и гидрологических съёмок представлена на рис. 1. В работе использованы также опубликованные ранее морфобиологические и генетические данные (Новиков и др., 2006; Строганов и др., 2011, 2013).

Рыб отлавливали крючковыми снастями с попеременным обловом разных участков озера по принципу поймал–отпусти (в соответствии с разрешениями Министерства природных ресурсов и экологии России). Перемещение орудий лова было вынужденным, так как на обловленном месте в течение суток или более треска не ловилась (несмотря на то, что выловленных особей практически сразу же выпускали в озеро). Выловленных рыб (75 экз., 2011–2012 гг.) фотографировали, определяли их полную длину (*TL*) и массу.

Для исследования особенностей распределения и поведения кильдинской трески провели эхометрические съёмки (эхолот “Humminbird PiranhaMAX 230e Portable”) (рис. 1). В 2012 г. перпендикулярно продольной оси озера было выполнено 12 разрезов, относительно равномерно распределённых по его акватории (в трёх по-

вторностях). В 2017 г. кроме четырёх разрезов перпендикулярно продольной оси озера для исследования распределения трески в прилегающей к перемычке акватории выполняли эхолокацию вдоль перемычки с направлением луча эхолота перпендикулярно подводной части её откоса (в трёх повторностях).

Для получения подводных фотографий трески использовали фотоловушку (видеокамера с интервальной съёмкой BRINNO VPC100 в герметичном прозрачном боксе), установленную аквалангистом на глубине 4 м вблизи перемычки в юго-восточной части озера (рис. 1).

При проведении гидрологических съёмок (рис. 1) применяли батометрический метод отбора проб (Шевлякова, 2017) с использованием батометра системы Алексева. В 2017 г. температуру воды определяли ртутным термометром с ценой деления 0.5°C, солёность — рефрактометром-солемером Kelilong RHS-28BATS с ценой деления 1‰. Измерения проводили от поверхности до дна на пяти станциях, относительно равномерно распределённых вдоль срединного продольного сечения зеркала озера. В 2020 г. температуру, солёность и содержание растворённого в воде кислорода на разных горизонтах в центральной зоне юго-восточной части озера регистрировали рефрактометром S/Mill-E (Atago) и погружаемым термооксиметром Expert 009 (Econix-Expert Ltd).

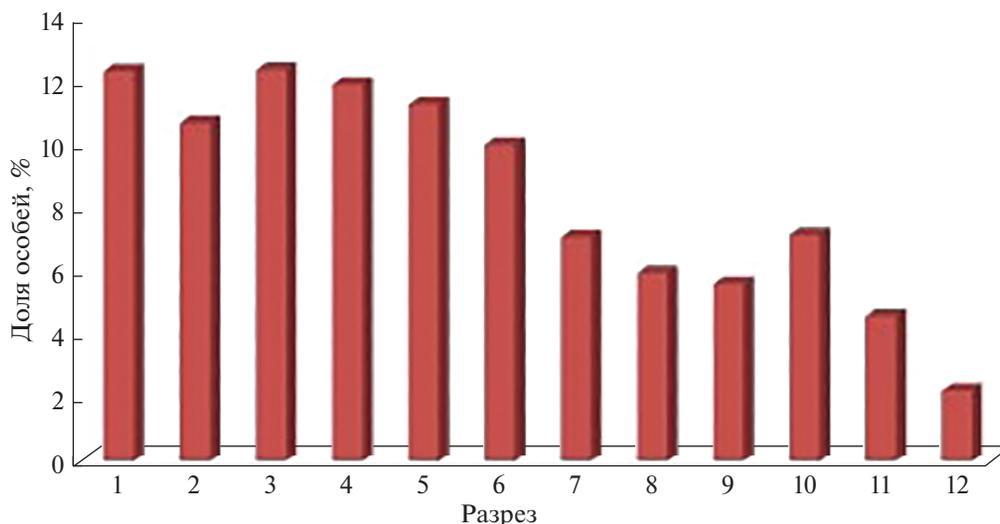


Рис. 2. Относительная численность кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* на 12 разрезах эхолотной съёмки (25–30.07.2012 г.). Приведены средние значения (три повторности) относительно среднего числа зарегистрированных крупных особей и рекрутов (278 экз.); нумерацию разрезов см. на рис. 1.

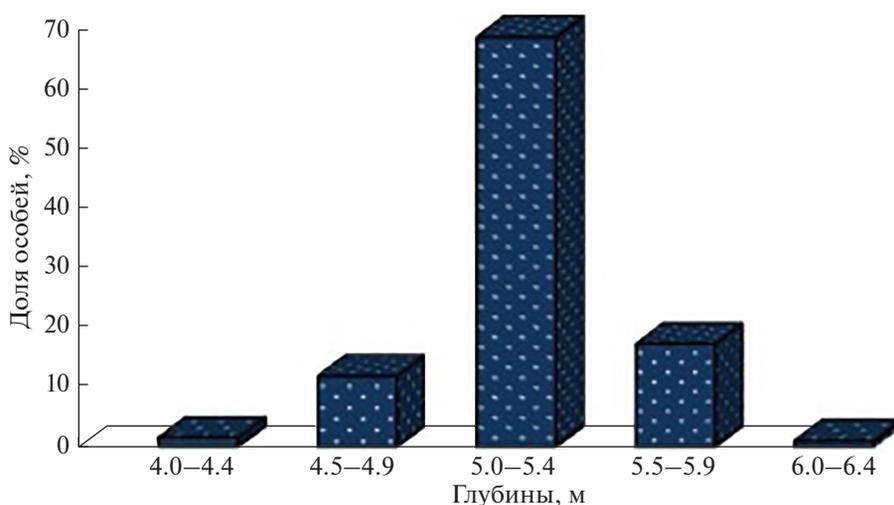


Рис. 3. Батиметрическое распределение кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis*, по данным эхолотной съёмки 03.08.2017 г. (114 экз.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении эхометрической съёмки 25–30.07.2012 г. в среднем (три повторности) в оз. Могильное зарегистрировано 278 экз. трески (половозрелые особи и крупные рекруты). В северо-западной части озера они были распределены достаточно равномерно (на разрезах № 1–6 доля особей составляла от 10 до 12%), на остальных разрезах наблюдали снижение доли особей в юго-восточном направлении (от 7 до 2%) (рис. 2).

Основной целью съёмки, проведённой 03.08.2017 г. по четырём разрезам вдоль продольной линии озера, было выяснить батиметрическое рас-

пределение кильдинской трески в озере. По данным эхолокации, все зарегистрированные особи (114 экз.) локализовались в диапазоне глубин 4.0–6.4 м: на всех разрезах большинство особей (от 56 до 78%, в среднем 68.6%) занимали горизонт 5.0–5.4 м (рис. 3).

Эхолотная съёмка вдоль перемычки (30.07.2017 г.), отделяющей озеро от Кильдинской салмы, выявила присутствие трески в этой зоне (28 экз.). Используемая модель эхолота позволяла различать размеры рыб лишь как крупные и мелкие. Следует отметить, что в 2011 и 2012 гг. по всей акватории озера в уловах были отмечены крупные особи ($TL > 32.5$ см и массой > 400 г). Исключением

Распределение температуры (T) и солёности (S) по глубинам на пяти станциях в оз. Могильное 28.07.2017 г.

Глубина, м	Станция									
	1		2		3		4		5	
	$T, ^\circ\text{C}$	$S, \text{‰}$								
0	17.0	2	17.0	5	16.0	5	16.0	3	16.0	5
1	17.0	2	16.5	5	16.0	5	16.0	3	15.0	5
4	13.0	5	13.0	16	13.0	15	12.5	16	12.5	16
8	12.0	11	11.5	27	10.5	27	11.0	23	10.0	25
12	11.0	21	10.0	28	10.0	27	10.0	27		

Примечание. Нумерацию станций см. на рис. 1.

была акватория вдоль перемычки, где наряду с крупной треской очень редко ловились особи TL 13–14 см массой ~ 15 г, относимые к возрастной группе “двухлетки” (Чугунова, 1959; Мухина и др., 2002). Мы предполагаем, что эта размерная группа идентифицировалась эхолотом как мелкие. По данным съёмки, их доля составляла в среднем 51% общего числа зарегистрированных в зоне перемычки особей, они находились на расстоянии 4–7 м от перемычки. Особи трески, определённые эхолотом как крупные, распределялись на большем расстоянии от перемычки – от 4 до 26 м.

Оз. Могильное характеризуется вертикальной стратификацией вод по температуре, солёности, содержанию кислорода. По данным гидрологической съёмки 28.07.2017 г. (таблица), верхняя зона термоклина соответствовала горизонту 3 м, нижняя – 8 м; верхняя и нижняя зоны галоклина – соответственно 3–4 и 7–8 м. Рубеж между поверхностными сильно опреснёнными водами и более солёными глубинными мы условно проводим по изобате 3 м. Необходимо отметить, что выявленное в конце июля 2017 г. значительное опреснение в северо-западной части озера, захватывавшее даже горизонты глубже 8 м, скорее всего, имело ограниченный во времени характер и было связано с формированием стратификации вдоль продольной оси озера вследствие тихой погоды в течение нескольких дней на фоне специфического для оз. Могильное соотношения зон поступления пресных и морских вод (Гуревич, Лийва, 1975). Единично подобную ситуацию отмечали и ранее (Strelkov et al., 2019).

В начале августа 2020 г. в центральной зоне юго-восточной части озера термогалинная характеристика была сходной с таковой в конце июля 2017 г., но с некоторыми особенностями. Температура поверхностного слоя (0–2 м) была несколько ниже, чем на глубине 3–4 м (13.7 против 15.0–16.0 $^\circ\text{C}$). В диапазоне глубин 5–9 м температура интенсивно снижалась (с 13.2 до 9.1 $^\circ\text{C}$), глубже 9 м и до дна она была стабильной (8.8–8.9 $^\circ\text{C}$).

Солёность слоя 0–2 м составляла 4‰; в интервале глубин 3–7 м резко повышалась с 9 до 25‰, ниже 7 м и до дна постепенно увеличивалась до 29‰. Содержание кислорода в воде озера в поверхностном 5-метровом слое соответствовало 100%-ному насыщению и даже несколько превышало его (до 115% на глубине 3 м); в диапазоне 5–7 м показатель снижался с 88 до 11%; глубже 7 м и до дна находился на крайне низком и не подходящем для нормального существования рыб уровне (8–10%).

В 2018 г. с помощью фотоловушки впервые были получены подводные фотографии кильдинской трески (рис. 4). Ориентируясь на размеры актиний, попавших на фотографию, можно полагать, что это крупная половозрелая особь длиной ~ 60 см. Судя по чёткости снимка, положению подбородочного усика, брюшных плавников и хвостового плавника, эта треска зависла в толще воды на одном месте либо медленно перемещалась за счёт ундулирующих движений грудных плавников. Вывод о территориальном образе жизни кильдинской трески (Строганов и др., 2017) подтверждают наблюдения с берега крупных особей, остававшихся на одних и тех же местах в течение нескольких суток (Приложение 1).

Кроме крупной трески впервые получены подводные снимки молоди. Приведённый в Приложении 2 блок фотографий демонстрирует перемещение в пелагиали стаек молоди трески, а также их подходы в прибрежную зону в районе откоса перемычки. Судя по размерам особей на фотографиях (ориентировочно 5–6 см) и их распределению в толще воды, стайки образованы потомством от нереста текущего года, относимых, в том числе по размерам, к возрастной группе “сеголетки” (Чугунова, 1959; Мухина и др., 2002). Такие стайки визуально наблюдали по всей акватории озера, в том числе на небольших глубинах (~ 1 м).

При сравнении окраски сеголеток, двухлеток и более крупных особей кильдинской трески выявлены коренные отличия. Ярко-пятнистая окраска



Рис. 4. Крупная особь кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* в естественных условиях, на дне актинии *Metridium senile*.

крупных особей соответствует описанной в литературе и даже используемой для таксономической идентификации кильдинской трески (Световидов, 1948). Коричневые с буроватым оттенком не крупные яркие пятна диаметром 2–3 мм, обрамлённые светлой каймой, густо покрывают спину и верхнюю часть боковой поверхности, заходят на голову и спинные плавники. Нижняя челюсть, горло и брюхо ярко-белого цвета. По нашим данным, такая окраска характерна для рыб широкого возрастного ряда – от 3 до 12 лет. Окраска сеголеток и двухлеток кильдинской трески кардинально отличается – она блеклая, без ярких пятен. Спинка коричневато-оливковая, на боках выше и немного ниже боковой линии на светлом фоне крупные слабовыраженные желтовато-коричневые пятна неправильной формы. Нижняя челюсть, горло и брюхо желтовато-белого цвета.

ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение результатов эхолотных съёмок 2012 и 2017 гг. и данных лова крючковыми снастями позволяют предполагать достаточно стабильное состояние озёрной группировки трески. Данные эхолокационной съёмки продемонстрировали отличия в распределении трески на разрезах в северо-западной и юго-восточной частях озера, однако это, видимо, в большей степени связано с морфометрическими характеристиками озера (Гуревич, 1975). Ранее отмечалось (Строганов и др., 2015, 2017), что кильдинская треска для обеспечения выживания

в условиях оз. Могильное модифицировала своё пищевое поведение, освоив пастбищную стратегию и, более того, перешла к образу жизни, аналогичному территориальному. Особи кильдинской трески держатся в рамках определённого участка, на это указывают представленные в настоящей работе результаты наблюдений (эхолот при тотальной съёмке фиксировал в глубине озера оставшихся на месте особей трески, не реагирующих на движущуюся по поверхности лодку; визуальные наблюдения особей, сутками оставшихся на одном месте; фото трески, в течение недели находившейся на глубине в акватории вблизи лагеря экспедиции в 2015 г.). Такой относительно малоподвижный, территориальный образ жизни, отличающийся от постоянно перемещающихся в поисках пищи особей атлантической трески мористых и прибрежных акваторий Баренцева и Норвежского морей (Бойцов и др., 2003; Орлова, Долгов, 2004), обусловлен не только малыми размерами оз. Могильное, но и способствует экономии энергии в условиях дефицита подходящей для крупных половозрелых особей кильдинской трески пищи (Бретт, 1983). В данной ситуации именно к кильдинской треске может быть применён термин “стационарная”, присваиваемый некоторыми авторами группировкам атлантической трески с более низкой миграционной активностью (Wentzel-Larsen, Nordeide, 2001; Nordeide et al., 2011; Тетерина, Животовский, 2017).

Крупная треска на акватории оз. Могильное практически не встречалась за пределами диапазо-

на глубин 4.0–6.4 м; причём большинство особей (68.6%) занимало горизонт 5.0–5.4 м. Являясь подвидом представителя бореальной ихтиофауны – атлантической трески, кильдинская треска сохраняет соответствующие предпочтения в выборе диапазонов абиотических факторов, в частности, температуры и солёности. В оз. Могильное горизонт 5.0–5.4 м, видимо, характеризуется комфортными для взрослых особей трески параметрами среды. Так, на этом горизонте в летний период температура в отличие от перегретых поверхностных слоёв снижается до 9–11°C (Анциферов, Трофимов, 2002; Krasnova et al., 2019; настоящая работа). Солёность воды подповерхностного слоя в оз. Могильное вследствие распреснения за счёт осадков и подтока грунтовых вод варьирует в пределах 2–5‰. Согласно экспериментальным данным, кильдинская треска без явного для себя ущерба довольно длительное время может находиться в воде с такой низкой солёностью (Цееб, 1975). Как показывают наши результаты, а также данные литературы (Анциферов, Трофимов, 2002; Krasnova et al., 2019), с увеличением глубины солёность быстро возрастает и на горизонте 5.0–5.5 м достигает 20–25‰. Что касается степени насыщения воды кислородом, то в оз. Могильное наиболее благоприятной является верхняя опреснённая зона, в которой этот показатель составляет 100% и даже может достигать более высокого уровня за счёт фотосинтетической активности фитопланктона. Однако зона с высоким содержанием кислорода, как показывают наши результаты и данные других исследований последнего десятилетия, распространяется до глубины 5 м, после чего этот показатель резко снижается и на глубине 6 м составляет уже ~ 50% (Strelkov et al., 2014, 2019; Krasnova et al., 2019).

Таким образом, распределение трески в оз. Могильное в пределах узкого диапазона глубин (5.0–5.4 м) обусловлено значениями абиотических факторов: верхняя граница определяется температурой и солёностью, нижний – уровнем содержания кислорода. При этом не исключается выход отдельных особей на непродолжительное время за пределы верхней границы зоны обитания, например, для питания. Так, описаны наблюдения переворачивания крупной треской плоских окатанных камней и питания бокоплавами в прибрежной зоне озера у самого уреза воды (Серебров и др., 2002).

Младшие возрастные группы трески в оз. Могильное сложны для исследования. В большей степени это касается молоди в возрасте 1–2 года, которая ведёт скрытный образ жизни, в том числе из-за риска стать объектами питания крупных особей кильдинской трески (Мухина и др., 2002; Серебров, Игнашкин, 2002). Мы наблюдали случаи каннибализма в 2011 и 2012 гг., когда попавшуюся на крючок мелкую особь захватывала крупная трес-

ка. По данным ловов и эхолотных съёмок, молодь трески отмечена только в зоне перемычки в юго-восточной части оз. Могильное. На наш взгляд, это обусловлено особенностями рельефа подводного склона перемычки: окатанные валуны диаметром 0.25–1.00 м, крупнообломочный грунт, местами поросший макрофитами, предоставляют молоди большое число укрытий от крупной трески, что повышает степень её выживаемости. Следует отметить, что другие берега озера отлогие, с определённой степенью заиления, т.е. там отсутствуют надёжные укрытия для молоди. Кроме того, высокий уровень фильтрации в озеро солёных баренцевоморских вод в зоне перемычки, видимо, способствует повышению кормности и увеличению темпа роста молоди трески (Цееб, 1975; Мухина и др., 2002).

Полученные с помощью фотоловушки изображения впервые дали информацию об особенностях экологии сеголеток кильдинской трески до их перехода к придонному образу жизни. Установлено, что сеголетки стайками перемещаются в нижней части распреснённого верхнего слоя, подходят также в прибрежную зону в районе откоса перемычки. Желтовато-коричневая с крупными пятнами окраска сеголеток полностью совпадает с окраской двухлеток и коренным образом отличается от используемой в качестве определяющего признака (Андряшев, 1954) яркой окраски крупных особей кильдинской трески. Также нужно отметить, что окраска сеголеток кильдинской трески соответствует таковой ранней молоди атлантической трески и тихоокеанской трески *G. macrocephalus* (Расс, 1946; Auditore et al., 1994; Воскобойникова и др., 2012) и полностью отличается от приведённого в литературе описания (Цееб, 1975).

Полученные нами результаты комплексных исследований с учётом данных литературы в достаточном полном объёме позволяют составить представление об особенностях биологии кильдинской трески в разные периоды жизни. Развитие пелагической икры проходит в нижнем морском слое (6.5–7.5 м, солёность 26–27‰); здесь же локализируются предличинки и перешедшие на питание личинки (Цееб, Поздняков, 1975). После метаморфоза, перехода в мальковое состояние и развития гидростатической, двигательной и других функций сеголетки получают возможность расширить область обитания – освоить пелагиаль опреснённого слоя. В начале осеннего периода молодь из пелагиали переходит к придонному образу жизни, локализуясь в области перемычки (юго-восточная зона) и прилегающей к ней акватории. Под защитой крупнообломочного материала перемычки молодь кильдинской трески проводит, видимо, один–два года. Такая локализация молоди предохраняет её от чрезмерного выедания крупной треской и таким образом обеспечивает

стабильность пополнения нерестовой группировки кильдинской трески в озере. Рыбы более старшего возраста распределяются достаточно равномерно по акватории озера, локализуясь в слое осолонённой воды на глубине 5.0–5.4 м.

В заключение следует отметить, что проводившиеся в разное время на оз. Могильное работы свидетельствуют об относительной стабильности этой популяции (Титов, 2002; Строганов и др., 2015), но для определения точной численности популяции кильдинской трески необходимы дополнительные исследования. В настоящее время по критериям угрозы исчезновения Красного списка МСОП (IUCN, 2012) кильдинская треска входит в наиболее угрожаемую категорию – критическое состояние (CR); в аналогичную категорию (КР – находящаяся под критической угрозой исчезновения) она занесена в Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (<https://docs.cntd.ru/document/564578614>). Это обусловлено её малым ареалом и постепенно суживающимся жизненным пространством из-за нарастания сероводородного слоя. Данная ситуация требует постоянного мониторинга как за состоянием экосистемы озера, так и за реакцией на его изменения со стороны кильдинской трески – результата уникального эксперимента природы (Титов, 2002; Zhivotovsky et al., 2016).

Дополнительная информация для этой статьи доступна по doi 10.31857/S0042875222030225 для авторизованных пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андряшев А.П. 1954. Рыбы северных морей СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 566 с.
- Анциферов М.Ю., Трофимов А.Г. 2002. Гидрологические условия // Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 20–33.
- Бойцов В.Д., Лебедь Н.И., Пономаренко В.П. и др. 2003. Треска Баренцева моря: биология и промысел. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 296 с.
- Бретт Дж. 1983. Факторы среды и рост // Биоэнергетика и рост рыб / Под ред. Хоар У. др. М.: Лег. и пищ. пром-сть. С. 275–345.
- Воскобойникова О.С., Назаркин М.В., Голубова Е.Ю. 2012. Ранние стадии развития рыб северной части Охотского моря // Исследования фауны морей. Т. 68(76). С. 1–108.
- Гуревич В.И. 1975. Рельеф, батиметрия, морфометрия // Реликтовое озеро Могильное. Л.: Наука. С. 18–21.
- Гуревич В.И., Лийва А.А. 1975. Возраст оз. Могильного // Там же. С. 102–104.
- Дерюгин К.М. 1925. Реликтовое озеро Могильное // Тр. Петергоф. естествен.-науч. ин-та. № 2. С. 1–98.
- Догель В.А. 1936. Паразиты трески из озера Могильного // Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. Вып. 3. № 7. С. 123–133.
- Есинов В.К. 1930. Треска озера Могильного на острове Кильдине в Баренцевом море // Гидробиол. журн. СССР. Т. 9. № 4–6. С. 131–137.
- Карасев А.Б. 2002. Паразитофауна рыб // Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 81–87.
- Коцубко Е.В., Кравченко А.С. 2002. Характеристика водосборной площади // Там же. С. 19.
- Митяев М.В., Корсун С.А., Стрелков П.П., Матишов Г.Г. 2008. Древние береговые линии восточного Кильдина // ДАН. Т. 423. № 4. С. 546–550.
- Мухина Н.В., Лепесевич Н.А., Филина Е.А. 2002. Биологическое состояние кильдинской трески // Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 88–109.
- Никольский Г.В. 1971. Частная ихтиология. М.: Высш. шк., 472 с.
- Новиков Г.Г., Строганов А.Н., Виноградский В.С. 2006. Морфобиологическая характеристика кильдинской трески // Тр. ББС МГУ. Т. 10. С. 110–116.
- Озерецковский Н.Я. 1804. Описание Колы и Астрахани. СПб.: Изд-во Императ. АН, 82 с.
- Орлова Э.Л., Долгов А.В. 2004. Многолетние аспекты пищевой стратегии трески в условиях нестабильной кормовой базы // Изв. ТИНРО. Т. 137. С. 85–100.
- Расс Т.С. 1946. Ступени онтогенеза костистых рыб (Teleostei) // Зоол. журн. Т. 25. № 2. С. 137–148.
- Световидов А.Н. 1948. Фауна СССР. Рыбы. Т. 9. Вып. 4. Трескообразные. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 221 с.
- Серебров Л.И., Игнашкин В.А. 2002. Оценка величины популяции кильдинской трески // Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 110–116.
- Серебров Л.И., Дробышева С.С., Рочева Е.В., Долгов А.В. 2002. Численность и биомасса бентических бокоплавов в прибрежье // Там же. С. 77–81.
- Строганов А.Н., Афанасьев К.И., Рубцова Г.А. и др. 2011. Данные по изменчивости микросателлитных локусов у кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* (Gadidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 51. № 4. С. 459–466. <https://doi.org/10.1134/S0032945211060087>
- Строганов А.Н., Мухина Н.В., Афанасьев К.И. и др. 2013. О комплексных экспедициях на оз. Могильное (о-в Кильдин, Баренцево море) в 2011, 2012 гг. // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. № 3. С. 86–90.
- Строганов А.Н., Криксунов Е.А., Зуйкова Н.В. и др. 2015. Особенности биологии кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* Derjugin, 1920 (Gadidae) // Биология моря. Т. 41. № 6. С. 395–402. <https://doi.org/10.1134/S1063074015060140>
- Строганов А.Н., Афанасьев К.И., Бурменский В.А. и др. 2017. Механизмы адаптации кильдинской трески *Gadus morhua kildinensis* Derjugin, 1920 (Pisces: Gadidae) к специфическим условиям озера Могильное // Там же. Т. 43. № 2. С. 102–109. <https://doi.org/10.1134/S1063074017020122>
- Тетерина А.А., Животовский Л.А. 2017. ДНК-маркеры для идентификации стационарного и мигрирующего экотипов атлантической трески *Gadus morhua* // Генетика. Т. 53. № 7. С. 872–876. <https://doi.org/10.7868/S0016675817070128>

- Титов О.В. 2002. Заключение // Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 141–156.
- Титов О.В., Серебров Л.И., Карасев А.Б. 2002. Введение // Там же. С. 3–17.
- Фаусек В.А. 1891. На далеком севере: из поездки на Белое море и на океан // Вестн. Европы. № 8. С. 665–714.
- Цееб Р.Я. 1975. *Gadus morhua kildinensis* Derjugin // Реликтовое озеро Могильное. Л.: Наука. С. 220–222.
- Цееб Р.Я., Астафьева А.В. 1975. Морфология кильдинской трески // Там же. С. 259–276.
- Цееб Р.Я., Поздняков Ю.Ф. 1975. Размножение // Там же. С. 227–247.
- Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 164 с.
- Шевлякова А.Д. 2017. Батометр: понятие, принцип действия и значение // Бюл. мед. Интернет-конференций. Т. 7. № 1. С. 312–313.
- Шилин Н.И. 2001. Кильдинская треска *Gadus morhua kildinensis* Derugin, 1920 // Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: АСТ Астрель. С. 308.
- Andreev V., Fokin M., Mugue N., Strelkov P. 2015. Long-term persistence and evolutionary divergence of a marine fish population with a very small effective population size (Kildin cod *Gadus morhua kildinensis*) // Mar. Biol. V. 162. P. 979–992. <https://doi.org/10.1007/s00227-015-2642-8>
- Auditore P.J., Lough R.G., Broughton E.A. 1994. A review of the comparative development of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) based on an illustrated series of larvae and juveniles from Georges Bank // NAFO Sci. Coun. Stud. № 20. P. 7–18.
- IUCN. 2012. Guidelines for application of IUCN Red List criteria at regional and national levels: version 4.0. Gland, Switzerland; Cambridge, UK: IUCN, 41 p.
- Krasnova E.D., Efimov V.A., Fedyuk M.L. et al. 2019. New data on Lake Mogilnoe (Kildin Island, Barents Sea): the results of the 2018 expeditions // IOP Conf. Ser. Earth and Environ. Sci. V. 263. P. 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/263/1/012019>.
- Nordeide J.T., Johansen S.D., Jorgensen T.E. et al. 2011. Population connectivity among migratory and stationary cod *Gadus morhua* in the Northeast Atlantic – a review of 80 years of study // Mar. Ecol. Progr. Ser. V. 435. P. 269–283. <https://doi.org/10.3354/meps09232>
- Strelkov P., Shunatova N., Fokin M. et al. 2014. Marine Lake Mogilnoe (Kildin Island, the Barents Sea): one hundred years of solitude // Polar Biol. V. 37. P. 297–310. <https://doi.org/10.1007/s00300-013-1431-4>
- Strelkov P., Stogov I., Krasnova E. et al. 2019. Rapid unpredicted changes in the stratification of marine Lake Mogilnoe (Kildin Island, the Barents Sea) through the early 21-st century // Polar Res. V. 38. P. 1–7. <https://doi.org/10.33265/polar.v38.3394>
- Wentzel-Larsen T., Nordeide J.T. 2001. Testing for homogeneity in sampling from sympatric noninterbreeding populations based on gene frequencies: the case of stationary and migratory cod // Sarsia. V. 86. P. 229–235. <https://doi.org/10.1080/00364827.2001.10420479>
- Zhivotovsky L.A., Teterina A.A., Mukhina N.V. et al. 2016. Effects of genetic drift in a small population of Atlantic cod (*Gadus morhua kildinensis* Derjugin) landlocked in a meromictic lake: genetic variation and conservation measures // Conserv. Genet. V. 17. P. 229–238. <https://doi.org/10.1007/s10592-015-0774-5>

УДК 597.08

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНВАЗИВНОЙ ХОЛЬБРУКСКОЙ ГАМБУЗИИ *GAMBUSIA HOLBROOKI* (АСТИНОПТЕРЫГИИ) В ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДЬЯХ БАСЕЙНА ОЗЕРА ВАН, ТУРЦИЯ[#]

© 2022 г. А. А. Атыджи¹, *, А. Сепил¹, Ф. Сен¹¹Университет Ван Юзунку Йил, Ван, Турция

*E-mail: atamanaltug@yu.edu.tr

Поступила в редакцию 01.09.2021 г.

После доработки 27.12.2021 г.

Принята к публикации 28.12.2021 г.

Gambusia holbrooki (Girard, 1859) – широко распространённый во всем мире инвазивный вид рыб, также обитающий в водно-болотных угодьях бассейна озера Ван. С августа 2019 по июль 2020 гг. с помощью электролова было поймано в общей сложности 544 особи. Максимальная общая длина составляла 5.52 см для самок и 3.10 см для самцов. Рассчитанные зависимости между длиной и массой тела были следующие: $W = 0.014L^{2.609}$ ($R^2 = 0.808$) – для самцов (отрицательный аллометрический рост) и $W = 0.009L^{3.110}$ ($R^2 = 0.964$) – для самок (положительный аллометрический рост). Коэффициент упитанности по Фултону составил 1.00 ± 0.01 (0.47–1.87). Соотношение самок и самцов было рассчитано как 1.75 : 1.00. Средняя индивидуальная плодовитость самок составила 42.2 ± 2.3 (15–94) икринок, диаметр икринок варьировал от 0.92 до 2.82 (в среднем 1.72 ± 0.40) мм. Средняя длина гоноподия у самцов составляла 6.60 ± 0.20 (5.90–7.20) мм. В целом по причине высокой репродуктивной способности и конкурентоспособности *G. holbrooki* представляет серьезную угрозу для аборигенной пресноводной фауны бассейна озера Ван.

Ключевые слова: *Gambusia holbrooki*, хольбрукская гамбузия, инвазивный вид, биологическая характеристика, водно-болотные угодья бассейна озера Ван.

DOI: 10.31857/S0042875222040026

[#] Полностью статья опубликована в английской версии журнала.

УДК 591.524.12.597

ВИДОВОЙ СОСТАВ ИКРЫ И ЛИЧИНОК РЫБ У ЮГО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА В ДИНАМИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИБРЕЖЬЯ

© 2022 г. О. Н. Мухаметова¹ *, И. Н. Мухаметов¹¹Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии – СахНИРО, Южно-Сахалинск, Россия

*E-mail: olga.sakhniro@gmail.com

Поступила в редакцию 30.07.2021 г.

После доработки 05.10.2021 г.

Принята к публикации 09.10.2021 г.

Изучены особенности среды обитания и сезонные изменения видового состава и численности иктиопланктона на четырёх участках у побережья Юго-Восточного Сахалина. Минимальные значения температуры воды отмечены в мае: от 2.2°C вблизи оз. Птичьё до 5.5°C (в среднем) в северной части акватории; наибольший прогрев прибрежной зоны (в среднем до 13–17°C) приходился на август–октябрь. Солёность воды была минимальной в районе впадения рек Дудинка и Долинка (в среднем ~ 30‰), максимальной – в районе оз. Птичьё (31.7‰). В иктиопланктоне представлены икра и личинки 37 видов рыб из 14 семейств. На всех участках преобладают представители камбаловых (Pleuronectidae), их доля возрастает с юга на север с 38 до 71%. Высокие концентрации пелагической икры рыб (24.3–31.1 шт/м³ в среднем за полевой сезон) зарегистрированы только к северу от 47°30' с.ш., южнее они не превышали 1.5–6.3 шт/м³. На северных участках максимальная численность икры и личинок рыб формировалась в мае–июне, на южном участке – в августе. Зависимость между численностью икры рыб и условиями среды отсутствовала или была слабо выражена. По результату факторного анализа сходные по срокам размножения и районам нереста виды были сгруппированы попарно – минтай *Gadus chalcogrammus* и палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus*, желтопёрая *Limanda aspera* и длиннорылая *Myxopsetta punctatissima* камбалы, звёздчатая *Platichthys stellatus* и желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini* камбалы.

Ключевые слова: Юго-Восточный Сахалин, икра рыб, личинки рыб, иктиопланктон видовой состав, численность, температура, солёность.

DOI: 10.31857/S004287522204021X

Исследования иктиопланктона важны для определения нерестовых запасов промысловых рыб, имеющих пелагическую икру (Авдеев, Овсянников, 2006; Овсянников, Пономарев, 2014), оценки эффективности их воспроизводства и понимания репродуктивного значения того или иного участка в условиях нарастающего антропогенного пресса (Архипов, 2015; Селифонова, 2016). Структура иктиопланктона зависит от подходов и стратегии воспроизводства рыб (Azeiteiro et al., 2006), состав которых даже на одном участке может сильно меняться по сезонам и годам. Кроме того, на видовое разнообразие и количественные показатели иктиопланктона в прибрежной зоне существенное влияние оказывают колебания температуры и солёности, активная ветровая деятельность, вызывающая волнение разной интенсивности и часто приводящая к образованию апвеллингов и даунвеллингов (Olivar, 1990; Johnson-Colegrove et al., 2015).

В силу высокой чувствительности икры и личинок рыб к изменениям условий среды и фор-

мирования на воздействие негативных факторов быстрого отклика в виде увеличения смертности, снижения видового разнообразия и численности (Климова, 2005), иктиопланктонные исследования в прибрежной зоне остаются актуальными как в дальневосточном регионе (Соколовская и др., 2010; Федорев, 2010; Епур, Баланов, 2015; Саушкина, 2019), так и в морях европейской части России (Иванович, 2006; Карасева, 2013; Селифонова, 2016; Карасева и др., 2020). С этой точки зрения прибрежные воды Юго-Восточного Сахалина остаются слабо изученными. До последних лет изучение иктиопланктона проводили преимущественно в лагунах и озёрах лагунного типа (Мухаметова, Баланов, 2013; Мухаметова, 2014; Moukhametova, 2016), в то время как на прилегающих участках моря такие работы носили эпизодический характер (Мухаметова, Мухаметов, 2013; Мухаметова, 2020a).

Цель работы – проанализировать сезонные и пространственные изменения структуры иктио-

Таблица 1. Число проб ихтиопланктона, собранных в четырёх районах морской прибрежной зоны Юго-Восточного Сахалина

№	Район	Год	Глубины отбора проб, м	Месяц						Итого	
				V	VI	VII	VIII	IX	X		XI
1	Р. Дудинка	2020	0, 5, 10, 20	24	24	24	8	8	16	—	104
2	Р. Долинка	2019	0, 5, 10, 20	32	24	24	8	8	16	—	112
3	Оз. Тунайча	2016	3, 5, 10	12	—	12	6	—	—	—	30
4	Оз. Птичьё	2012	5, 10, 15	14	12	12	12	14	12	13	89
	Всего			82	60	72	34	30	44	13	335

планктона в прибрежье Юго-Восточного Сахалина в связи с динамикой параметров среды (течения, температура и солёность воды).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран с мая по октябрь–ноябрь в 2012, 2016 и 2019–2020 гг. в прибрежных водах Юго-Восточного Сахалина от 47°50′ до 48°20′ с.ш. на четырёх локальных полигонах вблизи мест впадения рек и проток озёр: 1 – р. Дудинка, 2 – р. Долинка, 3 – оз. Тунайча (зал. Мордвинова), 4 – оз. Птичьё (рис. 1). В диапазоне изобат 5–20 м пробы отбирали с маломерного плавсредства ихтиопланктонной конусной сетью ИКС-50 (площадь входного отверстия 0.2 м²), облавливая слой от дна до поверхности (Расс, Казанова, 1966); в литоральной зоне через сеть проливали 100 л морской воды (Руководство ..., 1983). Всего собрано и обработано 335 проб ихтиопланктона (табл. 1).

Камеральную обработку проб осуществляли под бинокуляром Olympus SZX10 (Япония), оснащённом нижней и верхней подсветкой и окуляр-микрометром. Икру и личинок измеряли с точностью до 0.1 мм. Для видовой идентификации использовали ключи и описания, приводимые в атласах и определителях ихтиопланктона дальневосточных морей и сопредельных акваторий (An atlas..., 1988; Matarese et al., 1989; Григорьев, 2007; Соколовский, Соколовская, 2008). Индекс сходства (S) рассчитывали по формуле Сёрсена (Одум, 1986), используемой в частности для сравнения видовых составов ихтиоценов (Терехов, 1994): $S = 2c/(a + b)$, где a, b – число видов в сравниваемых выборках, c – число общих видов.

Список видов приведён в соответствии с каталогом рыб Эшмайера (Fricke et al., 2021). Зоогеографическая и биотопическая характеристика видов дана по «Каталогу позвоночных ...» (2000). Для оценки статистических различий применяли критерий Стьюдента. Факторный анализ выполнен в программе Statistica 10 методом главных компонент с вращением переменных (Боровиков, 2003; Стукач, 2011; StatSoft, 2012). Роль факторов устанавливали по собственным значениям, вкладу в об-

щую дисперсию и точке замедления падения собственных значений на графике Кэттеля (Cattell, 1966; Самсонова, 2005). Для характеристики условий среды использовали данные 2021 г. (направление и скорость ветра, температура поверхностного слоя воды) гидрометеорологических станций (ГМС) Стародубское и Макаров (<https://gr5.ru>) (рис. 1), а также результаты измерений многопараметрическим зондом YSI-85 (США) температуры и солёности по всей толще воды с интервалом 1 м на каждой ихтиопланктонной станции при проведении съёмки. Дополнительно использовали данные из работ Шевченко с соавторами (2018, 2020).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Условия среды. Значительная протяжённость района исследований предполагает существенные различия синоптических и гидрологических процессов на разных участках прибрежной акватории. Подтверждением этому являются результаты анализа ветровой деятельности на двух ГМС Юго-Восточного Сахалина. На ГМС Макаров в период гидрологической (биологической) весны (май–июнь) (Пищальник, Бобков, 2000), характеризующейся максимальной концентрацией ихтиопланктона, высокую повторяемость имели ветры противоположных направлений – северные (23.0–28.5%) и южные (19–28%). Доля штилевой погоды достигала 10–14 (в среднем 12.3)%. В июле–августе безветренная погода составляла 20–50% времени. Средняя скорость ветра за период май–ноябрь изменялась по годам от 1.4 до 1.8 м/с. На ГМС Стародубское преобладали нагонные восточные (21%) и южные (19%) ветры с более высокими скоростями – 3.8–4.3 м/с. Доля безветренной погоды не превышала 0.9–1.7 (в среднем 1.4)%. В южной части района исследований в летний период высокую повторяемость имели отжимные южные и юго-западные ветры, приводившие к образованию апвеллингов (Шевченко и др., 2018).

В сезонном прогреве поверхности моря в районе г. Макаров и с. Стародубское внутри- и межгодовые статистически значимые различия не выяв-

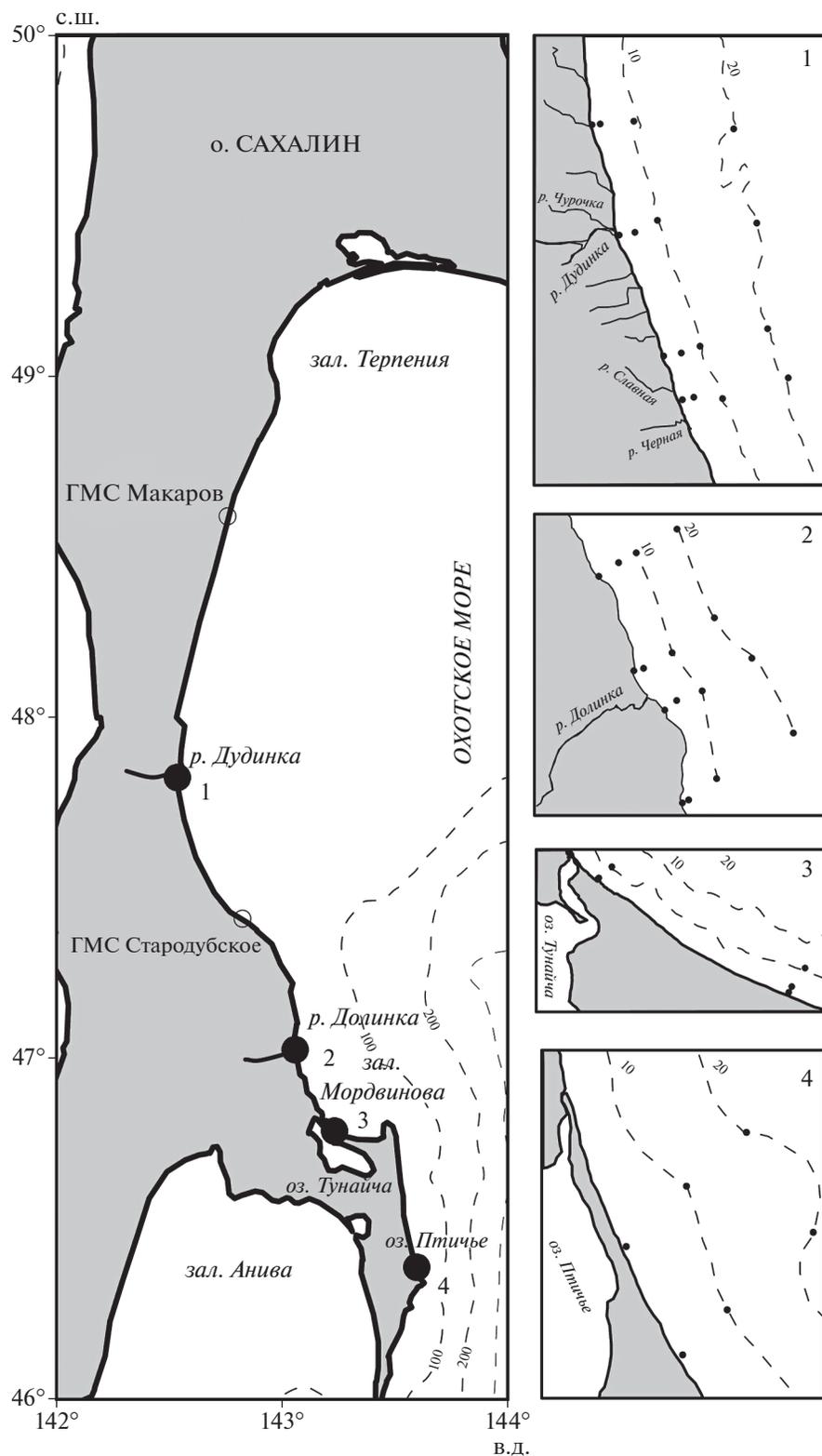


Рис. 1. Район проведения работ и схемы отбора проб в 2012–2020 гг.: (●) – места впадения рек Дудинка (участок 1) и Долинка (2), проток оз. Тунайча (3) и оз. Птичьё (4); (○) – гидрометеорологические станции (ГМС), (---) – изобаты. Здесь и на рис. 3–5: (●) – точки отбора проб на участках 1–4.

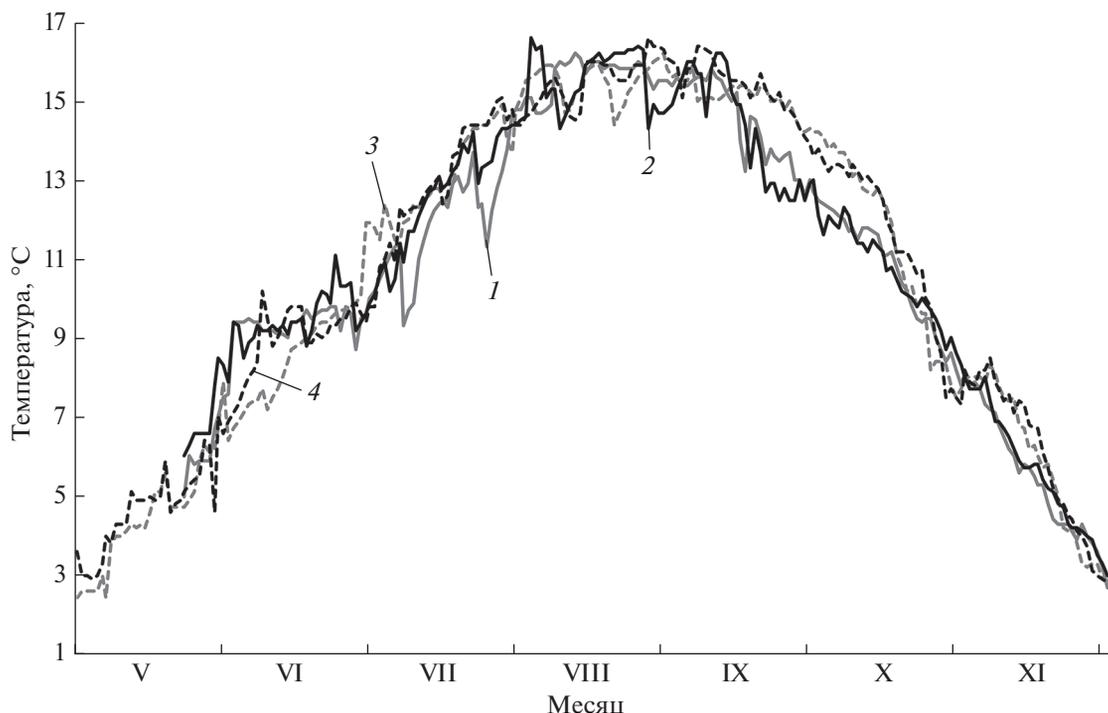


Рис. 2. Температура поверхности моря в районе г. Макаров и с. Стародубское по данным гидрометеорологических станций 2021 г. (<https://tr5.ru>): (1, 3) – г. Макаров, соответственно 2019 и 2020 гг., (2, 4) – с. Стародубское, 2019 и 2020 гг.

лены. В мае–октябре 2019–2020 гг. средние значения температуры поверхности моря в районе г. Макаров изменялись от 12.0 ± 2.9 до $12.3 \pm 3.2^\circ\text{C}$, вблизи с. Стародубское – от 12.2 ± 2.8 до $12.4 \pm 3.2^\circ\text{C}$. Наибольшие вариации суточных значений в пределах каждого месяца наблюдались с мая по июль (до 5.5°C) и в октябре–ноябре (до 6.7°C). Стабилизация температуры была отмечена в период максимального прогрева (август–сентябрь) – размах колебаний в основном не превышал $1.5\text{--}2.8^\circ\text{C}$, редко достигая 4°C (рис. 2). На юге района среднемноголетняя температура поверхности моря была на $\sim 0.5\text{--}1.0^\circ\text{C}$ ниже, солёность, напротив, на 0.5‰ выше, чем в северной части акватории (Шевченко и др., 2020). На глубине 20 м различия термогалинных характеристик сглаживались. Для июня–августа были характерны существенные колебания температуры воды – от отрицательных значений до $13\text{--}14^\circ\text{C}$ (Шевченко и др., 2018).

По результатам наших измерений в мае наиболее высокие значения температуры воды отмечены в северной части акватории (участки 1 и 2) – в среднем до 5.5°C , минимальные – 2.2°C – на юге вблизи оз. Птичьё (рис. 3). Наибольший прогрев прибрежной зоны приходился на август–октябрь: на севере акватории (участки 1 и 2) – в среднем до 13°C , вблизи оз. Тунайча – до 17°C и вблизи оз. Птичьё 15°C . Осреднённые для периода май–август значения температуры были наименьшими вбли-

зи р. Долинка, наибольшими – вблизи оз. Тунайча (8.7 против 11.4°C); вблизи р. Дудинка и оз. Птичьё средние за период значения составили соответственно 9.5 и 8.6°C . Минимальные значения солёности, определяемые паводками и береговым стоком в результате таяния льдов, на всех участках, кроме 2-го (р. Долинка), были отмечены в мае. Рост данного параметра происходил к августу. В осенние месяцы в результате активизации циклонической деятельности и увеличения дождевого стока наблюдалось снижение солёности на участках 1–3. На юге (участок 4) береговой сток был минимальным, и определяющее значение имели морские воды. Осреднённая для периода май–октябрь солёность имела минимальные значения на участках 1 (29.7‰) и 3 (30.3‰), промежуточное – на участке 2 (31.2‰), максимум – на участке 4 (31.7‰).

Видовой состав и сезонные изменения ихтиопланктона. Ихтиопланктон прибрежных вод Юго-Восточного Сахалина представлен икрой и личинками 37 видов рыб из 14 семейств (табл. 2)¹. Наи-

¹ Периодически в прибрежье значительную часть уловов составляла донная икра рыб, нерестящихся на литорали и в верхних горизонтах сублиторали, таких как сельдь *Clupea pallasii*, мойва *Mallotus villosus*, некоторые камбалы семейства Pleuronectidae. В условиях активной гидродинамики мелководий вынос и развитие донной икры в толще воды относится к обычным явлениям (Великанов, 1988; Мухометова, Баланов, 2013), поэтому в данной работе донная икра этих видов рыб рассматривается как составная часть ихтиопланктонного комплекса.

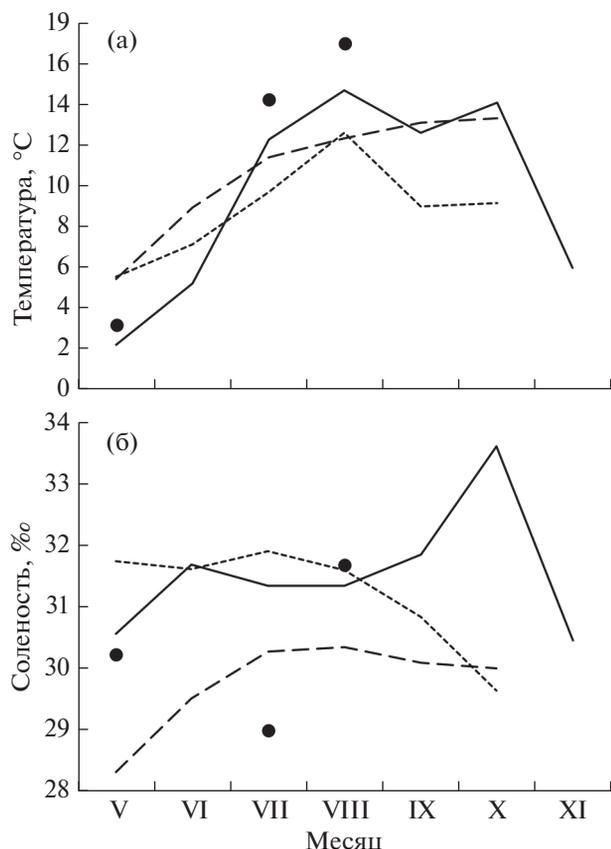


Рис. 3. Температура (а) и солёность (б) воды на исследованных участках у юго-восточного побережья о-ва Сахалин по данным съёмки 2012–2020 гг.: (—) — участок 1, (---) — 2, (· · ·) — 3, (●) — 4.

большее число видов зарегистрировано в районе оз. Птичьё (21) и вблизи места впадения р. Долинка (20), наименьшее — в зал. Мордвинова (11).

На всех исследованных участках прибрежной зоны Юго-Восточного Сахалина отмечено близкое соотношение различных зоогеографических группировок. Основу видового состава формировали приазиатские и тихоокеанские широкобореальные виды, доля которых в сумме составила 40.5% общего числа видов. Кроме того, высокий вклад вносили теплолюбивые низкобореальные и субтропические виды (суммарная доля > 30%), что сближает прибрежный икhtiопланктонный комплекс Юго-Восточного Сахалина с зал. Анива, где доля видов этих групп составляет 33–40% (Мухаметова, Мухаметов, 2013). Наибольшее число теплолюбивых видов (54.5%) было отмечено вблизи оз. Тунайча. Доля арктическо-бореальных и высокобореальных видов была близка на всех участках — 24–30%. Число низкобореальных и субтропических видов в икhtiопланктоне Юго-Восточного Сахалина (11) сопоставимо с таковым Татарского пролива (10–12) (Moukhametova, 2014; Шелехов и др., 2020). Закономерное расширение

видового состава этих групп происходит в южных районах российской части Японского моря — до 37 (Федорец, 2010). Из мигрантов общим для Юго-Восточного Сахалина, зал. Анива и Татарского пролива является японский анчоус *Engraulis japonicus*, из резидентных представителей — стихей Нозавы *Stichaeus nozawae*, усатый бычок *Blepsias cirrhosus*, длиннорылая *Myzopsetta punctatissima* и тёмная *Pseudopleuronectes obscurus* камбалы и некоторые другие виды.

Из биотопических группировок в составе икhtiопланктона на всей исследованной акватории Юго-Восточного Сахалина наиболее обширно была представлена сублиторальная (43–55% общего числа видов). В северной части района, вблизи рек Долинка и Дудинка, отмечено значительное увеличение элиторальных видов — до 45–47%, что характерно для северных районов Восточного Сахалина и связано с доминированием этой группы в икhtiоценозе, заносом икры и личинок с более глубоководных участков и активным смещением нерестующих особей от больших глубин к меньшим по мере прогрева прибрежных акваторий (Ким Сен Ток, 2014; Мухаметов, Мухаметова, 2017).

Максимальное сходство видового состава икhtiопланктона отмечено для районов впадения рек Долинка и Дудинка — 87%. На всех участках преобладали представители камбаловых (*Pleuronectidae*), число видов которых варьировало от 6 до 13, их доля составляла от 38 (оз. Птичьё) до 71% (р. Дудинка). С юга на север в икhtiопланктоне был отмечен рост видового разнообразия камбаловых, что обусловлено максимальным развитием шельфа (наличием трёх зон шельфа и значительной удалённости его края от береговой линии) в районе зал. Терпения, увеличением числа представителей этого семейства в икhtiоценозе данного района и формированием благоприятных условий для нагула, нереста и последующего развития икры и личинок в замкнутых циркуляциях (Тарасюк, Пушкинов, 1982; Ким Сен Ток, Шепелева, 2001; Ким Сен Ток, 2002). Икра и личинки шести массовых видов камбал — северной палтусовидной *Hippoglossoides robustus*, желтопёрой *Limanda aspera*, сахалинской *Limanda sakhalinensis*, длиннорылой, звёздчатой *Platichthys stellatus* и желтополосой *Pseudopleuronectes herzensteini* — встречались на всех участках. Доля представителей рогатковых (*Cottidae*) на разных участках составляла 9–14%. По численности повсеместно преобладали камбаловые, за исключением отдельных периодов, когда в число доминантов попадали тресковые (*Gadidae*), сельдевые (*Clupeidae*), анчоусовые (*Engraulidae*) (рис. 4).

Высокая концентрация икры пелагофилов зарегистрирована только севернее 47°30' с.ш. (в районе впадения рек Дудинка и Долинка), южнее значения этого показателя были существенно ниже (24.3–31.1 против 1.5–6.3 шт/м³ в среднем за пе-

Таблица 2. Видовой состав и численность икры (шт/м³) и личинок (экз/м³) на четырёх участках морской прибрежной зоны Юго-Восточного Сахалина, май–ноябрь 2012–2020 гг.

№	Таксон	Категория вида	Район											
			р. Дудинка		р. Долинка		оз. Тунайча		оз. Птичьё					
			Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки				
I	Clupeidae													
1	<i>Clupea pallasii</i> Valenciennes, 1847 – тихоокеанская сельдь	Н/АБ	120.00 1.250	0.50 0.005	2590.00 23.195	0.05 0.002	1.67 0.956	27.14 0.554	1.67 0.045					
II	Engraulidae													
2	<i>Engraulis japonicus</i> Temminck et Schlegel, 1846 – японский анчоус	Н/СТПА												
III	Osmeridae													
3	<i>Hypomesus japonicus</i> (Brevoort, 1856) – морская малоротая корюшка	Н/ШБПА												1.11 0.012
4	<i>Mallotus villosus</i> (Müller 1776) – дальневосточная мойва	Н/АБ											0.01 <0.001	
IV	Gadidae													
5	<i>Eleginus gracilis</i> (Tilesius, 1810) – дальневосточная навага	Э/АБ			0.20 0.002									
6	<i>Gadus chalcogrammus</i> Pallas, 1814 – минтай	Э/ШБТО	900.00 11.321	5.25 0.234	0.25 0.012				0.26 0.006					
V	Cottidae													
7	<i>Bero elegans</i> (Steindachner, 1881) – элгантный бычок	СЛ/НБПА		1.00 0.010										
8	<i>Gymnoscaphus herzensteini</i> Jordan et Starks, 1904 – шлемоносец Герценштейна	Э/ШБПА		–										0.63 0.007

Таблица 2. Продолжение

№	Таксон	Категория вида	Район										
			р. Дудинка		р. Долинка		оз. Тунайча		оз. Питичье				
			Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки			
9	<i>Gymnosanthus pistilliger</i> (Pallas, 1814) – нигчатый шлемоносец	Э/АБ		$\frac{0.25}{0.002}$	$\frac{0.19}{0.002}$								
10	<i>Nemilepidotus rapilio</i> (Beauv, 1880) – бычок–бабочка	Э/ШБПА											$\frac{0.50}{0.006}$
11	<i>Megalocottus platycephalus</i> (Pallas, 1814) – дальневосточная широ- колобка	СЛ/АБ						$\frac{0.50}{0.027}$					
12	<i>Myoxocephalus stelleri</i> Tilesius, 1811 – мраморный керчак (керчак Стеллера)	СЛ/АБ											$\frac{0.50}{0.006}$
13	<i>Myoxocephalus</i> sp. – керчак	СЛ/НБПА			$\frac{1.00}{0.021}$								
VI	Nemipteridae												
14	<i>Blepsias cirrhosus</i> (Pallas, 1814) – усатый бычок								$\frac{0.50}{0.017}$				
VII	Hexagrammidae												
15	<i>Hexagrammos octogrammus</i> (Pallas, 1814) – восьмилинейный терлуг	СЛ/ШБТО											$\frac{0.50}{0.007}$
16	<i>Hexagrammos stelleri</i> Tilesius, 1810 – пятнистый терлуг	СЛ/ШБТО											$\frac{0.50}{0.006}$
VIII	Agonidae												
17	<i>Tilesina gibbosa</i> Schmidt, 1904 – горбатая лисичка	СЛ/НБПА			$\frac{0.22}{0.002}$								
IX	Liparidae												
18	<i>Liparis latifrons</i> Schmidt, 1950 – продольно-полосатый липарис	Э/ШБТО		$\frac{0.25}{0.002}$									

Таблица 2. Продолжение

№	Таксон	Категория вида	Район											
			р. Дудинка		р. Долинка		оз. Тунайча		оз. Птичьё					
			Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки				
X	Bathymasteridae													
19	<i>Bathymaster derjugini</i> Lindberg, 1930 – батимастер Дерюгина	СЛ/НБПА			0.20 0.002									
XI	Stichaeidae													
20	<i>Alectrias benjamini</i> Jordan et Snyder, 1902 – зеленобрюхий морской петушок	СЛ/НБПА											0.50 0.007	
21	<i>Chirolorhis snyderi</i> (Tarantetz, 1938) – северная мохоголовая собачка	СЛ/ШБПА											0.50 0.006	
22	<i>Stichaeus pozanae</i> Jordan et Snyder, 1902 – стихей Позавы	СЛ/НБПА									0.50 0.017			
XI	Pholidae													
23	<i>Rhodomenichthys dolichogaster</i> (Pallas, 1814) – длиннобрюхий маслюк	Л/АБ											0.50 0.006	
XIII	Ammodytidae													
24	<i>Ammodytes hexapterus</i> Pallas, 1814 – тихоокеанская песчанка	Э/АБ												
XIV	Pleuronectidae													
25	<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i> Schmidt, 1904 – колючая камбала Надёжного	Э/ШБПА			0.25 0.002									
26	<i>Glyptocephalus stelleri</i> (Schmidt, 1904) – дальневосточная длинная камбала	Э/ШБПА	2.00 0.115	0.50 0.005	1.00 0.026									
27	<i>Hippoglossoides robustus</i> Gill et Townsend, 1897 – северная палтусовидная камбала	Э/АБ	115.83 3.684	4.00 0.146	1.25 0.079	1.00 0.030	3.50 0.212					0.85 0.057		

Таблица 2. Окончание

№	Таксон	Категория вида	Район									
			р. Дудинка		р. Долинка		оз. Тунайча		оз. Питичье			
			Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки	Икра	Личинки		
28	<i>Limanda aspera</i> (Pallas, 1814) – желтопёрая камбала	Э/ШБПА	18.50 1.538	15.00 0.442	1.67 0.068	1.11 0.017	1.15 0.117	1.00 0.034				
29	<i>Limanda sakhalinensis</i> Hubbs, 1915 – сахалинская лиманда	Э/ШБПА	7.50 0.296	1.00 0.094		0.10 0.003	0.94 0.018	0.33 0.004				
30	<i>Liorsetta pinnifasciata</i> (Kner, 1870) – полосатая камбала	СЛ/ШБПА		0.25 0.005		0.24 0.004						
31	<i>Muzorsetta punctatissima</i> (Steindachner, 1879) – длиннорылая камбала	СЛ/НБПА	79.00 3.707	6.00 0.216	5.00 0.149		52.00 5.005	2.39 0.085				
32	<i>Muzorsetta proboscidea</i> (Gilbert, 1896) – хоботная камбала	СЛ/ВБПА	11.50 0.305	0.25 0.002	7.27 0.119							
33	<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1787) – звёздчатая камбала	СЛ/АБ	3.00 0.203	1.00 0.038	0.50 0.004		0.50 0.030	4.58 0.078	0.50 0.006			
34	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> Pallas, 1814 – четырёхбугорчатая камбала	Э/ШБТО	8.00 0.183		0.20 0.002			0.50 0.006				
35	<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i> (Jordan et Snyder, 1901) – желтополо- тая камбала	СЛ/НБПА	5.50 0.195	0.50 0.012	1.00 0.027		0.20 0.033					
36	<i>Pseudopleuronectes obscurus</i> (Herzenstein, 1890) – тёмная камбала	СЛ/НБПА		4.00 0.058		1.00 0.009		0.56 0.006				
37	<i>Pseudopleuronectes schrenki</i> (Schmidt, 1904) – камбала Шренка	СЛ/НБПА	8.00 0.115	1.00 0.014	0.83 0.007	3.00 0.036						
	Всего		17	20	11	21						

Примечание. Над чертой – максимальная численность, под чертой – среднее значение за весь период исследований. Категория вида: до черты – биотопическая (Н – неритический, Л – литоральный, СЛ – сублиторальный, ЭЛ – элиторальный), после черты – зоогеографическая (АБ – арктическо-бореальный, ВБПА – высокобореальный приазиатский, ШБПА – широкобореальный приазиатский, ШБТО – широкобореальный тихоокеанский, НБПА – низкобореальный приазиатский, СТПА – субтропический приазиатский).

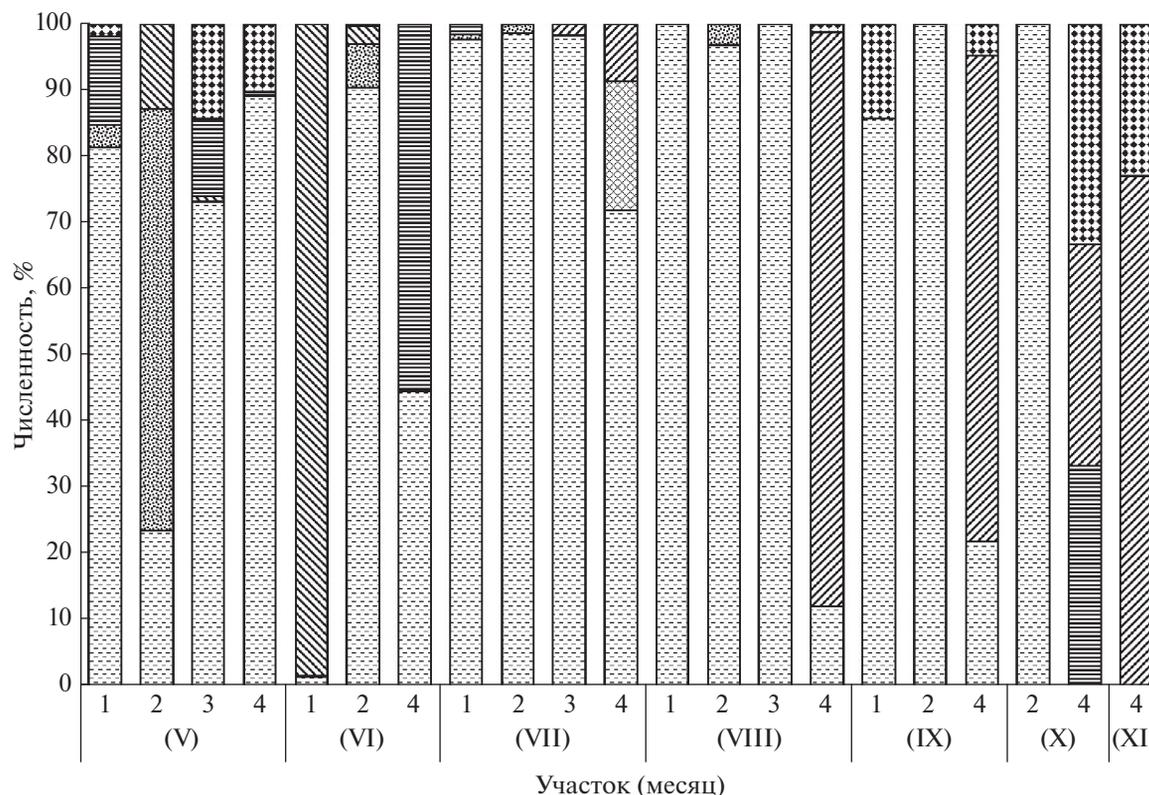


Рис. 4. Численность доминирующих семейств рыб в ихтиопланктоне исследованных участков у юго-восточного побережья о-ва Сахалин в разные сезоны 2012–2020 гг.: (▬) – Pleuronectidae, (▣) – Gadidae, (▧) – Clupeidae, (■) – Cottidae, (▩) – Osmeridae, (▨) – Engraulidae, (●) – прочие.

риод исследований). Время образования наиболее плотных скоплений на севере по сравнению с югом смещено с гидрологической весны (май–июнь) на гидрологическое лето (август). В районе впадения р. Долинка максимальная концентрация ихтиопланктона была отмечена в июне (рис. 5). Локальный кратковременный пик численности обеспечивали личинки сельди (до 300 экз/м³) в I декаде июня. Увеличение численности личинок сельди было обусловлено ростом в присахалинских водах нерестового запаса данного вида (Состояние промысловых ресурсов..., 2020). В районе впадения р. Дудинка личинок сельди находили только в мае; их среднемесячная численность не превышала 0.02 экз/м³, что может быть связано со сложностью регистрации максимумов из-за быстрого перераспределения личинок по обширной морской акватории (Гриценко, Шилин, 1979). Икру сельди на данном участке отмечали как в мае (1.3 шт/м³), так и в июне (15 шт/м³).

На севере района (р. Дудинка) повышенные значения концентрации ихтиопланктона приходились на май. Основу численности формировали типичные для гидрологической весны пелагические формы – икра минтая (62% суммарной чис-

ленности, 36 шт/м³) и северной палтусовидной камбалы (21%, 12.5 шт/м³), что сближало данный участок с водами Северо-Восточного Сахалина (Мухаметов, Мухаметова, 2017). Вблизи р. Долинка в мае икра минтая и северной палтусовидной камбалы также входила в состав ихтиопланктона, но соотношение этих видов в уловах было противоположным – соответственно 2.5 и 55%; средняя численность была значительно ниже, составляя соответственно 0.26 и 0.01 шт/м³. Рост численности икры и личинок минтая и палтусовидной камбалы в северной части района исследований, вероятно, был связан с особенностями динамики вод и увеличением плотности икры в районах основного воспроизводства минтая (Шунтов и др., 1993), находящихся в зал. Терпения, если принимать его границы не по лоции (Лоция Охотского моря..., 1998), а по строению береговой линии (Микишин, 1991), и севернее. В последующие периоды численность ихтиопланктона на участках 1 и 2 снижалась, достигая минимума в осенние месяцы. В летние месяцы основу численности ихтиопланктона формировала икра разных видов камбал. В районе р. Дудинка в июле был отмечен рост численности икры длиннорылой камбалы (до 72%), в августе–сентябре –

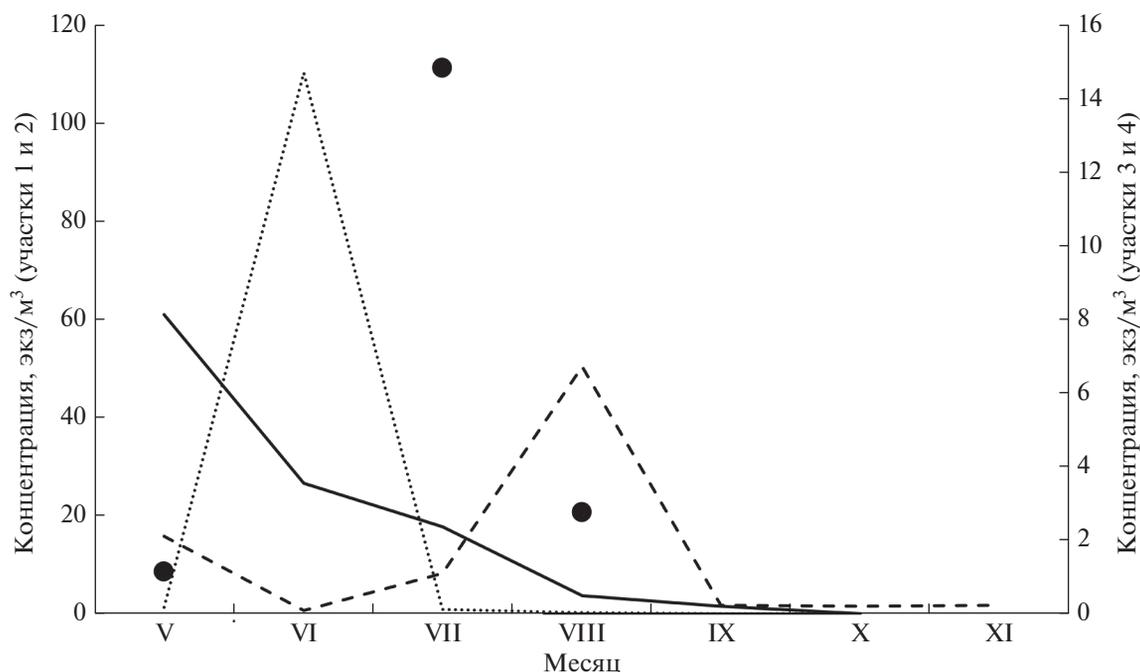


Рис. 5. Сезонная динамика численности ихтиопланктона на исследованных участках. у юго-восточного побережья о-ва Сахалин в 2012–2020 гг.: (—) – участок 1, (···) – 2, (●) – 3, (---) – 4.

желтопёрой камбалы (до 75–92%). Вблизи р. Долинка в июле преобладала икра сахалинской камбалы (66%), в августе–сентябре – дальневосточной длинной камбалы *Glyptocephalus stelleri* (67–86%), в октябре – желтопёрой камбалы (100%).

В мае–июне как вблизи оз. Тунайча, так и вблизи оз. Птичьё по численности доминировала икра камбал с весенним типом нереста. В зал. Мордвинова 70% суммарной численности приходилось на икру северной палтусовидной камбалы. Вблизи оз. Птичьё доля икры этого вида снижалась до 24%, но до 44% возрастала доля икры звёздчатой камбалы. Смена доминантов была связана с сужением в районе оз. Птичьё морского шельфа, пригодного для икрометания палтусовидной камбалы (Тарасюк, Пушкинов, 1982), и расширением сублиторальных нерестилищ, используемых звёздчатой камбалой, за счёт акватории оз. Птичьё, где проходил её основной нерест (Мухаметова, 2014). Увеличение численности ихтиопланктона на юге района происходило позже. Значения его концентрации даже в периоды максимумов были ниже, чем на севере. Вблизи оз. Тунайча пик численности ихтиопланктона (15.4 экз/м³) приходился на июль. Рост численности обеспечивала икра длиннорылой камбалы (14.8 шт/м³), составляя 96% суммарной величины. В августе при доминировании икры этого же вида (90% суммарной численности), её концентрация сократилась до 4 шт/м³. Вблизи оз. Птичьё небольшое увеличение концентрации ихтиопланктона (до 7.5 экз/м³) было зарегистри-

ровано в августе. Почти 85% суммарной величины (6.7 шт/м³) приходилось на икру мигранта – японского анчоуса, в то время как доля икры и личинок резидентных видов сильно снизилась. Личинки анчоуса доминировали в сентябре (73%) и в ноябре (77%). Суммарная численность ихтиопланктона с сентября по ноябрь держалась на уровне 0.25–0.32 экз/м³.

Факторный анализ. Для выяснения основных причин, влияющих на численность икры в ихтиопланктоне, выполнен факторный анализ. Для анализа были выбраны четыре независимые (месяц, участок, температура и солёность) и шесть зависимых переменных по числу массовых видов ихтиопланктона (табл. 3). Температура воды, несмотря на существенные внутримесячные колебания, демонстрирует зависимость средней степени от периода исследований ($r = 0.54$). Солёность слабо зависит от региональных особенностей ($r = 0.38$), определяющихся объёмом и направлением переноса пресноводного стока, течениями, сгонно-нагонными явлениями. Связь между численностью икры рыб и условиями среды (температура, солёность) отсутствует или слабо выражена ($r \leq 0.5$); небольшая величина коэффициента корреляции, возможно, обусловлена чрезвычайно изменчивыми условиями среды. Проникающие в прибрежье морские воды быстро смешиваются с опреснёнными прибрежными и береговым стоком, в результате чего связи между температурой, солёностью и численностью икры рыб могут ослабевать.

Таблица 3. Корреляционная матрица для икры массовых видов рыб в ихтиопланктоне прибрежной зоны Юго-Восточного Сахалина

Переменная	Переменная									
	независимая				зависимая					
	месяц	участок	T	S	1	2	3	4	5	6
Месяц	1.00	0.22	0.54	0	-0.22	-0.26	-0.06	-0.08	-0.38	-0.15
Участок	0.22	1.00	-0.05	0.38	-0.21	-0.21	-0.43	-0.24	-0.12	-0.23
T	0.54	-0.05	1.00	0.03	-0.24	-0.27	0.23	0.33	-0.34	-0.06
S	0	0.38	0.03	1.00	-0.49	-0.50	-0.17	-0.35	-0.21	-0.08
1	-0.22	-0.21	-0.24	-0.49	1.00	1.00	-0.08	-0.07	0.09	-0.03
2	-0.26	-0.21	-0.27	-0.50	1.00	1.00	-0.10	-0.08	0.09	-0.06
3	-0.06	-0.43	0.23	-0.17	-0.08	-0.10	1.00	0.37	0.10	0.34
4	-0.08	-0.24	0.33	-0.35	-0.07	-0.08	0.37	1.00	0.10	0.08
5	-0.38	-0.12	-0.34	-0.21	0.09	0.09	0.10	0.10	1.00	0.50
6	-0.15	-0.23	-0.06	-0.08	-0.03	-0.06	0.34	0.08	0.50	1.00

Примечание. Здесь и в табл. 5: T – температура поверхности моря, S – солёность; 1 – *Gadus chalcogrammus*, 2 – *Hippoglossoides robustus*, 3 – *Limanda aspera*, 4 – *Myzopsetta punctatissima*, 5 – *Platichthys stellatus*, 6 – *Pseudopleuronectes herzensteini*.

При оценке влияния факторов установлена ведущая роль четырёх из них. Первые три фактора имеют значения > 1 и объясняют 67% дисперсии (табл. 4). Точка замедления падения собственных значений на графике Кэттеля соответствует фактору 4.

В факторе 1 высокий модуль имеют факторные нагрузки для переменных, характеризующих численность икры минтая (0.98) и северной палтусовидной камбалы (0.97), которые являются основными компонентами весеннего ихтиопланктонного комплекса (табл. 5). В факторе 2 выделяется региональная составляющая (0.94), в факторе 3 – сезонная (0.95). В факторе 4 высокий модуль отмечен для икры желтополосой камбалы (0.95). Для остальных переменных значения факторных нагрузок также достаточно высокие, что указывает на сложные взаимодействия в прибрежном ихтио-

планктонном комплексе. Его структуру в основном определяют биологические особенности массовых видов. У Юго-Восточного Сахалина к ним относятся северная палтусовидная камбала и минтай, весной дающие максимальную численность икры. Численность икры остальных видов рыб, в том числе прибрежных камбал, которая, казалось бы, должна быть структурообразующей в ихтиопланктонном комплексе, играет меньшую роль и значима только в четвёртом и последующих факторах (в табл. 5 не приведены).

Немаловажное значение имеет географическое положение полигона и его биотопические особенности, влияющие на состав видов рыб, которые тяготеют в период нереста к определённым глубинам и грунтам и отличаются сезонностью икрометания. Результатом анализа сложных взаимодействий факторов стала попарная группировка сходных по биологии видов и отражение связи температуры с периодом исследований и солёности с месторасположением полигона (рис. 6).

Таблица 4. Результаты факторного анализа

Фактор	Собственное значение	Общая дисперсия, %
1	2.828	28.282
2	2.130	21.304
3	1.737	17.369
4	0.896	8.960
5	0.835	8.346
6	0.555	5.552
7	0.455	4.552
8	0.349	3.493
9	0.212	2.116
10	0.003	0.026

ОБСУЖДЕНИЕ

Синоптическая ситуация на ГМС Стародубское в весенние и летние месяцы 2012–2020 гг. отличалась от среднемноголетних данных (Хузева, Като, 2011) меньшей повторяемостью ветров юго-западного направления (12 против 40–50%) и большей долей нагонных ветров восточного направления (20–34 против 10–20%) и южного направления (16–18 против 7–9%). На ГМС Макаров было отмечено увеличение доли ветров северного направления весной и западного осенью, тогда как в летний период повторяемость ветров разных румбов была

Таблица 5. Матрица факторных нагрузок после вращения

Переменная	Фактор			
	1	2	3	4
Месяц	0.1467	-0.1099	-0.9240	0.0529
Участок	0.1289	-0.9416	-0.1026	0.0983
<i>T</i>	0.1473	0.0408	-0.2957	0.0185
<i>S</i>	0.3693	-0.1811	0.0660	0.0238
1	-0.9801	0.0724	0.0676	0.0090
2	-0.9707	0.0715	0.1020	0.0338
3	0.0670	0.2117	0.0255	-0.1651
4	0.0625	0.0922	0.0616	-0.0163
5	-0.0363	0.0274	0.1685	-0.2667
6	0.0388	0.0968	0.0472	-0.9480
Дисперсия	2.1103	1.0069	1.0062	1.0120
Доля дисперсии	0.2110	0.1007	0.1006	0.1012

Примечание. Полужирным шрифтом выделены нагрузки, модуль значений которых > 0.7.

близка к среднесезонной. Низкая доля безветренной погоды на участках 2 и 3 (ГМС Стародубское) была обусловлена прохождением циклонов, выходящих со стороны Японского моря весной, летом и осенью, тогда как участки 1 и 4 находились за пределами их траекторий (Шевченко и др., 1994).

Прибрежная зона Юго-Восточного Сахалина весной и летом характеризуется максимальным для западной части Охотского моря прогревом. В период исследований локальные термогалинные характеристики на всех участках соответствовали типовой ситуации. Накопление более прогретых опреснённых вод в зал. Мордвинова (Шевченко и др., 2020), дополняемых стоком оз. Тунайча, обеспечило минимальные значения солёности и более высокую температуру на участке 3. Увеличение температуры и снижение солёности на севере в районе р. Дудинка было вызвано действием движущихся с севера вод, опресняемых р. Поронай. Их сток усиливался в результате увеличения повторяемости северных ветров. Следствием наибольшего опреснения морской акватории вблизи оз. Тунайча могло стать снижение видового разнообразия ихтиопланктона, достигающего максимума на юге. На состояние ихтиопланктона участков 2 и 3 в большей степени должен был оказывать влияние перенос икры и личинок с юга и востока с преобладающими ветрами и с севера с преобладающими течениями (Шевченко и др., 2020). Опреснение не затрагивало только южный участок вблизи оз. Птичьё с узким шельфом и наиболее выраженным действием холодных морских вод с высокой солёностью (рис. 3). Сложная гидродинамика, включающая ослабление в летний период Восточно-Сахалинского течения, преобладание северного движения наносов, высокую по-

вторяемость юго-восточных течений и наличие разнонаправленных вихрей на свале глубин (Радченко и др., 2002; Горбунов и др., 2010; Шевченко и др., 2018; Дзен и др., 2021), могла приводить к обогащению района икрой и личинками видов рыб с прилежащих акваторий.

В северной части района (участки у рек Долинка и Дудинка) суммарную численность икры и личинок рыб формировали в основном типично морские формы – икра минтая и северной палтусовидной камбалы, массовый нерест которых проходит в период гидрологической весны (Тарасюк, Пушников, 1982; Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003). Соответственно на этих участках максимальные концентрации ихтиопланктона регистрировали в мае–июне. В притиспаланских водах основной район воспроизводства минтая находится у северо-восточного побережья острова (Овсянников, 2004; Овсянников и др., 2013; Овсянников, Пономарев, 2014; Мухаметов, Мухаметова, 2017). Интенсивность нереста снижается в южном направлении. В зал. Анива и у юго-восточного побережья Сахалина значимых мест икрометания не обнаружено (Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003). Локализация основных нерестилищ минтая объясняет распределение икры в прибрежье. Средняя за период исследований концентрация снижалась с севера на юг – с 11.3 (вблизи р. Дудинка) до 0.01 шт/м³ (вблизи впадения р. Долинка) и до 0.006 шт/м³ (у оз. Птичьё). В районе оз. Тунайча и икру, и личинок минтая в уловах не находили. Нерест северной палтусовидной камбалы проходит вдоль всего восточного побережья Сахалина (Тарасюк, Пушников, 1982; Moukhametov, Chastikov, 2015). В районах расположения нерестилищ у северо-восточного побережья Сахалина, в зал. Терпения и в

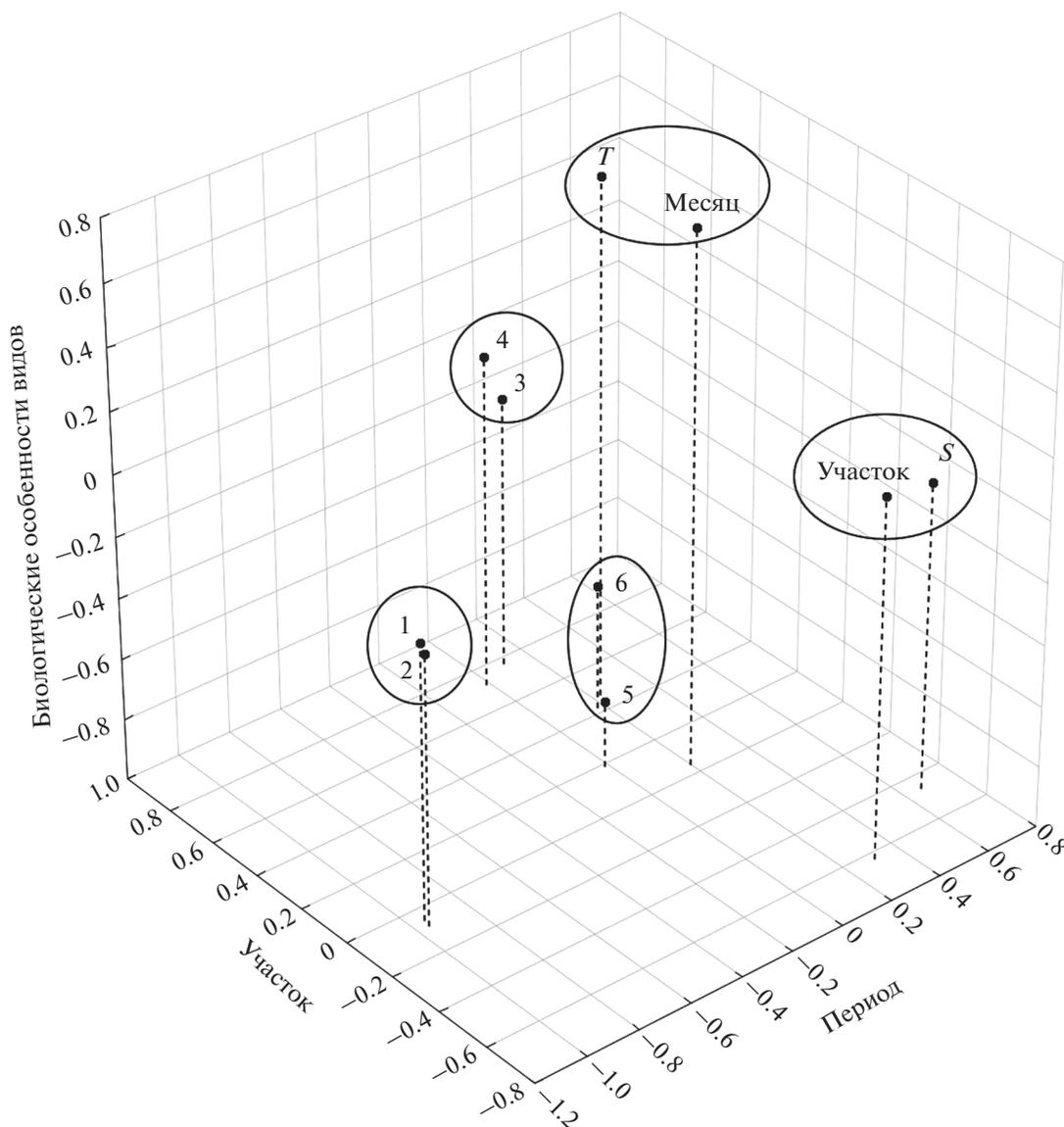


Рис. 6. График факторных нагрузок: 1 – *Gadus chalcogrammus*, 2 – *Hippoglossoides robustus*, 3 – *Limanda aspera*, 4 – *Myzopsetta punctatissima*, 5 – *Platichthys stellatus*, 6 – *Pseudopleuronectes herzensteini*, T – температура поверхности моря, S – солёность.

зал. Анива концентрации икры возрастают как на глубинах 50–70 м, так и на мелководьях (Мухаметова, Мухаметов, 2013; Moukhametova, 2013; Мухаметов, Мухаметова, 2017; Мухаметова, 2020а). В прибрежье Юго-Восточного Сахалина икра палтусовидной камбалы встречалась на всех участках с мая по июль. Наиболее высокая численность, осреднённая для всего периода исследований (3.68 шт/м³), была зарегистрирована на севере района (р. Дудинка). На остальных участках отмечены близкие значения – 0.08 шт/м³ вблизи р. Долинка, 0.21 шт/м³ на акватории, прилегающей к оз. Тунайча, и 0.06 шт/м³ в районе оз. Птичьё. Между численностью икры минтая и северной палтусовид-

ной камбалы выявлена максимальная корреляция ($r = 1$) (табл. 3), что объясняется совпадением массового нереста этих видов во времени и в пространстве (Тарасюк, Пушкинов, 1982; Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003; Овсянников, Пономарев, 2014; Мухаметов, Мухаметова, 2017). Объединение в результате факторного анализа икры минтая и палтусовидной камбалы в одну группу за пределами районов массового икрометания подтверждает близость расположения их нерестилищ и единое направление транспорта их икры на мелководные участки.

По мере прогрева вод активизировался нерест рыб на морских мелководьях. В летние месяцы раз-

личия в структуре ихтиопланктона на разных участках становились более заметными. По результатам факторного анализа икра камбал, доминирующих в прибрежном ихтиопланктонном комплексе в тёплый период года, объединяется на основе сезонности появления максимальных концентраций. Для звёздчатой и желтополосой камбал характерен более ранний и менее протяжённый нерест: икра первого вида встречалась преимущественно в мае–июне, второго – в июне–июле. Из-за различий сроков массового нереста на графике факторных нагрузок эти виды максимально удалены друг от друга. Длиннорылая камбала нерестится с июня по август, желтопёрая – с июня по сентябрь. Максимальные концентрации икры этих двух видов смещены относительно предыдущей пары (звёздчатая–желтополосая камбалы) на более поздние сроки – на июль–август.

В динамичных условиях морского побережья значительные всплески численности ихтиопланктона возможны во время роста запасов короткоциклового вида, нерестящихся на литорали (сельдь, мойва, корюшки рода *Hypomesus*). С 2015–2016 гг. в присахалинских водах повсеместно регистрируют увеличение запасов мойвы и сельди (Великанов, 2018; Состояние промысловых ресурсов ..., 2020), концентрации их икры на литоральных нерестилищах и личинок в прибрежной зоне (Мухаметова, 2019, 2020б) сопоставимы с показателями предыдущих высокочисленных периодов (Фридлянд, 1950; Великанов, 1988; Радченко и др., 2002). На некоторых участках Юго-Восточного Сахалина икра и личинки прибрежных короткоциклового вида и мигрантов вносили основной вклад в суммарную численность ихтиопланктона. В районе впадения р. Долинка заметный рост концентрации, значительно превышающий численность икры и личинок других видов, обеспечили личинки сельди. Скопления икры высокой плотности также могут наблюдаться при нерестовых подходах южных мигрантов, таких как анчоус и скумбрия *Scomber japonicus* (Дехник, 1959; Мухаметова, Мухаметов, 2013). В наших сборах икра и личинки анчоуса были отмечены только на юге района – вблизи оз. Птичьё и единично в зал. Мордвинова. На северных участках в прибрежье нерест анчоуса не отмечен, вероятно, из-за снижения численности мигрирующих популяций (Nakayama et al., 2018). Ранее нерест анчоуса вдоль восточных берегов Сахалина наблюдали в зал. Терпения и севернее (Великанов, 2006; Шунтов, 2016).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В прибрежной зоне на структуру ихтиопланктонного сообщества оказывает влияние множество естественных факторов, определяющих гидрологическую обстановку: направление и сила ветра, ин-

соляция, пресноводный сток, периодические и непериодические течения, а также характер биотопа, влияющий на состав размножающихся рыб. К общим чертам условий обитания на исследованных участках можно отнести значительные перепады температуры и солёности воды в период максимальной численности ихтиопланктона – в мае–июле. В то же время между разными участками отмечены существенные различия: лучший весенний прогрев на севере района вблизи впадения рек Дудинка и Долинка, значительное опреснение вблизи оз. Тунайча, узость шельфа и воздействие глубинных морских вод вблизи оз. Птичьё.

Более устойчивые погодные условия в районе впадения р. Дудинка, а также близкое расположение крупных элиторальных нерестилищ минтая и палтусовидной камбалы способствовали формированию на данном участке высокой численности икры этих видов. Участки р. Долинка и оз. Тунайча отличались преобладанием икры и личинок типичных для прибрежного комплекса видов. Вблизи р. Долинка максимальные концентрации ихтиопланктона обеспечивали личинки сельди, находящейся на высоком уровне численности, а в районе оз. Тунайча – икра длиннорылой камбалы, в последние годы образующая в присахалинских водах основу численности прибрежных ихтиопланктонных сообществ. Структура ихтиопланктона вблизи оз. Птичьё определялась южным положением участка, что обеспечивало возможность проникновения субтропического мигранта – японского анчоуса. Разнонаправленный транспорт икры и личинок рыб способствовал увеличению разнообразия видов в целом. В то же время узкий шельф и воздействие холодных глубинных вод снижали репродуктивное значение участка: численность ихтиопланктона, особенно резидентных видов, здесь была минимальной.

Факторный анализ позволил выделить ряд основных составляющих, оказывающих воздействие на структуру ихтиопланктона. Из абиотических факторов это – местоположение участков, различающихся морфологическим строением, особенностями метеорологического и гидрологического режимов. Но основное значение имеют биологические особенности видов, формирующих ихтиопланктонный комплекс: сезонность нереста и расположение нерестилищ доминирующих видов рыб.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны всем сотрудникам лаборатории гидробиологии и других подразделений СахНИРО за помощь в сборе материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авдеев Г.В., Овсянников Е.Е. 2006. Результаты оценки запаса североохоотоморского минтая по ихтиопланктонной съемке в 2005 г. // Изв. ТИНРО. Т. 145. С. 120–145.
- Архипов А.Г. 2015. Применение результатов изучения раннего онтогенеза морских промысловых рыб в рыбохозяйственной деятельности // Тр. ВНИРО. Т. 156. С. 16–37.
- Боровиков В.П. 2003. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. СПб.: Питер, 688 с.
- Великанов А.Я. 1988. Данные об икринках и личинках дальневосточной мойвы *Mallotus villosus socialis* у берегов южного Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 24. Вып. 3. С. 425–430.
- Великанов А.Я. 2006. Новая волна миграций рыб южных широт к берегам Сахалина // Вестн. Сахалин. муз. № 13. С. 265–278.
- Великанов А.Я. 2018. Дальневосточная мойва: распределение, особенности биологии, динамика биомассы, проблемы и перспективы промыслового освоения // Вопр. рыболовства. Т. 19. № 3. С. 300–326.
- Горбунов А.О., Шевченко Г.В., Ковалев П.Д. и др. 2010. Природные условия замывания протоки озера Изменчивое (юго-восточное побережье острова Сахалин) // Вестн. ДВО РАН. № 3. С. 93–102.
- Григорьев С.С. 2007. Ранние стадии рыб северо-востока России (прибрежные морские воды и внутренние водоемы). Атлас-определитель. Владивосток: Дальнаука, 331 с.
- Гриценко О.Ф., Шилин Н.И. 1979. Экология размножения сельди Ныйского залива (Сахалин) // Биология моря. № 1. С. 58–65.
- Дехник Т.В. 1959. Размножение и развитие японской скумбрии *Pneumatophorus japonicus* (Houttuyn) у берегов Южного Сахалина // Исследования дальневосточных морей СССР. Вып. VI. М.: Изд-во АН СССР. С. 97–108.
- Дзен Г.Н., Бровка П.Ф., Лабай В.С. 2021. Лагунное озеро Птичьё (остров Сахалин) как объект туризма // Вестн. ДВО РАН. № 2. С. 83–88.
https://doi.org/10.37102/0869-7698_2021_216_02_09
- Епур И.В., Баланов А.А. 2015. Видовой состав и сезонная динамика ихтиопланктона прибрежной зоны западной части залива Петра Великого Японского моря в 2007–2010 гг. // Вопр. ихтиологии. Т. 55. № 4. С. 397–410.
<https://doi.org/10.7868/S0042875215030030>
- Зверькова Л.М. 2003. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 248 с.
- Иванович В.М. 2006. Ихтиопланктон прибрежной зоны Юго-Восточной части Балтийского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: АтлантНИРО, 24 с.
- Карасева Е.М. 2013. Влияние соленостного фактора на пространственно-временную динамику ихтиопланктона Балтийского моря // Тр. ЗИН РАН. Приложение № 3. С. 225–228.
- Карасева Е.М., Архипов А.Г., Ежова Е.Е. 2020. Ихтиопланктон Юго-Восточной Балтики в летний сезон: современные изменения в распределении и численности икры и личинок массовых видов рыб // Тр. ВНИРО. Т. 181. С. 165–177.
<https://doi.org/10.36038/2307-3497-2020-181-165-177>
- Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. 2000. Петропавловск–Камчатский: Камчат. печат. двор, 166 с.
- Ким Сен Ток. 2002. Ресурсы донных рыб заливов Анива и Терпения // Рыб. хоз-во. № 1. С. 39–41.
- Ким Сен Ток. 2014. Пространственное распределение и многолетняя динамика биомассы демерсальных рыб в зоне Восточно-Сахалинского течения (Охотское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 54. № 6. С. 672–681.
<https://doi.org/10.7868/S0042875214060083>
- Ким Сен Ток, Шепелева О.Н. 2001. Структура шельфовых ихтиоценов северо-восточного Сахалина и залива Терпения // Там же. Т. 41. № 6. С. 750–760.
- Климова Т.Н. 2005. Ихтиопланктон Черного моря как индикатор экологического состояния шельфовых вод Украины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИО РАН, 25 с.
- Лоция Охотского моря. 1998. Вып. 1. Южная часть моря. СПб.: Изд-во ГУНиО, 390 с.
- Микишин Ю.А. 1991. Геоморфология берегов залива Терпения (о. Сахалин) // Береговая зона дальневосточных морей. Л.: Изд-во ГО СССР. С. 69–84.
- Мухаметов И.Н., Мухаметова О.Н. 2017. Видовой состав и распределение ихтиопланктона в водах северо-восточного Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 57. № 6. С. 675–688.
<https://doi.org/10.7868/S0042875217050150>
- Мухаметова О.Н. 2014. Особенности формирования лагунных ихтиопланктонных комплексов на примере озера Птичьёго (юго-восточный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 6. С. 453–463.
- Мухаметова О.Н. 2019. Состояние ихтиопланктонного комплекса в заливе Невельского (юго-западный Сахалин) после аварийного разлива нефтепродуктов с танкера “Надежда” // Тр. СахНИРО. Т. 15. С. 202–223.
- Мухаметова О.Н. 2020а. Ихтиопланктон прибрежных вод восточной части залива Анива в 2018 г. // Там же. Т. 16. С. 39–60.
- Мухаметова О.Н. 2020б. Состояние нерестилищ дальневосточной мойвы *Mallotus catervarius* (Müller 1776) и морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus* (Brevoort, 1856) (сем. Osmeridae) на западном побережье о. Сахалин и в заливе Анива в 2017 г. // Там же. Т. 16. С. 61–83.
- Мухаметова О.Н., Баланов А.А. 2013. Ихтиопланктон лагунных озер юго-восточной части острова Сахалин. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 188 с.
- Мухаметова О.Н., Мухаметов И.Н. 2013. Ихтиопланктон прибрежной зоны залива Анива // Тр. СахНИРО. Вып. 14. С. 185–202.
- Овсянников Е.Е. 2004. Размерный состав пелагической икры минтая *Theragra chalcogramma* на нерестилищах северной части Охотского моря // Биология моря. Т. 30. № 6. С. 479–482.

- Овсянников Е.Е., Пономарёв С.С. 2014. Оценка состояния запасов минтая в Охотском море весной 2013 г. // Изв. ТИНРО. Т. 177. С. 114–124.
- Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л., Шейбак А.Ю. 2013. Динамика и структура запасов минтая в северной части Охотского моря в 2000-е гг. // Там же. Т. 172. С. 133–148.
- Одум Ю. 1986. Экология. Т. 2. М.: Мир, 376 с.
- Пищальник В.М., Бобков А.О. 2000. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Ч. 1. Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 174 с.
- Радченко В.И., Кантаков Г.А., Шубин А.О. и др. 2002. Ихтиоцены и физические условия верхней эпипелагиали шельфа Юго-Восточного Сахалина в период после ската молоди лососей // Тр. СахНИРО. Т. 4. С. 70–92.
- Расс Т.С., Казанова И.И. 1966. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. М.: Пищ. пром-сть, 42 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983. Л.: Гидрометеиздат, 239 с.
- Самсонова А.В. 2005. Факторный анализ. Направления применения и неиспользованные возможности // Вестн. Балт. педагогической. Вып. 62. С. 67–75.
- Саушкина Д.Я. 2019. Ихтиопланктон Авачинской губы в 2014–2017 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. № 55. С. 126–137. <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2019.55.126-137>
- Селифонова Ж.П. 2016. Структурно-функциональная организация экосистем заливов и бухт Черного и Азовского морей (российский сектор): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 52 с.
- Соколовская Т.Г., Соколовский А.С., Енур И.В. 2010. Видовой состав и сезонная изменчивость ихтиопланктона прибрежной зоны залива Восток (залив Петра Великого, Японское море), собранного на световых станциях // Биология моря. Т. 36. № 2. С. 124–131.
- Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. 2008. Атлас икры, личинок и мальков рыб российских вод Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 223 с.
- Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна: материалы к прогнозу общего вылова гидробионтов на 2020 г. 2020. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 180 с.
- Стукач О.В. 2011. Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством. Томск: Изд-во ТПУ, 163 с.
- Тарасюк С.Н., Пушкинов В.В. 1982. Экология нереста палтусовидной камбалы *Hippoglossoides elassodon robustus* в заливах Анива и Терпения // Экология и условия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 58–62.
- Терехов А.Ю. 1994. Применение различных индексов видового сходства при изучении ихтиоценозов // Изв. ТИНРО. Т. 115. С. 154–157.
- Федорец Ю.В. 2010. Экология ихтиопланктонных сообществ морского мелководья и эстуариев рек северной части залива Петра Великого: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 24 с.
- Фридлянд И.Г. 1950. Личинки и мальки сельди в водах юго-западного побережья о. Сахалин // Изв. ТИНРО. Т. 32. С. 157–158.
- Хузеева М.О., Като Э. 2011. Характеристики ветрового волнения на побережье о. Сахалин по данным наблюдений береговых гидрометеорологических станций // Избран. докл. III науч.-техн. конф. “Мореходство и морские науки – 2011”. Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ. С. 195–204.
- Шевченко Г.В., Любицкий Ю.В., Като Л.Н. 1994. Проявления штормовых нагонов в южной части острова Сахалин. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 44 с.
- Шевченко Г.В., Частиков В.Н., Кириллов К.В., Кусайло О.В. 2018. Особенности гидрофизических процессов в районе мыса Свободный (юго-восточное побережье о. Сахалин) по данным инструментальных измерений // Геосистемы переходных зон. Т. 2. № 2. С. 81–91. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.2.081-091>
- Шевченко Г.В., Цхай Ж.Р., Частиков В.Н. 2020. Океанологические условия на юго-восточном шельфе о. Сахалин по данным съемок на стандартных разрезах и спутниковых наблюдений // Океанол. исследования. Т. 48. № 2. С. 51–68. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2020.48\(2\).4](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(2).4)
- Шелехов В.А., Енур И.В., Баланов А.А. 2020. Видовой состав и структура ихтиопланктона северной части Японского моря в летний период 2017 г. // Вопр. ихтиологии. Т. 60. № 1. С. 40–51. <https://doi.org/10.31857/S0042875220010178>
- Шунтов В.П. 2016. Биология дальневосточных морей России. Т. 2. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 604 с.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 426 с.
- An atlas of the early stage fishes in Japan. 1988. Tokyo: Tokai Univ. Press, 1160 p.
- Azeiteiro U.M., Bacelar-Nicolau L., Resende P. et al. 2006. Larval fish distribution in shallow coastal waters off North Western Iberia (NE Atlantic) // Estuar. Coast. Shelf Sci. V. 69. P. 554–566.
- Cattell R.B. 1966. The scree test for the number of factors // Multivar. Behav. Res. V. 1. № 2. P. 245–276. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.05.023>
- Fricke R., Eschmeyer W.N., van der Laan R. (eds.). 2021. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Version 08/2021).
- Johnson-Colegrove A., Ciannelli L., Brodeur R. 2015. Ichthyoplankton distribution and abundance in relation to nearshore dissolved oxygen levels and other environmental variables within the Northern California Current System // Fish. Oceanogr. V. 24. № 6. P. 495–507. <https://doi.org/10.1111/fog.12124>
- Matarese A.C., Kendall A.W. Jr., Blood D.M., Vinter B.M. 1989. Laboratory guide to early life history stages of North-

east Pacific fishes // US Dept. Comm. NOAA Tech. Rept. NMFS 80, 652 p.

Moukhametov I.N., Chastikov V.N. 2015. Peculiarities of spatial distribution of Alaska pollock and Bering flounder eggs off eastern Sakhalin in 2012 and 2014 years // Proc. 30-th Int. Symp. on Okhotsk Sea and Sea Ice. Mombetsu: OSCORA. P. 227–230.

Moukhametova O.N. 2013. Seasonal formation of ichthyoplankton complexes in Aniva Bay (Southern Sakhalin) // Proc. 28-th Int. Symp. on Okhotsk Sea and Sea Ice. Mombetsu: OSCORA. P. 62–65.

Moukhametova O.N. 2014. Reproductive and nursery potential of nearshore area in the East of Tatarskyi Strait // Proc. 29-th Int. Symp. on Okhotsk Sea and Sea Ice. Mombetsu: OSCORA. P. 288–291.

Moukhametova O.N. 2016. General features of ichthyoplankton structure in Busse Lagoon (Aniva Bay, South Sakhalin) // Proc. 31-st Int. Symp. on Okhotsk Sea and Sea Ice. Mombetsu: OSCORA. P. 293–296.

Nakayama Sh.-I., Takasuka A., Ichinokawa M., Okamura H. 2018. Climate change and interspecific interactions drive species alternations between anchovy and sardine in the western North Pacific: Detection of causality by convergent cross mapping // Fish. Oceanogr. V. 27. № 4. P. 312–322. <https://doi.org/10.1111/fog.12254>

Olivar M.P. 1990. Spatial patterns in relation of ichthyoplankton distribution to hydrographic features in the Northern Benguela region // Mar. Biol. V. 106. № 1. P. 39–48. <https://doi.org/10.1007/BF02114672>

StatSoft. 2012. Электронный учебник по статистике. М.: StatSoft. Available: <http://www.statsoft.ru/home/text-book/default.htm>

УДК 597.58.639.2.05

ЗАВИСИМОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВЫЛОВА ЗОЛОТИСТОГО ОКУНЯ *SEBASTES NORWEGICUS* (SCORPAENIDAE) В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ ОТ ЕГО РАЗМЕРНОГО СОСТАВА

© 2022 г. А. А. Филин*

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии – ПИНРО, Мурманск, Россия

*E-mail: filin@pinro.ru

Поступила в редакцию 13.12.2021 г.

После доработки 21.01.2022 г.

Принята к публикации 21.01.2022 г.

Рассмотрены особенности распределения и вылова в Баренцевом море золотистого окуня *Sebastes norvegicus*, связанные с изменением его размерного состава. Показано, что молодь и неполовозрелые особи встречаются в этом регионе на большей акватории, чем среднеразмерные и крупные рыбы. Фактором, ограничивающим протяжённость миграций взрослого золотистого окуня из районов вымета личинок и зимовки в Баренцево море, служит глубина моря, при этом по мере роста рыб влияние этого фактора возрастает. Омоложение запаса золотистого окуня за счёт пополнения урожайными поколениями 2003, 2008 и 2009 гг. способствовало увеличению пространственного и временного перекрытия его ареала с районами промысла донных рыб, что отразилось на величине его приловов. Рост вылова золотистого окуня в 2016–2020 гг. в Баренцевом море был обусловлен прежде всего расширением акватории его распределения. Количество и общая продолжительность промысловых тралений в Баренцевом море, в уловах которых встречался золотистый окунь, в 2016–2020 гг. резко возросли, однако производительность лова в эти годы существенно не менялась и не коррелировала с ростом вылова.

Ключевые слова: золотистый окунь *Sebastes norvegicus*, размерный состав, распределение, прилов, пополнение, миграции, Баренцево море.

DOI: 10.31857/S0042875222040105

Встречающийся в Баренцевом море золотистый окунь *Sebastes norvegicus* является бореальным видом и относится к норвежско-баренцевоморской популяции, которая обитает вдоль северо-западного побережья Норвегии и континентального склона до архипелага Шпицберген. На востоке Баренцева моря он распространён до Канинской, Гусиной и Новоземельской банок (Захаров и др., 1977; Drevetnyak et al., 2011). Золотистый окунь относится к придонно-пелагическим рыбам с выраженными суточными вертикальными миграциями, обитает до глубин 300–350 м (Захаров и др., 1977; Барсуков и др., 1986). Половозрелые особи совершают нагульные и зимовальные миграции. Весной, после вымета личинок, в районах, расположенных южнее 69° с.ш. вдоль побережья Норвегии, самки мигрируют на восток и на северо-восток, придерживаясь тёплых течений. В июне–июле они встречаются с самцами в районе о-ва Медвежий и на прилегающей акватории к северу от побережья Норвегии, отсюда вместе мигрируют в районы откорма – на север до арх. Шпицберген и на восток до юго-западного склона Гусиной банки и восточ-

ной части Мурманского мелководья в Баренцевом море. В ноябре–январе, с охлаждением вод, взрослые особи перемещаются в районы зимовки. Самцы держатся на склонах о-ва Медвежий и на юго-западе Баренцева моря, самки мигрируют южнее, в районы вымета личинок (Барсуков и др., 1986; Drevetnyak et al., 2011).

Золотистый окунь относится к медленно растущим и долгоживущим видам рыб. Длина наиболее крупных особей может превышать 80 см (Травин, 1957). Половозрелым он становится в возрасте ~ 10 лет, при длине 30–35 см и массе 0.4–0.5 кг (Захаров и др., 1977). По оценке Международного Совета по исследованию моря (ИКЕС), биомасса общего запаса золотистого окуня (возраст рыб 3 года и старше) с начала 1990-х гг. снизилась со 120 до 40 тыс. т (рис. 1). Это явилось следствием длительного отсутствия урожайных поколений в сочетании с чрезмерно высокой промысловой смертностью. Вместе с тем отмечена относительно высокая численность поколений 2003, 2008–2009 и 2013–2014 гг., что позволяет

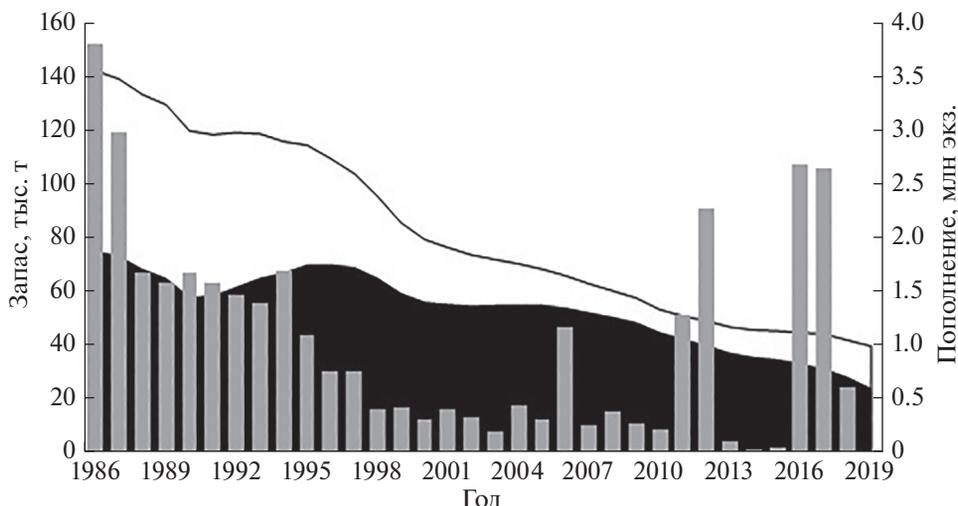


Рис. 1. Динамика запаса норвежско-баренцевоморского золотистого окуня *Sebastes norvegicus* по оценке, выполненной ИКЕС (ICES, 2020): (□) — общий запас, (■) — нерестовый запас, (▒) — пополнение в возрасте 3 года.

рассчитывать на изменение тенденции в динамике запаса этого вида.

С 2003 г. в связи с депрессивным состоянием запаса специализированный лов золотистого окуня запрещён, его разрешено добывать лишь в качестве прилова. При этом в последние годы отмечен рост вылова золотистого окуня. С 2015 по 2020 г. международный вылов увеличился с 3.6 до 9.0 тыс. т, а отечественный — с 0.7 до 2.6 тыс. т (ICES, 2020). В условиях отсутствия роста биомассы запаса причиной возросших приловов золотистого окуня на промысле донных рыб могло стать расширение акватории его распределения вследствие появления в последние годы ряда урожайных поколений (рис. 1). Прежде всего, это касается Баренцева моря, куда молодь попадает в результате пассивного дрейфа, а взрослые особи совершают активные миграции.

В литературе мы не нашли сведения о влиянии динамики размерно-возрастного состава популяции золотистого окуня на его распределение в Баренцевом море. Вместе с тем изучение факторов, влияющих на приловы золотистого окуня в условиях запрета его специализированного промысла, представляет не только теоретический интерес, но и имеет важное практическое значение для обоснования мер по восстановлению запаса вида.

Цель данного исследования — выяснить особенности распределения и вылова золотистого окуня в Баренцевом море, связанные с изменением его размерного состава.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использовали данные по размерному составу и пространственному распределению уло-

вов золотистого окуня в исключительной экономической зоне Российской Федерации (ИЭЗ РФ) в Баренцевом море. Акватория исследований позволяла выявить предельные границы встречаемости этого вида на севере и востоке моря в разные годы. Материал собран в рейсах научных судов в 2001–2020 гг., источником информации служила база данных ПИНРО. Были проанализированы материалы следующих съёмок: российская многовидовая тралово-акустическая съёмка (ноябрь–декабрь), российско-норвежская зимняя экосистемная съёмка (январь–февраль), российско-норвежская осенняя экосистемная съёмка (август–октябрь) и российская съёмка по оценке молодки сельди (май–июнь). Учётные траления выполняли донным или разноглубинным тралом, оснащённым мелкоячеистой вставкой с шагом ячеи 16 мм. Продолжительность тралений, как правило, составляла 1 ч. Детальное описание съёмок в Баренцевом море представлено ранее (Shevelev et al., 1988; Изучение экосистем..., 2004; Olsen et al., 2011; Pennington et al., 2011).

Учитывая сезонные миграции золотистого окуня, для сравнительного анализа межгодовой динамики размерного состава его запаса использовали только данные, собранные в осенне-зимний период. Особенности пространственного распределения золотистого окуня в связи с его размерным составом рассматривали на основе материалов, полученных на протяжении всего года. Помимо данных, собранных на российских научных судах, использовали также норвежские данные, полученные при обмене результатами совместных съёмок в Баренцевом море.

При массовых промерах золотистого окуня измеряли общую длину рыбы с расправленным хвостовым плавником (*TL*) с точностью до 1 см. В не-

Таблица 1. Объём материала, использованного в работе

Период, гг.	Вылов, т*	Число промеренных особей, экз.	
		Сентябрь—февраль	Январь—декабрь
2001—2005	75.8	2353	3785
2006—2010	84.7	475	643
2011—2015	66.1	1445	2477
2016—2020	1157.3	1763	1946

Примечание. * Суммарный вылов золотистого окуня на научных и промысловых судах в исключительной экономической зоне РФ (без учёта уловов, в которых золотистого окуня *Sebastes norvegicus* и окуня-клювача *S. mentella* не разделяли по видам).

больших уловах промеряли всех рыб, из больших уловов случайным образом отбирали ~ 300 особей. Размерные ряды золотистого окуня строили с дискретностью 2 см. В связи с недостатком данных по отдельным годам сравнительный анализ размерного состава выполняли на основе материалов, агрегированных по пятилетним периодам. Сглаженные таким образом размерные ряды позволяли выявить общие закономерности в динамике размерного состава золотистого окуня. Однако для оценки роли урожайных поколений размерный состав молоди ($TL < 20$ см) рассматривали отдельно по годам.

При анализе и интерпретации полученных результатов использовали оценки урожайности поколений золотистого окуня (рис. 1), рассчитанные рабочей группой ИКЕС по арктическому рыболовству на основе индексов численности молоди в съёмках и данных промысла (ICES, 2020).

Карты распределения уловов золотистого окуня строили с использованием компьютерной программы Surfer XI. Сравнивали распределение в Баренцевом море особей четырёх размерных групп: 5–19, 20–29, 30–39 и 40–65 см, используя обобщённые данные по их встречаемости во всех уловах за 20-летний период. В каждой размерной группе на основе задаваемых параметров программа Surfer XI разделяла уловы на три градации: наименьшие, средние и наибольшие.

Помимо биологической информации в работе также использовали данные промысловой статистики, полученные на основе судовых суточных донесений Центра системы мониторинга рыболовства и связи. Были проанализированы величина и распределение приловов золотистого окуня в Баренцевом море, а также глубина лова и продолжительность промысловых операций. Уловы, в которых морских окуней (клювача *S. mentella* и золотистого) не разделяли по видам, не рассматривали. При построении карт распределения приловов золотистого окуня учитывали только траления, в которых его уловы составляли ≥ 50 кг. Объём использованного в работе материала представлен в табл. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В 2001–2005 гг. в уловах научных судов в Баренцевом море (рис. 2) доминировали средние по размерам особи золотистого окуня TL 26–30 см, численность мелких и крупных рыб была незначительной (рис. 2а). В 2006–2010 гг. ситуация изменилась, в уловах стала преобладать молодь $TL < 16$ см (рис. 2б). Для 2006–2014 гг. кривая на графиках размерного состава молоди по годам характеризовалась одним хорошо выраженным пиком, что свидетельствовало о доминировании особей одного поколения (рис. 3). В 2006 г. самыми многочисленными были рыбы TL 8–9 см, в 2008 и 2010 гг. — соответственно 10–11 и 12–13 см (рис. 3а). Поскольку в 2006–2010 гг. многочисленное пополнение в возрасте 3 года отмечено лишь для 2006 г. (рис. 1), можно предположить, что урожайное поколение 2003 г. определяло особенности размерного состава золотистого окуня в Баренцевом море в указанный пятилетний период.

В 2011–2015 гг. основу уловов составляли неполовозрелые особи TL 16–28 см, среди которых также, видимо, доминировали представители поколения 2003 г. (рис. 2в, 3б). В то же время численность мелких рыб была относительно высокой, что можно объяснить появлением урожайных поколений в 2008–2009 гг. (рис. 1). В 2016–2020 гг. размерный состав уловов золотистого окуня был наиболее сглаженным. Основу составляли особи TL 12–38 см, среди которых преобладали по численности рыбы TL 30–33 см (рис. 2г).

Особенности пространственного распределения в Баренцевом море золотистого окуня в зависимости от его длины отражены на рис. 4. Рассмотрены четыре размерные группы рыб, которые можно условно характеризовать как молодь $TL < 20$ см (рис. 4а), неполовозрелые особи TL 20–29 см (рис. 4б) и половозрелые рыбы (рис. 4в, 4г), которые в свою очередь подразделяются на среднеразмерные (TL 30–39 см) и крупные ($TL \geq 40$ см). Карты распределения демонстрируют, что молодь и неполовозрелые рыбы распространены в Баренцевом море на большей акватории, чем половозрелые среднеразмерные и крупные особи. В северном направлении

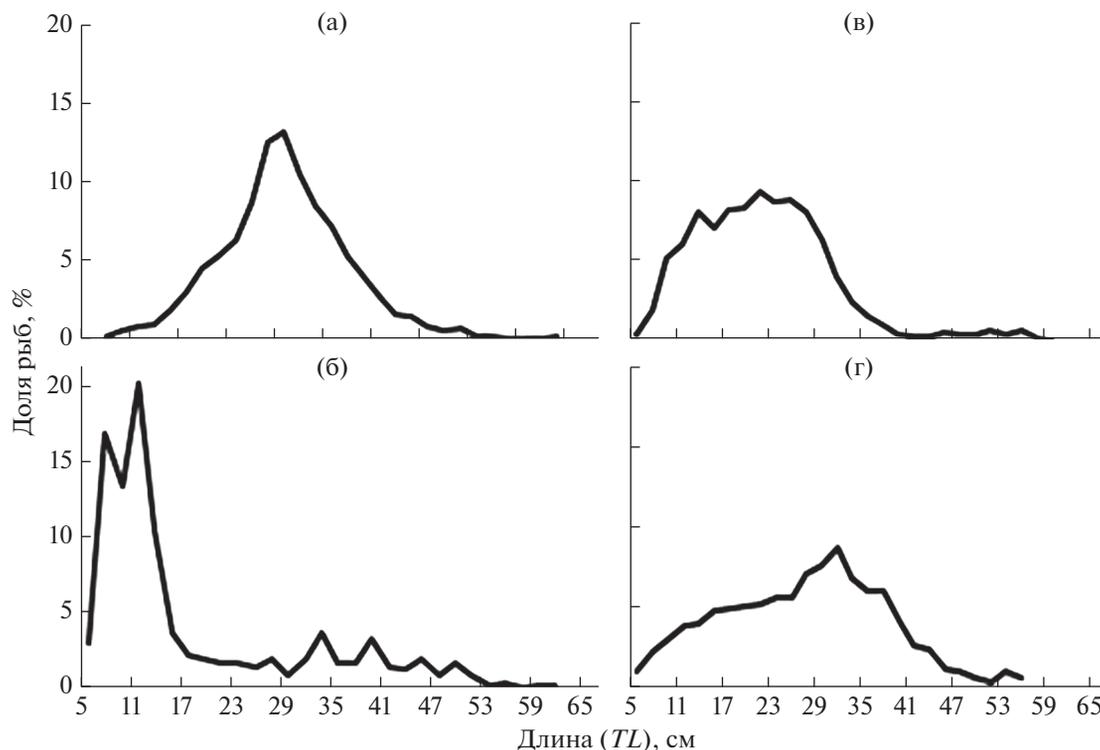


Рис. 2. Размерный состав золотистого окуня *Sebastes norvegicus* в уловах научных судов в исключительной экономической зоне РФ Баренцева моря в осенне-зимний период: а – 2001–2005, б – 2006–2010, в – 2011–2015, г – 2016–2020 гг.

они регулярно встречались до 74° – 75° с.ш. и присутствовали в отдельных уловах до 80° – 81° с.ш., в восточном – отмечены до 51° в.д. Среднеразмерные особи редко встречались в уловах севернее 72° с.ш. и восточнее 47° в.д. Распределение рыб TL 40–65 см было ещё более ограниченным: они не были отмечены севернее $72^{\circ}30'$ с.ш. и восточнее 43° в.д. (рис. 4).

Распределение уловов промысловых судов в ИЭЗ РФ, в которых встречался золотистый окунь, показано на рис. 5. Для исключения единичных или случайных его приловов учитывали только уловы, в которых приловы золотистого окуня составляли >50 кг. Регулярно золотистый окунь встречался в уловах промысловых судов лишь в юго-западной

части Баренцева моря. Расширение в восточном и северо-восточном направлениях акватории его приловов при промысле донных рыб характеризовалось межгодовой изменчивостью (рис. 5). В 2001–2005 гг. акватория приловов была наиболее ограниченной (рис. 5а), а в 2016–2020 гг. – самой обширной (рис. 5г).

Золотистый окунь был отмечен в уловах тралений, выполненных на глубинах 50–350 м. Больше всего его вылавливали на глубинах 200–250 м (табл. 2). Закономерных межгодовых изменений в распределении уловов золотистого окуня по глубинам в исследованный период не выявлено.

Рост вылова золотистого окуня в Баренцевом море отмечен с 2016 по 2020 гг. В этот период число и

Таблица 2. Распределение уловов золотистого окуня *Sebastes norvegicus* в Баренцевом море по глубинам в разные годы, %

Глубины, м	2001–2005 гг.	2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2016–2020 гг.
50–99	2.8	2.2	0.5	0.2
100–149	2.8	5.0	2.4	2.9
150–199	33.8	31.5	18.4	26.5
200–249	45.9	48.9	46.5	60.8
250–299	13.2	10.8	31.5	8.1
300–350	1.5	1.6	0.7	1.5

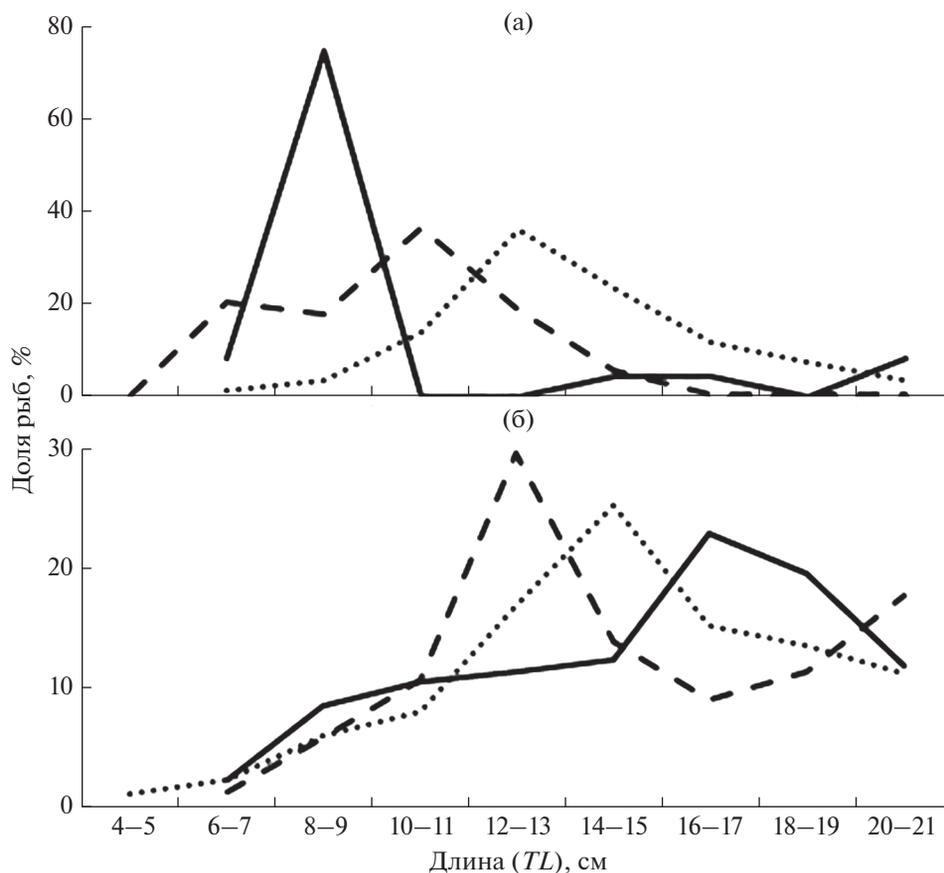


Рис. 3. Размерный состав уловов молоди золотистого окуня *Sebastes norvegicus* в исключительной экономической зоне РФ Баренцева моря в разные годы: а – 2006 (—), 2008 (---), 2010 (···); б – 2011 (—), 2013 (---), 2014 (···).

общая продолжительность промысловых тралений в Баренцевом море, в уловах которых встречался золотистый окунь, резко возросли (рис. 6а). При этом темп роста его вылова российскими судами в ИЭЗ РФ был выше, чем в других районах промысла (экономическая зона Норвегии и район арх. Шпицберген). Несмотря на отмеченный значительный рост вылова золотистого окуня, производительность его облова в 2016–2020 гг. существенно не менялась (рис. 6б).

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о более широком распространении в Баренцевом море золотистого окуня при повышении численности мелкоразмерных особей. Расширение акватории, в пределах которой встречались приловы золотистого окуня при промысле донных рыб, соответствовало периодом омоложения его запаса за счёт пополнения урожайными поколениями 2003, 2008 и 2009 гг. (рис. 1, 2, 5). По мере вступления в промысел урожайных поколений, акватория распространения вида последовательно увеличивалась и достигла максимума в 2016–2020 гг.

Поскольку золотистого окуня в исследованный период добывали лишь в качестве прилова, то расширение площади его встречаемости в Баренцевом море должно было способствовать росту вылова за счёт увеличения пространственного и временного перекрытия акватории его обитания с районами промысла донных рыб. Это даёт основание предположить, что наблюдавшийся в 2016–2020 гг. рост вылова золотистого окуня в Баренцевом море был обусловлен прежде всего расширением акватории его распространения, а не увеличением плотности скоплений. Подтверждением этому служит то, что производительность облова золотистого окуня в указанный период была относительно стабильной, несмотря на резкий рост вылова (рис. 6). Отмеченное увеличение в 2015–2020 гг. доли вылова золотистого окуня в ИЭЗ РФ по сравнению с другими районами промысла также можно связать с изменением его размерного состава. Молодые рыбы, доминировавшие в указанный период в промысловом запасе, были более широко распространены в Баренцевом море, чем крупные особи.

Результаты исследования подтверждают, что глубина моря является основным фактором, огра-

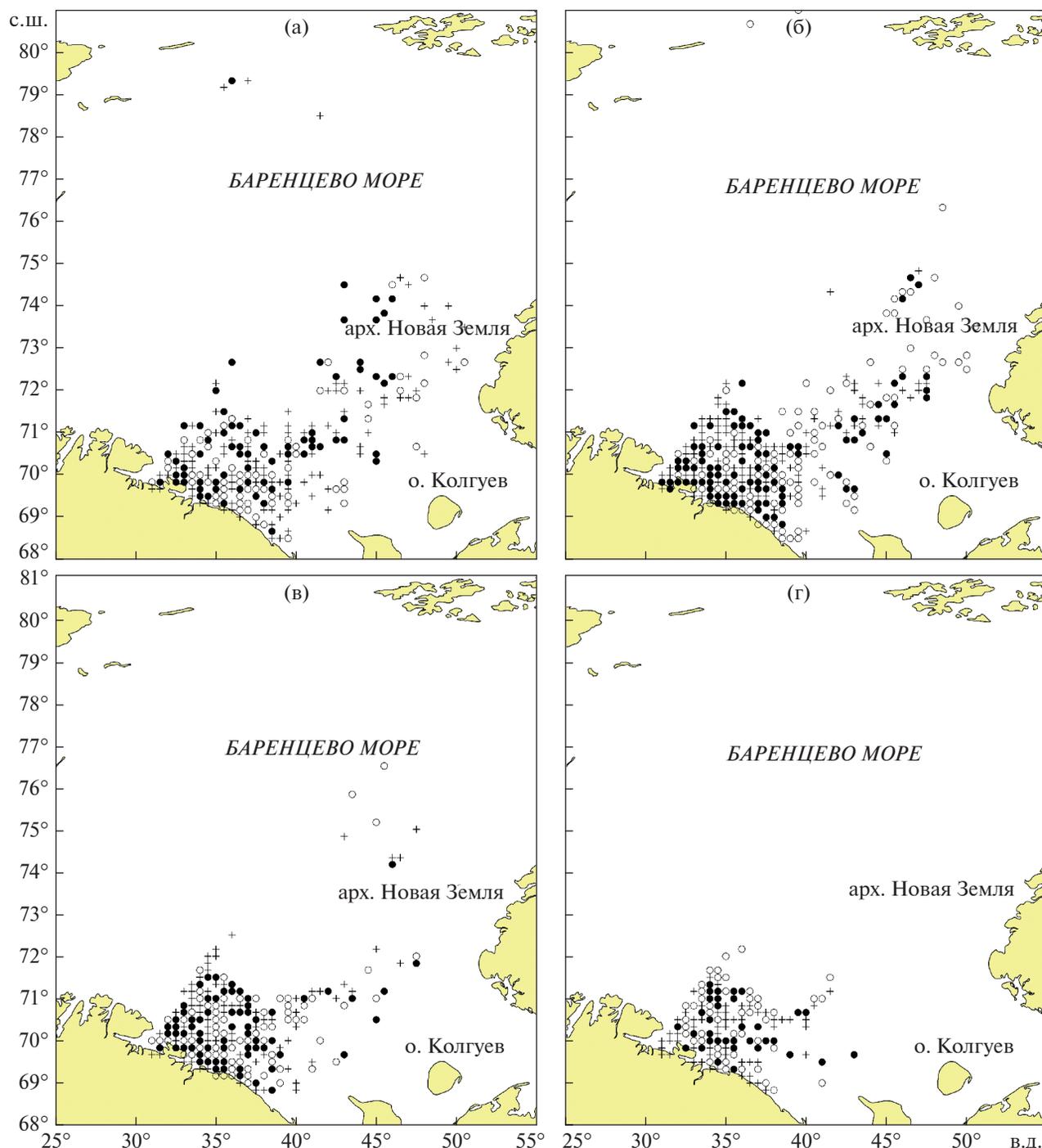


Рис. 4. Распределение в Баренцевом море золотистого окуня *Sebastes norvegicus* разного размера по данным уловов научных судов в 2001–2020 гг.: а – TL 5–19 см; б – TL 20–29 см; в – TL 30–39 см; г – TL 40–65 см. Относительная величина уловов: (+) – небольшие, (○) – средние, (●) – наибольшие уловы.

ничивающим протяжённость миграций взрослого золотистого окуня в Баренцевом море, чем объясняется его отсутствие в юго-восточной мелководной части моря. При этом для более крупных рыб значение батиметрического фактора в качестве регулятора их перемещений во время нагульных

миграций возрастает. Несмотря на наблюдаемое в последние десятилетия расширение в Баренцевом море ареалов бореальных видов рыб, вызванное потеплением климата (ICES, 2021), для золотистого окуня такие перспективы ограничены особенностями рельефа дна и глубинами.

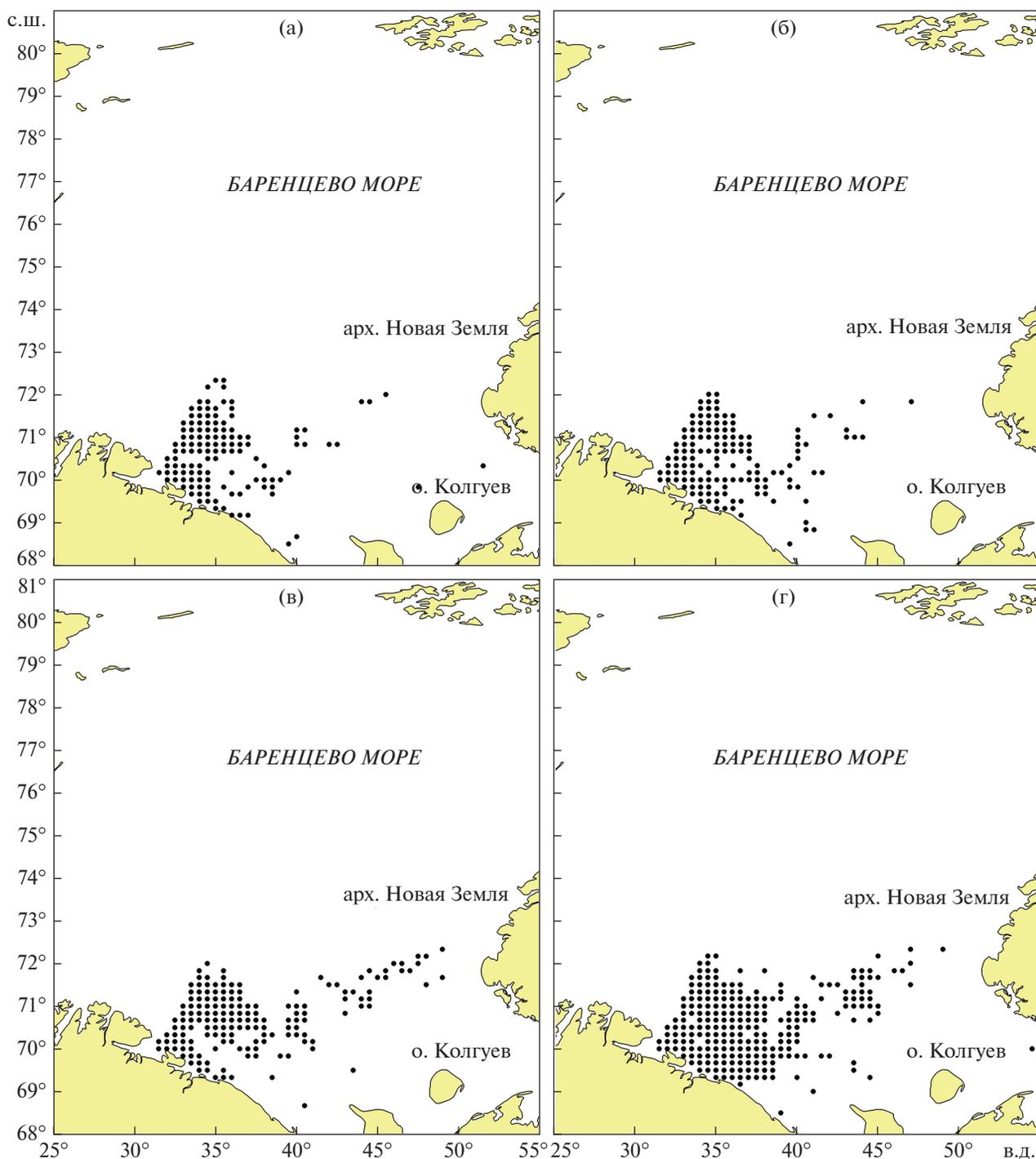


Рис. 5. Пространственное распределение уловов (●) золотистого окуня *Sebastes norvegicus* в исключительной экономической зоне РФ Баренцева моря в разные годы: а – 2001–2005, б – 2006–2010, в – 2011–2015, г – 2016–2020. Учтены только траления, в которых уловы золотистого окуня составляли ≥ 50 кг.

Выявленные особенности распределения золотистого окуня в Баренцевом море имеют важное значение для оценки и прогнозирования его приловов при промысле донных рыб. Это особенно актуально в условиях запрета специализированного промысла рассматриваемого вида. По-

вышение доли молодых рыб в промысловом запасе приводит к расширению в Баренцевом море той акватории, в пределах которой при промысле донных рыб может облавливаться золотистый окунь. Это ведёт к увеличению его промысловой смертности, что следует учитывать при обоснова-

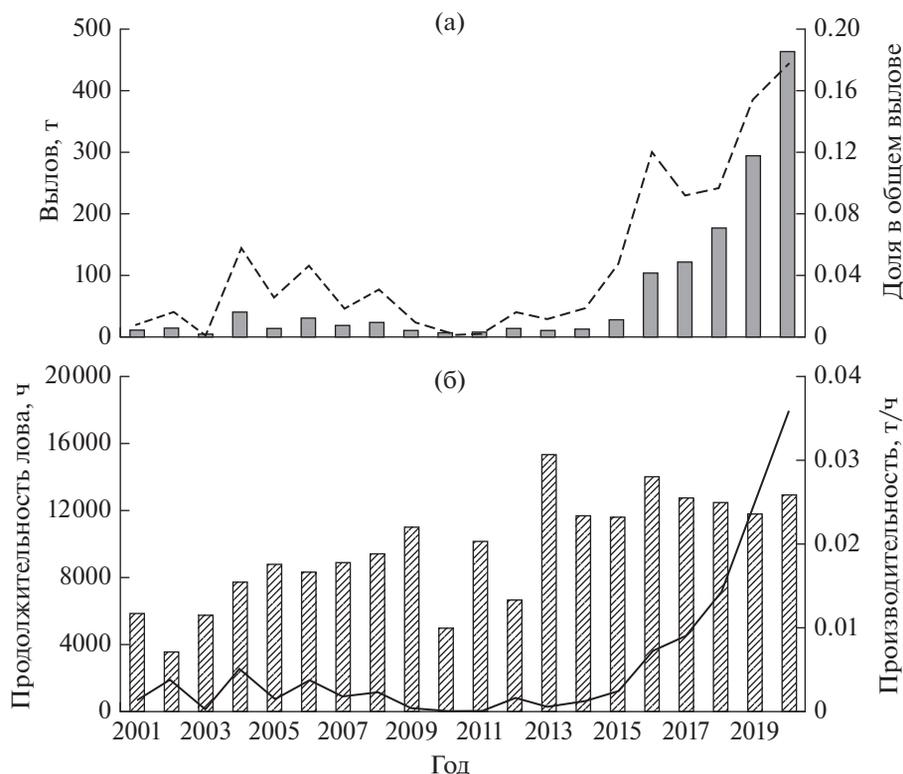


Рис. 6. Вылов (а) и эффективность лова (б) золотистого окуня *Sebastes norvegicus* в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) РФ Баренцева моря в 2001–2020 гг.: (■) – вылов, (---) – доля вылова в ИЭЗ РФ в общем российском вылове золотистого окуня, (▨) – производительность лова, (—) – суммарная продолжительность тралений.

нии стратегии восстановления запаса золотистого окуня.

Многовозрастная структура популяции и медленный темп роста золотистого окуня определяют инерционность в межгодовой динамике размерного состава его запаса. Благодаря выявленным закономерностям в распределении размерных групп, которые косвенно отражают возрастной состав, можно выделить многолетние периоды, характеризующиеся общностью не только размерного состава золотистого окуня, но и особенностей его встречаемости в Баренцевом море. Выделение этих периодов позволяет лучше понять роль рассматриваемого вида в экосистеме региона в разные годы. Возрастные различия в экологии и распределении золотистого окуня свидетельствуют о необходимости учитывать не только численность, но и размерно-возрастной состав популяции при оценке его значения в экосистеме Баренцева моря.

В работе рассмотрен лишь один из факторов, влияющих на распределение золотистого окуня в Баренцевом море. Особенности его пассивных и активных миграций из районов вымета личинок и зимовки в этот регион зависят также от температурных условий и величины запаса. Значения этих параметров в 2001–2020 гг. были относительно

стабильны (тёплый период и низкий запас) в отличие от межгодовой динамики размерного состава (ICES, 2021). В дальнейшем планируется расширить исследования за счёт включения ретроспективных данных, охватывающих периоды холодных лет и более высокой численности норвежско-баренцевоморской популяции золотистого окуня, когда существовал её специализированный промысел. Это позволит оценить вклад температурного фактора и величины запаса в формирование особенностей распределения золотистого окуня в Баренцевом море.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барсуков В.В., Шестова Л.М., Мухина Н.В. 1986. Морские окуни рода *Sebastes* // Иктиофауна и условия ее существования в Баренцевом море. Апатиты: Изд-во КФ АН СССР. С. 48–55.
- Захаров Г.П., Никольская Т.Л., Сорокин В.П. и др. 1977. Морской окунь, или золотистый окунь // Промысловые биологические ресурсы Северной Атлантики и прилегающих морей Северного Ледовитого океана. М.: Пищ. пром-сть. С. 61–72.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2004. Вып.1. Инструкции и методические рекоменда-

дании по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики. М.: Изд-во ВНИРО, 300 с.

Травин В.И. 1957. Промысел морского окуня в южной части Баренцева моря и районе Копытова // Тр. ПИНРО. Вып. X. С. 161–172.

Drevetnyak K.V., Nedreaas K.H., Planque B. 2011. Redfish // The Barents Sea: ecosystem, resources, management. Half a century of Russian-Norwegian cooperation. Trondheim: Tapir Acad. Press. P. 292–307.

Olsen E., Michalsen R., Ushakov N.G., Zabavnikov V.V. 2011. The ecosystem survey // Ibid. P. 604–608.

Pennington M., Shevelev M.S., Volstad J.H., Nakken O. 2011. Bottom trawl surveys // Ibid. P. 570–583.

Shevelev M.S., Mamylov V.S., Ratushny S.V., Gavrilov E.N. 1988. Technique of Russian bottom trawl and acoustic surveys of the Barents Sea and how to improve them // NAFO Sci. Coun. Stud. № 31. P. 13–19.

ICES. 2020. Scientific Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG) // ICES Sci. Rep. V. 2. № 52. 577 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.6050>

Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR) // Ibid. V. 3. № 77. 236 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8241>

УДК 597.08

ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО ВЫЛОВА МЕЛКИХ СЦИЕНИД В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АРАВИЙСКОГО МОРЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДЕЛИ ИЗБЫТОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ С УЧЁТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ[#]

© 2022 г. Ш. Рахангдале^{1, 2, *}, Р. Кумар¹, В. Васе¹, П. У. Захариа¹

¹Индийский совет сельскохозяйственных исследований – Центральный институт морских рыбохозяйственных исследований, Кочи, Индия

²Университет Мангалора, Карнатака, Индия

*E-mail: shikha.rahangdale@icar.gov.in

Поступила в редакцию 07.10.2021 г.

После доработки 26.11.2021 г.

Принята к публикации 30.11.2021 г.

Рыбы семейства Sciaenidae, широко известные как крокеры, составляют основу рыбного промысла вдоль северо-западного побережья Индии. В целом сциенид можно разделить на две размерные группы – относительно крупные и относительно мелкие. Мелкие сциениды принадлежат к родам *Pennahia*, *Otolithes*, *Nibea* и *Johnius* и вылавливаются, главным образом, траулерами, ставными неводами и жаберными сетями с лодок, оснащенных подвесными моторами. Этими способами в 2007–2018 гг. добывалось более 90% улова мелких и среднего размера сциенид (группа “относительно мелкие”). Настоящее исследование проводили, чтобы оценить максимальный устойчивый вылов относительно мелких сциенид с помощью этих орудий лова. Пытались использовать обычную модель Фокса и производную модель Фокса с нелинейным эффектом параметров среды, беря две средовые переменные: годовую концентрацию хлорофилла *a* и температуру поверхности моря. Включение в модель годовой концентрации хлорофилла *a* улучшает соответствие модели фактическим данным почти на 10% для ставных неводов, тогда как включение показателя температуры поверхности моря для лодок с подвесными моторами – почти на 11%. Никаких существенных улучшений соответствия модели фактическим данным не наблюдалось для уловов траулеров. Кумулятивный максимальный устойчивый вылов, оценённый при выборе лучшей модели для каждого орудия лова, составил почти 49000 т, несущественно превышая оценку, полученную при использовании обычной модели Фокса.

Ключевые слова: максимальный устойчивый вылов, хлорофилл *a*, модель Фреона, модель Фокса.

DOI: 10.31857/S0042875222040282

[#] Полностью статья опубликована в английской версии журнала.

УДК 597.58.591.53

ПИТАНИЕ РЫБ ПОДВОДНЫХ ПОДНЯТИЙ КИТОВОГО ХРЕБТА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ АТЛАНТИКА). 2. НИЗКОТЕЛЫЙ БЕРИКС *BERYX SPLENDENS* (BERYCIDAE)

© 2022 г. А. В. Гушин*

Институт океанологии РАН – ИО РАН, Москва, Россия

*E-mail: Poseidon-47@rambler.ru

Поступила в редакцию 15.12.2021 г.

После доработки 03.02.2022 г.

Принята к публикации 09.02.2022 г.

Исследованы особенности питания низкотелого берикса *Beryx splendens* подводных поднятий Китового хребта. Подтверждён широкий спектр пищевых организмов берикса, состоящий из мезо- и макропланктона звуко рассеивающих слоёв мезопелагиали. Бентосные организмы в пище берикса не обнаружены. Спектр питания берикса различается по блокам подводных поднятий Китового хребта в связи с разницей в составе доступной кормовой фауны и условий среды блоков поднятий, размеров берикса, сезонов и времени лова. Берикс обладает выраженной суточной динамикой питания – интенсивнее всего питается вечером и в начале ночи, когда организмы звуко рассеивающих слоёв мигрируют в верхние горизонты воды. В это время отмечена максимальная накормленность и минимальная переваренность пищи. Берикс выбирает для питания организмы размером 0.9–130.0 (в среднем 36.1) мм. По мере увеличения длины тела берикс переходит на питание более крупными жертвами, при этом соотношение размеров жертв и размеров берикса мало изменяется и составляет 9.7–11.5%.

Ключевые слова: низкотелый берикс *Beryx splendens*, питание, подводные поднятия, Китовый хребет, Атлантический океан.

DOI: 10.31857/S0042875222040130

Подводные горы Китового хребта простираются от Африканского материка с северо-востока на юго-запад в виде трёх блоков подводных поднятий, имеющих геологические и океанологические различия и создающих район повышенной биологической продуктивности (Ильин, 1976; Дубравин, 2001, 2013; Ломакин, 2014). Особенностью ряда вершин подводных поднятий является высокая динамическая активность придонных вод, вследствие чего на вершинах отсутствуют рыхлые осадки (Ломакин, 2014), в результате здесь доминируют прикрепленные формы организмов (Федоров, Карамышев, 1991). Видовой состав сообщества рыб Китового хребта хорошо изучен (Пахоруков, 1980, 2003; Пахоруков и др., 2014), но вопросы питания и пищевых взаимоотношений рыб ранее не были затронуты исследованиями за исключением сведений по питанию четырёх видов обитающих здесь рыб (Дудочкин, Котляр, 1989; Гушин, 2021).

Берикс – массовый промысловый вид рыб, встречающийся в Атлантическом океане от зал. Мэн до Патагонского шельфа и от Юго-Западной Европы и Канарских островов до Южной Африки. Обычен на поднятиях подводных хребтов,

в том числе на подводных поднятиях Китового хребта Атлантического океана. Представляемая работа по изучению питания берикса служит продолжением серии статей, цель которых – изучить питание массовых видов рыб подводных поднятий Китового хребта. Данное сообщение расширяет представления о питании берикса Китового хребта за счёт большего объёма материала, собранного на пяти подводных поднятиях трёх блоков подводных гор Китового хребта.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал по питанию низкотелого берикса *Beryx splendens* собран из уловов в рейсах рыболовного траулера морозильного типа Атлантик “Зунд” в октябре 1988 г. и научно-исследовательского судна “Садко” в декабре–январе 1989–1990 гг. Работы проводили на трёх блоках поднятий Китового хребта: Северном – поднятие банка Северная (20°46′ ю.ш. 08°43′ в.д.), Центральном – поднятие банка Щедрая (25°39′ ю.ш. 06°12′ в.д.) и подводная гора Вальдивия (26°07′ ю.ш. 06°20′ в.д.), Южном – банки Бета (31°47′ ю.ш. 02°11′ в.д.) и Аль-

фа-2 (32°50' ю.ш. 02°35' в.д.). Большинство тралений выполняли донным тралом "Хек-4М" и пелагическим канатным тралом специального конструкторского бюро промышленного рыболовства по скоплениям рыб, фиксируемых эхолотом. В дневное время (периоды суток по местному времени, ч: утро – 04–09, день – 09–19, вечер – 19–22, ночь – 22–04) траления проводили донным тралом на плоских вершинах подводных поднятий. Пелагический трал использовали в вечернее и ночное время для тралений в пелагиали над поднятиями. Несколько тралений, выполненных донным тралом без показаний эхолота ночью и пелагическим тралом днём, промысловых уловов не дали. Время тралений составляло 25–30 мин. Начало траления отмечали после выхода трала на трассу траления.

У рыб, взятых для биологического анализа методом случайного отбора, определяли абсолютную длину (TL) и массу тела, пол, стадию зрелости половых продуктов по 6-балльной шкале, степень переваренности пищи и ожирения внутренностей по 5-балльной шкале (Инструкция ..., 1977). Для камерального анализа питания берикса также методом случайного отбора извлекали желудки и целиком фиксировали их 6%-ным раствором формальдегида.

Содержимое желудков анализировали по стандартной методике (Методическое пособие ..., 1974). Общую массу пищевого комка и отдельных компонентов пищи взвешивали с точностью до 10 мг. Все пищевые организмы идентифицировали до возможного таксона, подсчитывали и, если позволяло состояние переваренности, определяли их индивидуальную массу и размеры. Всего проанализировано 390 желудков, из которых 288 содержали пищу.

Для характеристики накормленности рыб применяли индекс наполнения желудков (ИНЖ, %), который рассчитывали как отношение общей массы пищи к общей массе рыб в пробе, включая непитающихся рыб. На основании индивидуальных ИНЖ, % рассчитывали средний ИНЖ, % для пробы. Значение отдельных пищевых компонентов оценивали их долей по массе (% общей массы пищевого комка). Частоту их встречаемости (ЧВ, %) определяли как отношение числа находжений данного компонента пищи к общему числу всех компонентов пищи.

Индекс длины жертвы (ИДЖ, %) рассчитывали как отношение длины жертвы к длине хищника. Степень сходства питания берикса, отловленного на разных поднятиях, определяли с применением индекса Чекановского–Сёренсена (Песенко, 1982): $I_{cs} = 2c / (2c + a + b)$, где a – число компонентов пищи берикса со станций поднятия А; b – число компонентов пищи берикса со станций поднятия

В; c – число компонентов пищи, общих для обоих поднятий.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Северный блок подводных поднятий

Лов берикса проводили донным тралом в вечернее время по скоплению рыб на дне и пелагическим тралом в ночное и утреннее время по скоплению в пелагиали. Все скопления рыб фиксировали эхолотом. В уловах отмечены берикс (80% по массе), рувета драгоценная *Ruvettus pretiosus* (15%) и хвостатая рыба-сабля *Lepidopus caudatus* (5%), единично встречались акулы семейства Etmopteridae. Длина берикса составляла 19–51 см, масса – 130–1350 г. Большинство рыб были неполовозрелыми, среди самок преобладали особи с гонадами II (84.9%) и III (15.1%) стадий зрелости, самцов – II (77.4%) и III (22.6%) стадий.

Максимальное значение ИНЖ берикса (98‰) отмечено в вечернее время в придонном слое на вершине поднятия. В пелагиали его накормленность снижалась, и к утру ИНЖ составлял 30‰. Степень переваренности пищи берикса была 2.4–2.6 балла, ожирение внутренностей – 1.7–1.9 балла (табл. 1).

Основу питания берикса составляли рыбы (56.1% массы пищи). Доля рыб в пище постепенно снижалась с 66.8% вечером до 27.6% в утренние часы. Среди рыб в питании берикса преобладали миктофиды, в том числе *Diaphus* sp. и *Lampadena* sp. Наибольшее число видов рыб в пище берикса отмечено в вечернее время, когда в желудках встречались представители семейств Bathylagidae и Mucrotophidae, *Epigonus* sp., *Melanostomias* sp., *Chlorophthalmus agassizi*, *Maurolicus muelleri* и *Tetragonurus cuvieri*; к утру число видов рыб в пище берикса снижалось.

Значение ракообразных в пище увеличивалось с вечера и достигало максимума во второй половине ночи (51.3% по массе), когда ракообразные становились главной пищей берикса, и снова снижалось до 38.9% в утренние часы. Креветки *Ophiophorus novaezeelandiae* были доминирующим (29%) видом среди ракообразных в пище берикса во второй половине ночи, однако в утреннее время в питании отсутствовали. Креветки *Acanthephyra acanthitelsonis* (16.8%) встречалась в пище только в вечернее время. Доля креветок *Funchalia woodwardi* в пище берикса возрастала с вечера и достигала максимума (10.1%) во второй половине ночи. В утренние часы креветки *F. woodwardi* в пище берикса отсутствовали. Масса и частота встречаемости остальных ракообразных были небольшими. Креветка *Robustosergia robusta* встречалась в желудках в начале ночи, креветки семейства Sergestidae – в вечернее и ночное время. Ночью в желудках берикса в небольшом количестве встречались креветки

Таблица 1. Питание берикса *Beryx splendens* на подводном поднятии Северного блока (банка Северная)

Компонент пищи и другие показатели	Дата (время начала и глубина траления)								Всего	
	13.01.1990 г. (19:20, 215 м)*		14.01.1990 г. (22:50, 170 м)		15.01.1990 г. (02:50, 190 м)		15.01.1990 г. (04:30, 200 м)			
	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ
Teuthida	2.0	20.8	4.3	2.0	2.0	7.7			2.5	2.5
Кальмары (всего)	2.0		4.3		2.0				2.5	
Crustacea			0.4	4.0	4.7	26.9	22.3	55.0	2.3	18.9
Copepoda			0.1	4.0					+	1.1
Decapoda			7.1	28.0					2.0	7.4
Sergestidae	0.4	4.2	1.5	4.0	4.6	3.8			1.3	3.2
<i>Systellaspis</i> sp.			0.3	4.0					0.1	1.1
<i>Acanthephyra acanthitelsonis</i>	16.8	25.0							8.5	6.3
<i>Funchalia woodwardi</i>	2.0	4.2	3.1	8.0	10.1	3.8			3.3	4.2
<i>Oplophorus novaezeelandiae</i>	11.3	41.7	18.6	40.0	29.9	38.5			15.2	31.6
<i>Robustosergia robusta</i>			0.9	4.0					0.2	1.1
<i>Plesionika richardi</i>			1.5	4.0					0.4	1.1
Hyperiidae							0.4	5.0	+	1.1
<i>Phronima</i> sp.			+	4.0					+	1.1
<i>Vibilia</i> sp.	0.1	8.3	0.5	8.0	0.4	15.4			0.2	8.4
<i>Platyscelus ovooides</i>	0.2	8.3	0.5	8.0	1.6	7.7	16.2	35.0	1.7	13.7
Ракообразные (всего)	30.8		34.5		51.3		38.9		35.2	
Appendicularia					0.9	3.8			0.1	1.1
Pyrosomatidae	0.4	4.2							0.2	1.1
<i>Salpa</i> sp.			4.9	16.0	10.4	19.2	33.5	40.0	5.4	17.9
Туникаты (всего)	0.4		4.9		11.3		33.5		5.7	
Osteichthyes	12.7	29.2	30.0	12.0	11.0	7.7	4.4	10.0	16.4	14.7
Bathylagidae	1.6	4.2							0.8	1.1
Mycetophidae	2.8	4.2	6.3	8.0	21.7	7.7	23.2	5.0	8.1	6.3
<i>Diaphus</i> sp.	5.0	8.3							2.5	2.1
<i>Lampadena</i> sp.			7.0	4.0					1.9	1.1
Stomiidae					2.4	3.8			0.4	1.1
<i>Melanostomias</i> sp.	1.0	4.2							0.5	1.1
<i>Chauliodus</i> sp.			6.8	4.0					1.9	1.1
<i>Epigonus</i> sp.	12.6	12.5							6.3	3.2
<i>Nansenia</i> sp.			2.6	4.0					0.7	1.1
<i>Paralepis</i> sp.			3.4	4.0					0.9	1.1
<i>Maurolicus muelleri</i>	1.6	8.3							0.8	2.1
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	2.5	4.2							1.3	1.1
<i>Tetragonurus cuvieri</i>	27.0	8.3							13.6	2.1
Рыбы (всего)	66.8		56.1		35.1		27.6		56.1	
Переваренная пища			0.2	4.0	0.3	7.7			0.5	2.1
Число желудков общее/с пищей	25/24		25/25		30/26		27/20		107/95	
Ожирение внутренностей, баллы	1.9 ± 0.2		1.7 ± 0.1		1.9 ± 0.1		1.9 ± 0.2		1.9 ± 0.1	
	0.9		0.7		0.7		0.9		0.8	
Переваренность пищи, баллы	2.6 ± 0.1		2.4 ± 0.1		2.5 ± 0.1		2.4 ± 0.1		2.5 ± 0.1	
	0.5		0.6		0.6		0.6		0.6	
Индекс наполнения желудков, ‰	98.2 ± 13.0		68.7 ± 14.2		38.6 ± 9.3		30.5 ± 7.6		61.5 ± 6.3	
	63.6		71.0		47.5		33.9		61.0	

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: М – доля компонента по массе, %, ЧВ – частота встречаемости компонента, %; * донный трал, в остальных случаях – пелагический. Здесь и в табл. 2–4: над чертой среднее значение и его ошибка, под чертой – стандартное отклонение; “+” – доля компонента менее 0.1%.

рода *Systellaspis* sp. и *Plesionika richardi*. Гиперииды были второстепенным объектом пищи берикса по массе. Доля гипериид *Platyscelus ovoides* увеличивалась с вечера и достигала максимума (16.2%) в утренние часы. Некоторые особи *P. ovoides* находились внутри сальп. *Vibilia* sp. встречались в желудках берикса были представлены Appendicularia, Pyrosomatinae и *Salpa* sp. Доля по массе и частота встречаемости сальп в пище берикса увеличивались в ночное время и достигали максимума (соответственно 33.5 и 40.0%) в утренние часы. Другие туникаты (Appendicularia и Pyrosomatinae) встречались в пище единично. Кальмаров фиксировали в желудках берикса в вечернее и ночное время, в утренние часы они отсутствовали, их доля была невелика и составляла 2.5% (табл. 1).

Центральный блок подводных поднятий

Пробы для изучения питания берикса были взяты из уловов донного трала на подводном поднятии банка Щедрая и на подводной горе Вальдивия. На банке Щедрая пробы взяты поздним вечером и ночью. Траление проводили по дну по скоплениям, фиксируемым эхолотом в виде “щёточки”. На Вальдивии траления были выполнены в конце дня по пелагическим скоплениям, фиксируемым эхолотом в виде “облачка”. Ночью провели траление по дну (с низкой результативностью) под наблюдаемыми в пелагиали скоплениями рыбы. В утренние часы траление проводили по скоплению на дне, фиксируемому эхолотом в виде “щёточки”. Уловы состояли из кабан-рыбы *Pentaceros richardsoni* – 80% (по массе), берикса – 5%, беспузырного окуня *Helicolenus mouchezi* – 12%, красноглазки *Emmelichthys nitidus nitidus* – 3%. Единично встречались рувета, рыба-сабля и акулы семейства Etmopteridae. Берикс в уловах был длиной 19–56 см и массой 60–1740 г. На подводном поднятии Вальдивия самки берикса имели половые продукты II (83.3%) и III (16.7%) стадий зрелости, самцы – II (70.0%) и III (30.0%) стадий. На подводном поднятии банка Щедрая половые продукты самок были II (2.8%) и III (97.2%) стадий зрелости, самцов – III (33.3%) и IV (66.7%) стадий.

В водах подводного поднятия Вальдивия средний ИНЖ берикса составил 23.1‰. Максимальный ИНЖ (39.5‰) отмечен в конце дня при средней переваренности пищи 2.1 балла, минимальный (7.1‰) – в утренние часы при средней переваренности 2.9 балла. На поднятии банка Щедрая средний ИНЖ берикса был 28.9‰, максимальный (37.0‰) отмечен в конце вечера при средней переваренности пищи 2.5 балла. Главной пищей берикса Центрального блока поднятий были ракообразные (38.2% по массе), второстепенной – рыбы (33.0%), кальмары (11.8%) и туникаты (11.6%) (табл. 2). В водах поднятия Вальдивия главной пи-

щей берикса были рыбы (29.4%), среди которых преобладал *M. muelleri* (26.5%), он зарегистрирован в желудках в конце дня с ЧВ 15.7%, остальная рыба была сильно переварена.

Доля ракообразных (29.1%) была соизмерима с долей рыб. Все ракообразные в пище были представлены сильно переваренными фрагментами и становились главной пищей берикса в ночное время (47.8%) и в утренние часы (45.1%). Утром в пище встречались гиперииды *P. ovoides* (11.3%) с ЧВ 8.3%. Переваренность большинства особей *P. ovoides* составляла 1.1 балла. Кальмары (22.0%) в желудках берикса были сильно переварены. Туникаты, представленные в пище берикса сальпами (18.1%) с ЧВ 19.6%, встречались в конце дня (26.9%) и в ночное время (17.2%) (табл. 2). В водах банки Щедрая главной пищей берикса были ракообразные (43.2%), их доля в вечерние часы увеличивалась до 53.7% за счёт креветки *O. novaezeelandiae* (31.6%) с ЧВ 27.3%. В ночные часы главной пищей берикса становились рыбы (33.6%) и прежде всего миктофиды, среди которых доминировал *Diaphus* sp. Доля *Diaphus* sp. вечером составляла 31.0%, ночью – 33.6%; ЧВ соответственно – 9.6 и 7.7%. В ночное время в пище берикса возрастала доля кальмаров (23.2%), а ракообразных – снижалась до 18.2%. Туникаты в вечернее время в пище берикса были представлены фрагментами пиромомы *Pyrosoma atlanticum* (7.4%) и сальпами (2.1%) с ЧВ соответственно 9.1 и 18.2%. Ночью доля туникат составляла 4.6%.

Южный блок подводных поднятий

На подводном поднятии Альфа-2 пробы были взяты из уловов донным тралом вечером и пелагическим тралом ночью. Траления выполняли по скоплениям рыбы, фиксируемым эхолотом. На подводном поднятии Бета пробы взяты из уловов пелагическим тралом в конце дня и в вечерние часы. Уловы состояли из кабан-рыбы – 45% (по массе), берикса – 25%, красноглазки – 18%, беспузырного окуня – 10%, руветы – 2%. Единично встречались рыба-сабля и акулы семейства Etmopteridae. Берикс в уловах был длиной 25–50 см и массой 230–1650 г. В водах подводного поднятия Альфа-2 самки берикса имели половые продукты II (60%), III (38%) и IV (2%) стадий зрелости, самцы – II (65%), III (30%) и IV (5%) стадий. На поднятии Бета самки берикса имели гонады II (53%), III (46%) и IV (1%) стадий зрелости, самцы – II (52%), III (46%) и IV (2%) стадий. Средний ИНЖ берикса Южного блока составил 80.3‰. На подводном поднятии Альфа-2 максимальный ИНЖ (106.6‰) был отмечен в октябре 1988 г. В январе 1990 г. максимальный ИНЖ (70.0%) отмечен у берикса, взятого из улова пелагическим тралом в ночное время. Через сутки, в ночное время, ИНЖ составил 31.3‰. Вечером накормленность берикса снизилась до 49.4‰. На подводном

Таблица 2. Питание берикса *Beryx splendens* на поднятиях Центрального блока (горы Щедрая, Вальдивия)

Компонент пищи и другие показатели	Щедрая						Вальдивия									
	Дата			Итого			Дата			Итого						
	(время начала и глубина траления)						(время начала и глубина траления)									
	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ				
Teuthida	0.3	27.3	23.2	30.8	8.5	19.4	5.0	6.3	34.9	33.3	32.3	25.0	22.0	19.6	11.8	24.3
Кальмары (всего)	0.3		23.2		8.5		5.0	34.9	33.3	32.3		25.0	22.0	11.8		
Crustacea	3.0	9.1	7.7	23.1	4.6	11.1	3.7	18.8	41.8	44.4	33.8	41.7	24.5	31.4	10.0	28.6
Decapoda	18.9	36.4	5.1	7.7	14.3	13.9			6.0	11.1			2.4	3.9	11.0	10.0
<i>Oplophorus novaezeelandiae</i>	31.6	27.3			22.5	8.3									15.2	4.3
Euphausiidae			5.4	23.1	1.8	8.3									1.3	4.3
Hyperiidae					0.1	2.8		6.3					0.2	2.0	0.1	1.4
<i>Phronima</i> sp.	0.2	9.1													+	1.4
<i>Platyscelus ovoides</i>															0.6	1.4
Ракообразные (всего)	53.7		18.2		43.3		4.3		47.8		11.3	8.3	2.0	2.0	38.2	1.4
Tunicata	1.8	9.1	4.6	7.7	2.7	5.6					45.1		29.1		2.0	2.9
<i>Salpa</i> sp.	2.1	18.2			1.4	15.6	26.9	31.3	17.2	22.2			18.1	19.6	6.0	15.7
<i>Pycrosoma atlanticum</i>	7.4	9.1			4.9	2.8									3.6	1.4
Туникаты (всего)	11.3		4.6		9.0		26.9		17.2		15.9	16.7	18.1	3.9	11.6	2.9
Osteichthyes															0.8	2.9
Mycetophidae	3.7	9.1			2.5	2.8									1.8	1.4
<i>Diaphus</i> sp.	31.0	9.1	33.6	7.7	32.8	5.6									23.1	2.9
<i>Maurolicus muelleri</i>							63.8	50.0					26.5	15.7	7.3	11.4
Рыбы (всего)	34.7		33.6		35.3		63.8				15.9		29.4	33.0	33.0	
Переваренная пища	+	9.1	20.4	30.8	3.9	5.8			0.1	11.1	6.7	8.3	1.4	2.0	5.4	1.4
Число желудков общее/с пищей	24/11		29/13		53/24		25/16		25/18		25/12		75/30		128/70	
Ожирение внутренних, баллы	1.2 ± 0.1		2.1 ± 0.1		2.8 ± 0.1		1.6 ± 0.1		1.5 ± 0.1		2.7 ± 0.1		1.7 ± 0.1		1.5 ± 0.1	
Переваренность пищи, баллы	0.6		0.4		0.5		0.6		0.7		0.5		1.1		0.8	
	2.5 ± 0.2		3.0 ± 0.2		2.9 ± 0.2		2.1 ± 0.2		2.9 ± 0.1		2.9 ± 0.3		2.7 ± 0.1		2.7 ± 0.1	
	0.7		0.8		0.7		0.7		1.3		1.1		0.6		0.7	
Индекс наполнения желуд- ков, %оо	37.0 ± 18.16		20.9 ± 7.12		28.3 ± 9.1		39.5 ± 5.7		16.5 ± 3.8		7.1 ± 1.6		23.1 ± 5.8		15.5 ± 3.4	
	0.2		5.6		44.5		5.5		16.3		5.7		38.7		35.1	

поднятии Бета максимальный ИНЖ (84.2‰) был у берикса, пойманного вечером пелагическим тралом, степень переваренности пищи составила 2.3 балла. Минимальная накормленность (ИНЖ 7.8‰) отмечена в дневное время у берикса, пойманного пелагическим тралом у дна подводного поднятия. Степень переваренности пищи была 2.9 балла (табл. 3).

Главной пищей берикса Южного блока поднятий были ракообразные (53.9%). Второстепенной пищей – туникаты (20.3%), рыбы (16.0%) и кальмары (9.3%) (табл. 3). В пище берикса на поднятии Альфа-2 основу питания составляли ракообразные (48.2%), среди которых преобладали креветка *F. woodwardi* (20.4%) с ЧВ 10.3% и креветки рода *Pasiphaea* (14.5%). Доля и частота встречаемости изопод составляли 5.4 и 24.1%. Доля других креветок, мизид, эвфаузиид в пище берикса суммарно не превышала 3.2%. Гиперииды видов *P. armatus*, *P. ovooides*, *Cylopus magellanicus* и *Vibilia* sp. суммарно составляли 1.3% по массе. Туникаты (20.8%) в пище берикса включали пирсом *P. atlanticum* (4.6%), сальп и аппендикулярией. Туникаты были найдены в желудках рыб, пойманных в вечернее и ночное время, и были главной пищей (48.4%) берикса в пробе из донного траления вечером.

Среди рыбы (20.4% по массе) в желудках берикса преобладали неидентифицированные до вида миктофиды (8.3%) с ЧВ 8.0% и *Diaphus dumerilii* (7.1%) с ЧВ 5.7%. Кальмары (10.2%) в пище берикса встречались в вечернее и ночное время. Большинство кальмаров было сильно переварено, они были представлены клювами, крючьями и фрагментами мантии, что затрудняло их определение (табл. 3). Главной пищей берикса на поднятии Бета были ракообразные (60.4%), в основном декаподы, среди которых креветка *F. woodwardi* (40.6%) с ЧВ 21.8% занимала ведущее место. Второстепенной пищей были туникаты (20.9%) с ведущим видом *P. atlanticum* (12.4%) с ЧВ 1.8%. Сальпы (5.7% по массе) доминировали по частоте встречаемости (12.7%). Доля рыб составляла 14.9%, среди них преобладали миктофиды (12.3%). Доля *Vinciguerria* sp. и *M. muelleri* была невелика. Кальмары встречались в небольшом количестве (2.6%), но днём в пробе желудков берикса из улова пелагического траления у дна вершины подводного поднятия их доля составила 33.5% М.

Питание берикса в различные периоды суток различалось по накормленности, составу пищевых организмов и переваренности пищи. Имеющийся материал позволил объединить данные по периодам суток (рис. 1). Накормленность берикса в утренний период была минимальна (ИНЖ 18.8‰) при средней степени переваренности 2.65 балла. Пища берикса в этот период состояла из ракообразных (38.9%), туникат (33.5%) и рыб (27.5%). В дневное время накормленность берикса немно-

го возрастала (ИНЖ 23.6‰), степень переваренности пищи снижалась до 2.50 балла. В этот период в пище преобладали кальмары (83.7%), рыбы (9.5%), туникаты (3.6%) и ракообразные (3.2%) служили второстепенной пищей. Вечерний период характеризовался максимальной накормленностью (ИНЖ 68.5‰) берикса при минимальной средней степени переваренности пищи 2.42 балла. В этот период в пище доминировали ракообразные (45.2%), рыбы (28.5%), туникаты (13.4%) и кальмары (12.9%) являлись второстепенной пищей. В ночной период накормленность (ИНЖ 41.5‰) немного снижалась, но возрастала средняя степень переваренности пищи до 2.67 балла. Состав пищи берикса был сходен с таковым в вечернее время и представлен ракообразными (46.4%), рыбой (29.3%), туникатами (13.6%) и кальмарами (10.7%).

Состав пищи берикса по размерным группам. Видовой и размерный состав пищи берикса разных размерных групп различался. Ракообразные (88.1% по массе) служили главной пищей мелкого берикса TL 190–249 мм. Среди ракообразных ведущим видом была креветка *Pasiphaea* sp. (66.3%). Доля креветок *O. novaezeelandiae* и *F. woodwardi* невелика – 3%. Гиперииды, представленные *P. ovooides*, *C. magellanicus*, *P. armatus* и *Vibilia* sp., в пище берикса суммарно составляли 10.0%. Среди туникат (6.1%) в пище преобладали неидентифицированные фрагменты оболочников (4.8%) и целые сальпы (1.3%). Из рыб (2.6%) в желудках берикса встречались *Nansenia* sp. (1.9%) и *M. muelleri* (0.7%). Доля кальмаров была невелика (1.3%). Накормленность берикса этой размерной группы была максимальной (ИНЖ 141.0‰) по сравнению с другими: 84% особей берикса питались. Средняя переваренность пищи была минимальной (2.1 балла) по сравнению с другими размерными группами (табл. 4).

Рыбы (42.0%) составляли основу питания берикса TL 250–299 мм. В желудках встречались неидентифицированные миктофиды (12.7%), *Diaphus* sp. (5.9%), *M. muelleri* (9.7%) и *Chlorophthalmus agassizi* (6.3%). Доля ракообразных в пище была чуть меньше – 40.0%, среди них доминировала креветка *O. novaezeelandiae* (23.2%). Туникаты (14.4%), в основном сальпы (13.5%), составили третью по массе пищевую группу берикса. Доля кальмаров (2.7%) была незначительной; 71% особей берикса этой размерной группы питались, среднее значение ИНЖ составило 28.0‰ при средней переваренности пищи в 2.2 балла.

Берикс TL 300–349 мм питался ракообразными (42.9%), которые были главной пищей, рыбой (27.5%), туникатами (23.3%) и кальмарами (3.5%). Среди ракообразных в желудках берикса преобладали креветки *O. novaezeelandiae* (10.2%) и *F. woodwardi* (8.8%). Миктофиды были доминирующими среди рыб (7.8%). В сходных долях встречались

Таблица 3. Питание берикса *Beryx splendens* на поднятиях Южного блока (горы Бета, Альфа-2)

Компонент пищи и другие показатели	Бета						Альфа-2						Всего						
	Дата			Итого			Дата			Итого									
	(время начала и глубина траления)						(время начала и глубина траления)												
	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ	М	ЧВ					
Teuthida	33.5	27.3	1.3	15.0	2.1	10.9	0.3	15.4	6.1	7.1	8.8	41.2	7.9	64.0	2.8	11.5	6.0	28.9	
Oegopsida																			
<i>Abraliopsis</i> sp.																			
Кальмары (всего)	33.5		1.8	5.0	0.5	1.8	0.3		13.1	3.6	8.8		11.4		10.2		9.3		
Crustacea	34.5	45.5	0.2	5.0	1.2	10.9	0.7	7.7	9.7	32.1	0.3	5.9	6.2	80.0	3.4	9.2	5.2	32.5	
Copepoda	0.5	2.6			2.2	10.9	0.1	30.8							0.1	5.7	+	3.5	
Decapoda			15.5	15.0	15.0	5.5	+	15.4	1.0	17.9			0.5	28.0	0.4	8.0	2.6	14.9	
Sergestidae							0.5	7.7					0.1	+	0.1	2.3	0.1	0.9	
<i>Pasiphaea</i> sp.							76.3	92.3					16.6	52.0	14.5	13.8	15.1	21.9	
<i>Gennadas</i> sp.																			
<i>Funchalia woodwardi</i>																			
<i>Ophiophorus novaezeelandiae</i>																			
Euphausiidae			0.3	5.0	0.3	1.8	0.2	15.4	0.8	7.1					0.4	1.1	0.4	4.4	
<i>Thysanoessa</i> sp.							0.4	38.5											
<i>Eucopia</i> sp.			0.5	5.0	0.5	1.8													
Mysida																			
Hyperiididae			0.1	5.0	0.1	1.8	+	15.4				7.5	11.8	20.0	+	6.7	0.2	6.1	
<i>Vibilia</i> sp.			+	5.0	+	1.8						0.1	5.9	28.0	+	3.4	0.2	9.6	
<i>Platyscelus armatus</i>			0.2	5.0	0.2	1.8													
<i>Platyscelus ovoides</i>	11.5	9.1			0.3	1.8													
<i>Cylopus magellanicus</i>																			
Ostracoda			+	5.0	+	1.8													

Таблица 3. Окончание

Компонент пищи и другие показатели	Бета										Альфа-2									
	Дата					Итого					Дата					Итого				
	(время начала и глубина траления)										(время начала и глубина траления)									
	М	ЧВ	М	ЧВ	Итого	М	ЧВ	М	ЧВ	Итого	М	ЧВ	М	ЧВ	Итого	М	ЧВ	М	ЧВ	Итого
Isopoda																				
Ракообразные (всего)	46.5		60.7		60.4								16.4		48.2	5.4	24.1	+	8.0	53.4
Tunicata	2.4		2.9	10.0	2.8					3.6			8.2	14.3	8.6					8.2
Appendicularia																				
Salpa sp.			6.9	35.0	5.7					12.7										
Ryosoma atlanticum			12.8	5.0	12.4					1.8										
Туникалы (всего)	2.4		22.6		20.9					19.7			48.4		20.8					20.3
Osteichthyes	14.2	18.2	0.4	5.0	0.8					5.5			7.1	7.1	5.0					4.2
Mycetophidae			12.6	15.0	12.3					5.5			26.2	11.8	8.3					11.4
Diaphus dumerilii																				
Vinciguerra sp.			0.7	5.0	0.7					1.8										0.1
Maurolicus muelleri			1.1	5.0	1.1					1.8										0.2
Рыбы (всего)	14.2		14.8		14.9								20.3		20.4					16.0
Икра	3.4	9.1	0.1	5	1.2					3.6			7.7							+
Переваренная пища													0.4	10.7	0.4					2.3
Число желудков общее/с пищей	20/11		25/20		45/31								29/13	31/28	26/25					151/114
Ожирение внутренне- стей, баллы	2.8 ± 0.1		2.6 ± 0.2		2.8 ± 0.3								—							2.4 ± 0.1
Переваренность пищи, баллы	2.9 ± 0.2		2.3 ± 0.1		2.5 ± 0.3								2.4 ± 0.1		2.5 ± 0.1					2.5 ± 0.2
Индекс наполнения желудков, ‰	7.8 ± 5.7		84.2 ± 15.1		43.2 ± 18.1								106.6 ± 17.0	70.0 ± 13.0	64.3 ± 13.5					280.3 ± 11.6
Примечание. “—” — нет данных	5.5		67.5		60.3								170.5	68.7	45.4					53.2
																				145.4

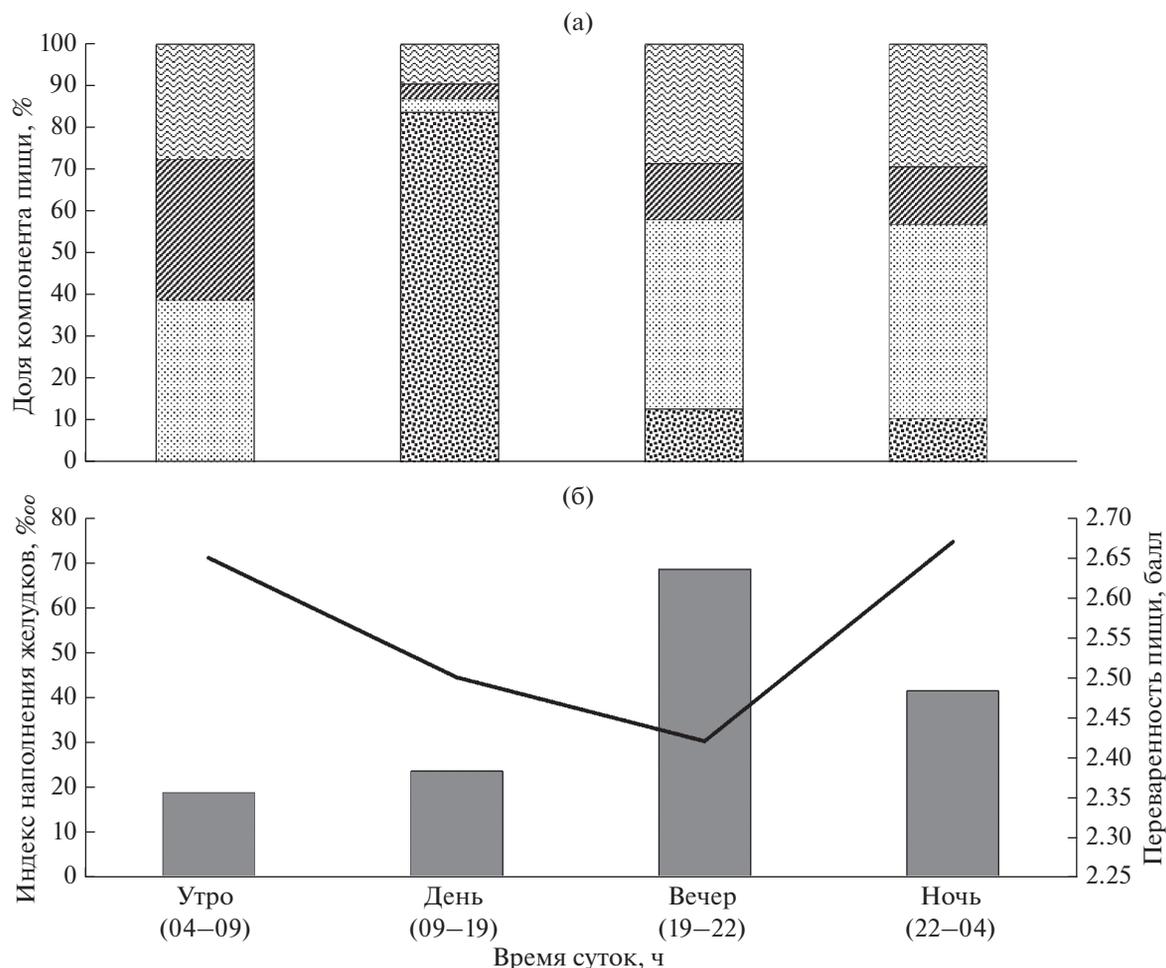


Рис. 1. Суточная динамика питания берикса *Beryx splendens* на подводных поднятиях Китового хребта: а – спектры питания (доля компонента пищи по массе): (■) – кальмары, (●) – ракообразные, (▨) – туникаты, (▩) – рыбы; б – индексы наполнения желудков (■) и среднее значение переваренности пищи (—).

Epigonus sp. (7.6%) и *M. muelleri* (5.7%). Туникаты в желудках берикса были представлены сальпами (11.3%) и *P. atlanticum*. Доля кальмаров (3.5%) в пище была невелика; 87% особей берикса питались, ИНЖ составил 34.3‰ при средней переваренности пищи в 2.6 балла.

Главной пищей берикса *TL* 350–399 мм были рыбы (54.5%), второстепенной – ракообразные (30.5%), туникаты (10.5%) и кальмары (4.1%). Среди рыб преобладали миктофиды (18.9%) и *Tetragonurus cuvieri* (9.7%). Доля остальных видов рыб была небольшой. В пище берикса среди ракообразных ведущим видом была креветка *F. woodwardi* (13.7%).

Доля остальных ракообразных была незначительной. Среди туникат в пище берикса доминировали сальпы (10.5%). Кальмары (4.1%) были представлены в основном сильно переваренными, неидентифицированными особями и *Abraliopsis atlantica* (0.1%).

Питались 81.9% особей берикса, ИНЖ составил 63.1‰ при средней переваренности пищи в 2.6 балла.

Пища берикса *TL* 400–449 мм состояла главным образом из туникат (26.0%). Ракообразные (25.3%), рыба (25.2%) и кальмары (23.3%) находились в желудках в сходных долях. Пиросома *P. atlanticum* (11.6%) и сальпы (9.5%) доминировали среди туникат. Креветки *F. woodwardi* (6.9%) и *O. novaezeelandiae* (5.5%) имели наибольшую долю среди ракообразных. Рыбы в пище берикса были представлены *Diaphus* sp. (7.5%), неидентифицированными миктофидами (5.2%), *T. cuvieri* (4.8%) и другими видами. Неидентифицированные кальмары (23.0%) составляли большую часть массы кальмаров в пище берикса; 71.6% особей берикса питались, ИНЖ составил 49.9‰ при средней переваренности пищи в 2.3 балла.

Таблица 4. Состав пищи (% по массе) различных размерных групп бериска *Berux splendens* Китового хребта в 1989–1990 гг.

Компонент пищи и другие показатели	Размерная группа, мм							
	190–249	250–299	300–349	350–399	400–449	450–499	500–559	
Oegopsida								
<i>Abraliopsis atlantica</i>				0.1	0.3		8.2	
Teuthida	1.3	2.7	3.5	4.0	23.0		2.6	4.3
Кальмары (всего)	1.3	2.7	3.5	4.1	23.3		10.7	4.3
Copropoda	0.1	+	0.4	4.4	4.3			
<i>Acanthephyra acanthitelsonis</i>								
<i>Systellaspis</i> sp.		0.4						
<i>Oplophorus novaezeelandiae</i>	1.9	23.2	10.2	7.1	5.5			
<i>Funchalia woodwardi</i>	1.1		8.8	13.7	6.9		47.4	67.2
<i>Pasiphaea</i> sp.	66.3		4.6					
<i>Sergestes</i> sp.			4.0	0.3				
<i>Plesionika richardi</i>				0.5				
<i>Gennadas</i> sp.				+				
Decapoda	2.5		2.4	1.8	3.1		11.7	
<i>Thysanoessa</i> sp.			0.4					
<i>Eucopia</i> sp.			0.5	0.2				
Mysida								
Euphausiidae		0.8	+		0.4		0.1	
<i>Platyscelus armatus</i>	0.2				0.1			
<i>Platyscelus ovoides</i>	5.4	1.7	0.8				+	
<i>Vibilia</i> sp.	0.5	0.2	2.4	0.2	0.1			
<i>Cyllopus magellanicus</i>	1.9							
Hyperiidae	2.0	0.3	0.2	0.1				
Crustacea	6.2	10.5	8.2	2.2	4.7		3.9	
Ракообразные (всего)	88.1	40.3	42.9	30.5	25.4		63.1	67.2
Appendicularia								+
<i>Pyrosoma atlanticum</i>		0.9	1.7		11.6		6.6	
<i>Salpa</i> sp.	1.3	13.5	11.3	10.5	9.5		1.0	
Tunicata	4.8		10.3		4.9		1.0	

Таблица 4. Окончание

Компонент пищи и другие показатели	Размерная группа, мм							
	190–249	250–299	300–349	350–399	400–449	450–4990	500–559	
Туникаты (всего)	6.1	14.4	23.3	10.5	26.0	8.6	+	
<i>Chautilodus</i> sp.				2.2				
<i>Vinciguerrtia</i> sp.				0.5				
<i>Maurollicus muelleri</i>	0.7	9.7	5.7	2.0				
Stomiidae			1.0					
<i>Diaphus</i> sp.		5.9		1.5	7.5			28.5
<i>Diaphus dumerilii</i>				2.2				
<i>Lampradena</i> sp.		12.7	7.8	18.9	5.2	7.0		
Мусторфиды				9.7	4.8			
<i>Tetragonurus cuvieri</i>		6.3			0.8			
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>				1.1				
Vathylagidae					3.3			
<i>Paralepis</i> sp.			7.6		1.3			
<i>Epigonus</i> sp.	1.9				2.3			
<i>Nansenia</i> sp.			5.4	16.4		10.1		28.5
Рыбы неопределённые		7.4						
Рыбы (всего)	2.6	42.0	27.5	54.5	25.2	17.1		
Переваренная пища	1.9	0.6	2.8	0.4	0.1	0.5		
Переваренность пищи, баллы	$\frac{2.1 \pm 0.2}{0.8}$	$\frac{2.2 \pm 0.2}{0.7}$	$\frac{2.6 \pm 0.9}{0.7}$	$\frac{2.6 \pm 0.1}{0.5}$	$\frac{2.3 \pm 0.2}{0.8}$	$\frac{2.3 \pm 0.1}{0.7}$	2	
Масса рыбы, г	$\frac{170.6 \pm 5.9}{42.3}$	$\frac{256.2 \pm 6.1}{54.9}$	$\frac{452.2 \pm 7.6}{65.5}$	$\frac{712.8 \pm 16.1}{126.0}$	$\frac{1018.8 \pm 14.4}{122.9}$	$\frac{1447.7 \pm 43.2}{193.1}$	$\frac{2120.0 \pm 123.4}{213.8}$	
Длина рыбы (TL), мм	$\frac{237.0 \pm 0.2}{1.7}$	$\frac{278 \pm 0.2}{1.5}$	$\frac{330.3 \pm 0.2}{1.5}$	$\frac{380.0 \pm 0.2}{1.5}$	$\frac{428.0 \pm 0.1}{1.3}$	$\frac{478.0 \pm 0.3}{1.5}$	$\frac{540.0 \pm 1.0}{1.7}$	
Индекс наполнения желудков, ‰	$\frac{141.8 \pm 31.1}{224.0}$	$\frac{28.0 \pm 4.5}{40.6}$	$\frac{34.3 \pm 4.8}{38.7}$	$\frac{63.1 \pm 9.2}{67.3}$	$\frac{49.9 \pm 7.7}{53.0}$	$\frac{74.1 \pm 18.9}{84.0}$	$\frac{72.7 \pm 42.9}{74.4}$	
Число желудков общее/с пищей	52/44	80/56	74/65	61/50	74/48	20/15	3/3	
Размер компонента пищи, мм	$\frac{21.3 \pm 2.5}{16.2}$	$\frac{33.7 \pm 3.6}{21.6}$	$\frac{23.0 \pm 1.9}{17.9}$	$\frac{43.0 \pm 3.4}{32.2}$	$\frac{44.6 \pm 4.0}{32.9}$	$\frac{50.9 \pm 5.0}{23.9}$	$\frac{42.0 \pm 23.4}{46.8}$	
Индекс длины жертвы, %	$\frac{0.09 \pm 0.01}{0.07}$	$\frac{0.12 \pm 0.01}{0.08}$	$\frac{0.10 \pm 0.01}{0.05}$	$\frac{0.11 \pm 0.09}{0.08}$	$\frac{0.10 \pm 0.01}{0.08}$	$\frac{0.11 \pm 0.01}{0.05}$	$\frac{0.08 \pm 0.04}{0.09}$	

Таблица 5. Степень сходства питания берикса (индекс Чекановского–Сёренсена) на подводных поднятиях Китового хребта

Подводное поднятие	Число компонентов пищи	Подводное поднятие				
		Северная	Щедрая	Вальдивия	Бета	Альфа-2
Северная	33		0.29	0.23	0.35	0.31
Щедрая	11	0.29		0.35	0.43	0.41
Вальдивия	8	0.23	0.35		0.33	0.29
Бета	20	0.35	0.43	0.33		0.41
Альфа-2	26	0.31	0.41	0.29	0.41	

Ракообразные (63.1%) были главной пищей берикса *TL* 450–499 мм, среди которых доминировала креветка *F. woodwardi* (47.4%). Второстепенную пищу составляли рыбы (17.1%), кальмары (10.7%) и туникаты (8.7%). Представители отряда Oegopsida (8.2%) имели наибольшую долю среди кальмаров. Пиросома *P. atlanticum* (6.6%) доминировала среди туникат; 75% берикса питались, ИНЖ составил 74.1‰ при средней переваренности пищи в 2.3 балла.

Питание берикса размерной группы *TL* 500–559 мм было изучено по данным трёх желудков и носит справочный характер (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Состав пищи берикса в водах Атлантического океана сходен на уровне основных таксонов: классов, отрядов и семейств. Берикс акваторий Углого и Азорского поднятий питается мезопелагическими рыбами, кальмарами, ракообразными, иглокожими и полихетами (Пшеничный и др., 1986; Винниченко, 1997; Козлов, 2004; Виноградов др., 2005). В водах Канарских островов пища берикса состоит из мелкой рыбы, ракообразных и головоногих моллюсков (Dürr, González, 2002). У берегов Бразилии берикс питается мезопелагическими ракообразными, кальмарами и рыбой (Muto et al., 2005). Сходный спектр питания был в районе подводного поднятия Китового хребта, где берикс питался мезопелагическими ракообразными, рыбами, туникатами, головоногими и крылоногими моллюсками, полихетами (Дудочкин, Котляр, 1989). Подобный состав пищевых организмов берикса на поднятиях Китового хребта подтверждает настоящее исследование по данным 1988–1990 гг.

Во всех акваториях в пище берикса доминируют мезо- и макропланктонные организмы, входящие в состав фауны звуко-рассеивающих слёв (ЗРС). При определенных условиях, когда на вершинах подводных поднятий находится богатая донная фауна, берикс частично использует в пищу донные организмы (Пшеничный и др., 1986). На подводных поднятиях Китового хребта донные организмы в пище берикса в 1988–1990 гг. обна-

ружены не были, но есть сведения о находке полихет (0.5%) в пище берикса на одном из поднятий Китового хребта (Дудочкин, Котляр, 1989). Авторы этого сообщения не отнесли найденных полихет к донному или пелагическому сообществам фауны, что не позволяет исключить донные организмы из пищи берикса Китового хребта.

Спектр питания берикса, изученный по материалам ловов на пяти поднятиях Китового хребта, состоит из 45 компонентов (таксонов, до которых возможно было провести идентификацию) пищи: ракообразные (23), рыбы (15), туникаты (4) и кальмары (3). Ранее Дудочкин и Котляр (1989) обнаружили в питании берикса на одном из поднятий Китового хребта 44 компонента пищи: ракообразные (28), рыбы (9); моллюски (5), включая головоногих и крылоногих моллюсков; туникаты (1) и полихеты (1). Выявленные отличия связаны с большим количеством исследованных желудков берикса, собранного на пяти подводных поднятиях, что расширило спектр питания берикса в водах Китового хребта.

Особенности питания берикса изученного района. Оценка сходства питания берикса по компонентам пищи на разных подводных поднятиях Китового хребта показала, что степень сходства была низкой между поднятием банка Северная и поднятиями Щедрая, Вальдивия, Бета, Альфа-2. Высокая степень сходства была между поднятиями Щедрая и поднятиями Бета и Альфа-2, между поднятиями Бета и Альфа-2 (табл. 5). Вероятно, между поднятиями разная степень сходства питания берикса связана с составом доступной кормовой фауны, зависящим от условий среды на каждом из поднятий.

Ракообразные в пище берикса составляли наибольшую долю по массе на поднятиях Южного блока (53.9%), меньшую – в водах Центрального (38.2%) и Северного (35.2%) блоков (рис. 2). Рыбы были главной пищей берикса (56.0%) на поднятии Северного блока. В водах Центрального (33.0%) и Южного (16.0%) блоков поднятий доля рыбы в пище берикса снижалась. Туникат в пище берикса чаще встречался на поднятиях Южного блока (20.3%), а его доля в водах Центрального бло-

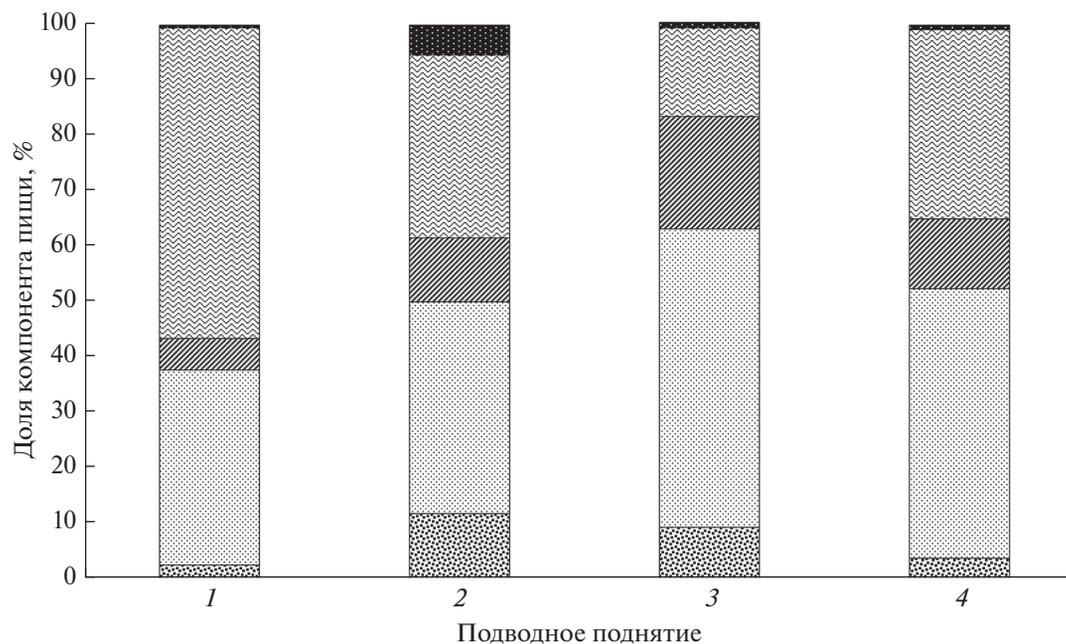


Рис. 2. Спектры питания (доля компонента пищи по массе) берикса *Beryx splendens* на подводных блоках поднятий Китового хребта: 1 – Северный, 2 – Центральный, 3 – Южный, 4 – Китовый хребет в целом (по: Дудочкин, Котляр, 1989); (■) – прочая пища, ост. обозначения см. на рис. 1.

ка составляла 11.6%, в Северном блоке – 5.7%. Кальмары в небольшой массе встречались в пище берикса на всех блоках поднятий Китового хребта: на Северном комплексе (2.5%), на Центральном (11.8%), на Южном (9.3%). Все обнаруженные пищевые организмы берикса характерны для мезо- и макропланктона фауны ЗРС (Парин, 1968; Ломакина, 1978; Несис, 1982; Овен и др., 1984; Parin, 1986).

Сравнение спектра питания берикса в декабре–январе 1989–1990 гг. с данными, приводимыми Дудочкиным и Котляром (1989) для октября 1979 г., показывает значительное сходство с питанием берикса в водах Центрального блока подводных поднятий. При сходстве пищи на уровне высших таксонов видовой состав пищевых организмов на уровне родов и видов различается (табл. 1–3, рис. 2). Эти различия, во-первых, могут быть связаны с сезоном лова: сентябрь–октябрь (Дудочкин, Котляр, 1989) и декабрь–январь в нашем сообщении. Во-вторых, в 1989–1990 гг. изучено питание более крупного берикса (190–560 мм), чем у Дудочкина и Котляра (1989), – 160–330 мм. В-третьих, состав потребляемых пищевых организмов берикса во многом зависит от их доступности, зависящей от мозаичности распределения планктона (Беклемишев, 1969; Механизмы ..., 2017) в водах подводных поднятий, которая в свою очередь связана с турбулентностью вод (Дарницкий, Болдырев, 1987; Stavn, 1971), концентрацией организмов мезо- и макропланктона ЗРС во время их опускания на подводное подня-

тие в процессе суточной вертикальной миграции, а также с тем, что планктонные организмы могут быть нанесены течением на подводное поднятие (Кашкин, 1977; Пахоруков и др., 2014). Имеются сообщения, что состав пищевых объектов (креветок, рыб) берикса во многом зависит от фазы луны (Винниченко, 1997; Salini et al., 2001). Винниченко (1997) обратил внимание на разделение слоёв ЗРС и их состав. Верхний слой состоит преимущественно из эвфаузиид, а нижний – из скопления мелких мезопелагических рыб. Мелкий берикс питается в верхнем слое ЗРС, крупный – в нижнем (Винниченко, 1997). Разделение фауны ЗРС по слоям может дать объяснение присутствию в пище берикса небольшого количества копепод, мизид и эвфаузиид из верхних слоёв ЗРС, так как более крупный берикс Китового хребта выбирает более крупную пищу и питается в более глубоких слоях ЗРС. Немаловажным фактором является большее количество материала, использованного для данной работы, что позволило выявить достаточно редкие компоненты пищи берикса, не учтённые ранее. Таким образом, разная степень сходства в питании берикса из различных блоков поднятий скорее всего связана со всем многообразием факторов, влияющих на пищевое поведение берикса (состав доступной кормовой фауны; условия среды данного комплекса, которые определяют миграции ЗРС, размеры и физиологическое состояние берикса), а также со временем лова и объёмом собранного материала.

Особенности питания берикса разного размера. Переход от мелких жертв к более крупным характерен для низкотелого берикса (Дудочкин, Котляр, 1989; Dürr, González, 2002; Виноградов и др., 2005; Horn et al., 2010), что находит подтверждение в материалах нашей работы. По мере увеличения размеров берикса от 190 до 449 мм доля ракообразных снижается с 88.1 до 25.4%, а возрастает доля туникат и кальмаров (табл. 4). Такие изменения связаны с увеличением доступности более крупных жертв по мере увеличения размеров берикса. Берикс выбирает для питания организмы размером 0.9–130.0 (в среднем 36.1) мм (стандартная ошибка среднего 1.7, стандартное отклонение 28.3), при этом диапазон соотношения размеров жертв и размеров берикса для всех его размерных групп достаточно узок и составляет 9.7–11.5%.

Временные (суточные) изменения питания берикса. Большинство авторов связывают питание берикса и его вертикальные миграции с суточными вертикальными миграциями организмов ЗРС (Галлактионов, 1984; Винниченко, 1997; Horn et al., 2010). Хорн с соавторами (Horn et al., 2010) указывают на отсутствие связи между временем суток и питанием берикса на месте исследования, но добавляют, что берикс питался и днём, и ночью. Существуют работы, связывающие миграции и питание рыб с фазами луны (Salini et al., 2001) и освещённостью, определяющей доступность пищи берикса в течение суток (Винниченко, 1997). Таким образом, связь между питанием берикса и его вертикальными миграциями существует, но детально механизм этой связи пока не изучен.

Выполнить рекомендованную методиками суточную станцию по изучению динамики питания не удалось. Представление об изменениях в питании берикса в течение суток было получено, когда были сгруппированы все имеющиеся данные по составу пищи, накормленности и степени переваренности пищи по периодам суток: утро—день—вечер—ночь. Наибольшая накормленность (ИНЖ 68‰) берикса при самой низкой переваренности пищи (2.40 балла) отмечена в вечерние часы. Накормленность снижалась в ночное время (ИНЖ 41‰) при минимальной переваренности пищи (2.42 балла). В вечернее время берикс образовывал промысловые скопления в пелагиали над подводным поднятием. Такие скопления распадаются во второй половине ночи, и уловы берикса падают. Состав пищи в вечерний и ночной периоды был сходен: основные объекты — ракообразные, второстепенные — рыбы, туникаты и кальмары (рис. 1). Минимальная накормленность (ИНЖ 18.8‰) при высокой переваренности пищи (2.65 балла) отмечена в утренние часы. Состав пищи в этот период был сходным с таковым в вечернее и ночное время. В некоторых случаях в светлое время суток эхолот показывал скопления рыб на дне поднятий в виде “щёточки”. Подобные

скопления состояли из беспузырного окуня и кабан-рыбы, берикс в уловах встречался единично (Гущин, 2021). Днём главной пищей берикса были кальмары (83.7%), второстепенной — рыбы, туникаты и ракообразные. Масса кальмаров в пище берикса в дневное время представляется завышенной, так как на этот период пришлось всего две пробы. Таким образом подтверждается связь питания берикса с миграциями организмов ЗРС, когда максимум накормленности и минимальная переваренность пищи берикса совпадают с подъёмом организмов ЗРС в верхние горизонты воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подтверждается, что берикс, обитающий в зоне подводных поднятий Китового хребта, имеет широкий пищевой спектр, состоящий из 45 компонентов, включая ракообразных, рыб, туникат и кальмаров, относящихся к мезо- и макропланктону мезопелагиали и совершающих суточные вертикальные миграции в составе ЗРС. По составу пищи высокая степень сходства (индекс Чекановского—Сёренсена) была между пищей берикса в водах поднятия Щедрая и поднятий Бета, Альфа-2, между поднятиями Бета и Альфа-2. Низкая степень сходства была между питанием берикса на поднятии Северная и на поднятиях Щедрая, Вальдивия, Бета, Альфа-2. Предполагается, что разная степень сходства в пище берикса на этих поднятиях связана с различиями в составе фауны, доступностью пищевых организмов во время их суточной вертикальной миграции, условиями среды блоков поднятий, размерами берикса, сезоном и временем лова. Донные организмы в пище берикса отсутствовали на всех поднятиях. Ракообразные по массе служили главной пищей берикса (53.9%) в водах Южного и Центрального (38.2%) блоков поднятий. Рыбы были главной пищей берикса (56.0%) на поднятии Северного блока. Туникаты и кальмары встречались в виде второстепенной пищи берикса всех блоков поднятий. Берикс выбирает для питания организмы размером 0.9–130.0 (в среднем 36.1) мм. По мере увеличения размеров берикса увеличиваются и размеры его жертв, что вызывает смену видов пищевых организмов, но при этом соотношение размеров жертв и особей берикса изменяется мало и составляет 9.7–11.5%. Подтверждена связь питания берикса с суточными миграциями мезо- и макропланктона в составе ЗРС. Наибольшая накормленность берикса и минимальная переваренность пищи приходились на вечер и начало ночи, когда организмы ЗРС начинают подъём в верхние горизонты воды. Главной пищей берикса в вечернее и ночное время являются ракообразные.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор с глубокой благодарностью вспоминает временно ушедших коллег А.В. Балушкина (ЗИН РАН) и С.А. Евсеенко (ИО РАН), способствовавших появлению данной работы, и выражает благодарность Р.Н. Буруковскому (КГТУ) за помощь в определении ракообразных.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена в рамках государственного задания ИО РАН № FMWE-2021-0007.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беклемишев К.В. 1969. Экология и биогеография пелагиали. М.: Наука, 291 с.
- Винниченко В.И. 1997. Вертикальные суточные миграции низкотелого берикса *Beryx splendens* (Berycidae) на подводных возвышенностях открытой части северной Атлантики // Вопр. ихтиологии. Т. 37. № 4. С. 490–496.
- Виноградов В.И., Козлов Д.А., Кукуев Е.И. 2005. О питании берикса-альфонсина *Beryx splendens* Lowe (Berycidae) на подводных возвышенностях в районе Азорских островов // Океанология. Т. 45. № 4. С. 567–573.
- Галактионов Г.З. 1984. Особенности стайного поведения берикса-альфонсина *Beryx splendens* Lowe (Berycidae) талассобатиали Атлантического океана // Вопр. ихтиологии. Т. 24. № 5. С. 863–865.
- Гущин А.В. 2021. Питание рыб подводных поднятий Китового хребта (Юго-восточная Атлантика). 1. Беспузырный окунь *Helicolenus mouchezi*, кабан-рыба *Pentaceros richardsoni*, красноглазка *Emmelichthys nitidus* подводной горы Вальдивия // Там же. Т. 61. № 2. С. 178–184.
<https://doi.org/10.31857/S0042875221020107>
- Болдырев В.З., Дарницкий В.Б., Куликов М.Ю. 1987. Формирование биологической продуктивности в районах поднятий океанского ложа // Биологические ресурсы открытого океана. М.: Наука. С. 31–64.
- Дубравин В.Ф. 2001. Поверхностные водные массы и формирование зон биологической продуктивности Атлантического океана. СПб.: Гидрометеоиздат, 125 с.
- Дубравин В.Ф. 2013. Атлас термохалинной и биогеографической структур вод Атлантического океана. Калининград: Капрос, 471 с.
- Дудочкин А.С., Котляр А.Н. 1989. О питании берикса *Beryx splendens* // Вопр. ихтиологии. Т. 29. № 1. С. 135–141.
- Ильин А.В. 1976. Геоморфология Атлантического океана. М.: Наука, 232 с.
- Инструкция по производству биологических работ и первичной обработке данных на судах Запрыбпромразведки. 1977. Калининград: Запрыбпромразведка, 200 с.
- Кашкин Н.И. 1977. Фауна звуко рассеивающих слоев // Биология океана. Биологическая структура океана. Т. 1. М.: Наука. С. 299–317.
- Козлов Д.А. 2004. Биология и промысел низкотелого берикса (*Beryx splendens* Lowe, 1833) на подводных возвышенностях северной части Атлантики: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: КГТУ, 24 с.
- Ломакин И.Э. 2014. Террасы подводных гор и тектоника дна Мирового океана. Саарбрюккен: LAP Lambert Acad. Publ., 103 с.
- Ломакина Н.Б. 1978. Эуфаузииды Мирового океана. Л.: Наука, 222 с.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Наука, 254 с.
- Механизмы образования скоплений и функционирования планктона в экосистемах Индийского океана. 2017. Белгород: Константа, 360 с.
- Несис К.Н. 1982. Краткий определитель головоногих моллюсков Мирового океана. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 358 с.
- Овен Л.С., Салехова Л.П., Никольский В.Н. 1984. Сравнительная характеристика фауны звуко рассеивающих слоев тропической зоны Атлантического океана // Экология моря. Т. 18. С. 8–17.
- Парин Н.В. 1968. Ихтиофауна океанской эпипелагиали. М.: Наука, 186 с.
- Пахоруков Н.П. 1980. Глубоководные придонные рыбы Китового хребта и прилежащих районов // Рыбы открытого океана. М.: Изд-во ИО РАН. С. 19–31.
- Пахоруков Н.П. 2003. Рыбы подводных гор тропической зоны мирового океана: состав фауны, поведение и экологическая классификация: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИО РАН, 24 с.
- Пахоруков Н.П., Парин Н.В., Царин С.А., Данилюк О.Н. 2014. Результаты визуальных наблюдений рыб из ПОА “Север-2” на хребте Вавилова (Атлантический океан) // Мор. экол. журн. Т. 13. № 4. С. 15–28.
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 287 с.
- Пшеничный Б.Н., Котляр А.Н., Глухов А.А. 1986. Рыбные ресурсы талассобатиали Атлантического океана // Биологические ресурсы Атлантического океана. М.: Наука. С. 230–252.
- Федоров В.В., Карамышев А.К. 1991. Трофическая структура бентоса вершин Китового хребта и условия её формирования. М.: Изд-во ВНИРО. С. 6–18
- Dürr J., González J.A. 2002. Feeding habits of *Beryx splendens* and *Beryx decadactylus* (Berycidae) off the Canary Islands // Fish. Res. V. 54. № 3. P. 363–374.
[https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00269-7](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00269-7)
- Horn P. L., Forman J., Dunn M.R. 2010. Feeding habits of alfonso *Beryx splendens* // J. Fish Biol. V. 76. № 10. P. 2382–2400.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02630.x>
- Muto E. Y., da Silva M.H.C., Vera G.R. et al. 2005. Alimentação e relações tróficas de peixes demersais da plataforma continental externa e talude superior da Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico USP, 65 p.
- Parin N.V. 1986. Distribution of mesobenthopelagic fishes in slope waters and around submarine rises // Pelagic Biogeography. Paris: UNESCO. P. 226–229.
- Salini J., Brewer D., Farmer M., Jones P. 2001. Lunar periodicity of prawns and by-catch in trawls from the Gulf of Carpentaria, northern Australia // Mar. Biol. V. 138. № 5. P. 975–983.
<https://doi.org/10.1007/s002270000528>
- Stavn R.N. 1971. The horizontal-vertical distribution hypothesis: Langmuir circulation and Daphnia distribution // Limnol. Ocean. V. 16. № 2. P. 453–466.
<https://doi.org/10.4319/lo.1971.16.2.0453>

УДК 574.5

ПЕЛАГИЧЕСКАЯ (ПАСТБИЩНАЯ) ПИЩЕВАЯ ЦЕПЬ БЕРИНГОВА МОРЯ[#]© 2022 г. К. М. Горбатенко¹, И. В. Мельников¹, *, А. А. Байталюк¹¹Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии – ТИНРО, Владивосток, Россия

*E-mail: igor.melnikov@tinro-center.ru

Поступила в редакцию 20.12.2021 г.

После доработки 26.01.2022 г.

Принята к публикации 27.01.2022 г.

Установлен порядок величин биомассы и продукции на различных трофических уровнях в эпипелагическом сообществе, выявлены основные пути трансформации вещества и энергии в Беринговом море. Для каждой группы гидробионтов оценены средние показатели биомассы, продукции и потребления корма. По среднегодовалым данным (1986–2020) в эпипелагиали Берингова моря продуцировалось соответственно на 1-м трофическом уровне 1054.7, на 2-м – 120.4, на 3-м – 20.7, на 4-м – 0.93, на 5-м – 0.015 млн т С/год органического вещества. Годовая продукция гидробионтов в эпипелагиали Берингова моря составляет > 1 млрд т С/год (1196.8 млн т С/год) или 21.4 млрд т сырой массы. Без учёта первичной продукции, которая составляет 72.6% валовой продукции в углеродном эквиваленте, наиболее весомый вклад в годовую продукцию вносят микрогетеротрофы (15.5%) и доминирующие группы зоопланктона: копеподы – 7.3, эвфаузииды – 1.9, сагитты – 1.1, гиперииды – 0.5%. Примерно на один–два порядка меньше вклад функциональных групп нектона – минтая *Gadus chalcogrammus*, кальмаров, лососей и мезопелагических рыб. Суммарно на долю гетеротрофной части биоценоза в эпипелагиали Берингова моря приходится около 27% продукции. Мощное развитие представителей 2-го трофического уровня (в основном копепод, в меньшей степени эвфаузиид) позволяет предположить, что уровень пресса со стороны планктонных и нектонных хищников может быть выше, т.е. кормовая база Берингова моря способна обеспечивать пищей количество нектона, превосходящее современный уровень. Этот вывод важен с позиции развития пастбищной аквакультуры ценных пелагических рыб, в том числе лососей.

Ключевые слова: трофодинамика, биомасса, продукция, трофические уровни, эпипелагиаль, Берингово море.

DOI: 10.31857/S0042875222040117

[#] Полностью статья опубликована в английской версии журнала.

УДК 597.553.2.591.526.639.3.03

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ *SALMO SALAR* (SALMONIDAE) В РЕКЕ КОЛА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ) НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О ПЛОТНОСТИ МОЛОДИ

© 2022 г. А. В. Зубченко¹ *, М. Ю. Алексеев¹¹Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии – ПИНРО, Мурманск, Россия

*E-mail: zav@pinro.ru

Поступила в редакцию 20.08.2021 г.

После доработки 12.11.2021 г.

Принята к публикации 15.11.2021 г.

В р. Кола (Кольский п-ов) на основе кластерного анализа многолетних данных плотности на выростных участках сеголеток, диких и диких + заводских пестряток атлантического лосося *Salmo salar* L. выделили в каждой из групп молоди по четыре кластера с высокой, средней, низкой и очень низкой плотностью. В нижнем и верхнем течении реки выявили участки, где состояние воспроизводства лосося можно оценить как критическое. Обсудили роль незаконного, несообщаемого, нерегулируемого рыболовства, ulcerативного дермального некроза и заводского воспроизводства как возможные причины снижения репродуктивного потенциала одной из наиболее значимых лососёвых рек региона.

Ключевые слова: атлантический лосось *Salmo salar*, сеголетки, дикие и заводские пестрятки, состояние воспроизводства, незаконное, несообщаемое, нерегулируемое рыболовство, ulcerативный дермальный некроз, заводское воспроизводство, кластерный анализ, р. Кола

DOI: 10.31857/S0042875222040312

Уже длительное время в странах, владеющих запасами атлантического лосося *Salmo salar* L., наблюдается тенденция снижения его численности. Многие популяции, несмотря на сокращение вылова, пребывают в депрессивном состоянии, а некоторые из них полностью утеряны или находятся на грани исчезновения (Klemetsen et al., 2003; Webb et al., 2007; Limburg, Waldman, 2009; Hindar et al., 2011; Chaput, 2012; Windsor et al., 2012; ICES, 2016). Это негативно сказывается на величине как национальных, так и мирового уловов лосося, которые в 2020 г. были ниже среднего показателя за предыдущие пять и десять лет и были одними из самых низких за весь период наблюдений с 1960 по 2020 гг. (ICES, 2021) при том, что данные статистики включают как дикого, так и пастбищного лосося, а также рыб, сбежавших из садков.

Не являются исключением и лососёвые реки Кольского п-ова, где в последние 10 лет (2011–2020) из-за ухудшения условий воспроизводства наблюдается не только снижение уловов лосося, но и резкий спад величины освоения выделенных объёмов добычи (вылова) с 71.6–74.7% в 2010–2012 гг. до 16.5–38.4% в 2017–2020 гг. при том, что рыболовные усилия в рассматриваемый период были довольно стабильными.

Река Кола – одна из наиболее значимых баренцево-морских лососёвых рек Кольского п-ова. Атлантический лосось (сёмга) является в ней доминирующим видом и важнейшим объектом рыболовства. Почти до конца 1950-х гг. промысел сёмги в реке не регулировался. Начиная с 1958 г. он был сконцентрирован на рыбоучётном заграждении (РУЗ), устанавливаемом ежегодно в ~ 25 км от устья. РУЗ полностью перекрывает реку и помимо рыболовства на нём в течение нерестового хода (май–август) осуществляли учёт производителей и сбор биологического материала, что позволяло оценивать состояние запаса, регулировать численность промысловой и воспроизводящей частей популяции лосося. В 1999 г. в связи с развитием рекреационного рыболовства промышленный лов лосося в реке был прекращён, однако РУЗ продолжали устанавливать для учёта нерестовых мигрантов, сбора биологических данных и отбора производителей в целях рыболовства, которое осуществляли с 1934 по 2017 гг.

В 2017–2020 гг. из-за массовой гибели рыб от заболевания, диагностированного как УДН – ulcerативный дермальный некроз (Карасева, Мельник 2019), период работы РУЗ, как преграды, создающей условия для накопления и контакта здоро-

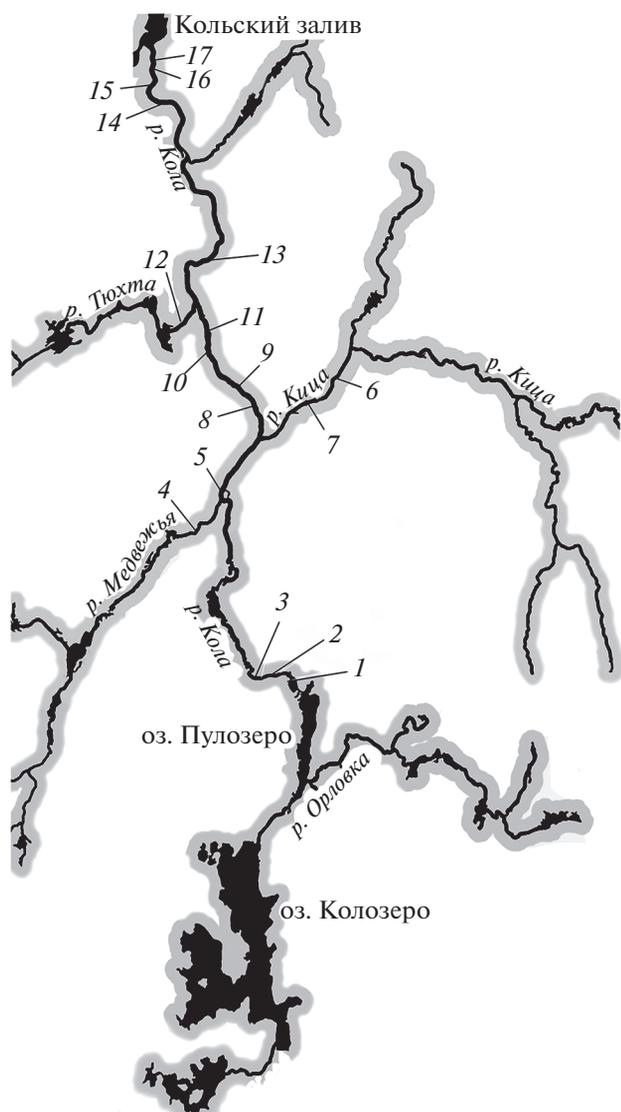


Рис. 1. Схема расположения станций лова (1–17) молоди атлантического лосося *Salmo salar* в бассейне р. Кола в 1992–2020 гг.

вых и больных рыб, был сокращён втрое. Полнота учёта лососей, идущих на нерест, и сбора биологических данных была нарушена. В результате эти сведения стало невозможно использовать для оценки состояния запасов. В то же время на индексных участках р. Кола, расположенных как в русле реки, так и в основных нерестовых притоках, уже длительное время проводится мониторинг плотности молоди лосося. Цель настоящей работы – определить возможность использования сведений по плотности молоди для контроля за состоянием воспроизводящей части популяции атлантического лосося р. Кола и оценки роли отдельных участков реки в воспроизводстве вида.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Река Кола берет начало из оз. Колозеро. Впадает в Кольский залив Баренцева моря в районе г. Кола. Имеет длину 83 км, площадь водосбора составляет 3846 км². Нерестово-выростные угодья (НВУ), пригодные для нереста производителей и обитания молоди сёмги, расположены мозаично по всему бассейну – от устья до верховьев реки. Общий фонд НВУ составляет 135,46 га. Более подробная характеристика условий обитания лосося в реке Кола приведена Зубченко с соавторами (2003).

Молодь атлантического лосося отлавливали в конце августа– начале сентября 1992–2020 гг. с применением электролова Geomega FA4 (“Terik Technology AS”, Норвегия) на 17 индексных станциях (рис. 1). Параметры работы электролова определяли в зависимости от характеристик биотопа, используя стандартизированный метод (Bohlin et al., 1989). Площадь облавливаемых участков варьировала от 18 до 144 м². Наименьшая суммарная площадь обловленных участков (511 м²) была в 2013 г., наибольшая (1350 м²) – в 1996 г. Облов одного участка проводили не менее трёх раз с паузой 10–15 мин. В общей сложности выполнили 1368 обловов. Камеральную обработку выполняли по стандартным методикам (Правдин, 1966; Мартынов, 1987). Для расчёта плотности молоди использовали метод удаления (Zippin, 1956; Rodriguez de Rivera, McCrea, 2021). Отдельные оценки были сделаны для молоди в возрасте 0+ (сеголетки), дикой и дикой + заводской молоди в возрасте ≥1+ (пестрятки). Если значение 95%-ного доверительного интервала для среднего (1.96 SE) было больше, чем расчётная величина плотности молоди, для оценки использовали данные по общему вылову.

Для выявления станций со схожей плотностью использовали иерархический кластерный анализ данных (Niemela et al., 1999) по трём вышеуказанным группам молоди. Заводскую молодь определяли по отсутствию жирового плавника, который перед выпуском купирруется. Данные наблюдений располагали в матрице с участками в строках и значениями плотности в качестве переменных в столбцах, так что каждый столбец представлен соответствующим рядом за 1992–2020 гг. Для объединения сходных участков с целью формирования матрицы сходства в качестве меры расстояния использовали Евклидово расстояние. В качестве правила объединения использовали метод Уорда, который минимизирует внутрикластерную вариацию относительно межкластерной (Боровиков, 2021). Результатом стало формирование дендрограмм, где расположение станций на ветвях определено средней плотностью молоди, и распределение мест отбора проб (станций) в порядке убывания плотности.

Для выявления тенденций значений плотности внутри кластеров участков применили регрессион-

Характеристика кластеров молоди атлантического лосося *Salmo salar* в р. Кола

Кластер		Число станций	Плотность, экз/100 м ²		<i>p</i>
№	Категория, возраст		<i>M</i>	<i>SE</i>	
1	Сеголетки, 0+	1	36.8	0.8	0.00010
	Дикая, ≥1+	1	43.0	7.6	0.00270
	Дикая + заводская, ≥1+	1	45.6	7.8	0.01680
2	Сеголетки, 0+	5	10.3	0.3	0.00440
	Дикая, ≥1+	4	27.2	3.7	<0.00001
	Дикая + заводская, ≥1+	9	22.8	2.5	<0.00010
3	Сеголетки, 0+	3	5.8	0.1	0.00200
	Дикая, ≥1+	8	10.1	2.2	<0.00001
	Дикая + заводская, ≥1+	4	8.7	3.3	0.00120
4	Сеголетки, 0+	8	0.7	0.1	0.03880
	Дикая, ≥1+	4	1.9	0.4	0.77780
	Дикая + заводская, ≥1+	4	2.3	0.4	0.52110

Примечание. *M* – среднее значение, *SE* – стандартная ошибка, *p* – критический уровень значимости.

ный анализ, и выполнили автокорреляционный анализ для определения зависимости последующих значений ряда от предыдущих. В качестве переменных использовали среднегодовые значения плотности молоди в каждом кластере со сдвигом на один лаг ($k = 1$). Для проверки репрезентативности (значимости) коэффициентов автокорреляции при уровне 0.05 рассчитали доверительный интервал для каждого коэффициента и сравнили расчётную величину *t*-критерия Стьюдента с теоретическим значением. Изменения плотности дополнительно оценивали с применением метода локальных полиномиальных регрессий (Local regressions – “LOESS”) (Cleveland, 1979; Wilcox, 2017). Все расчёты выполняли в программе STATISTICA, Версия 13.3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате кластерного анализа плотности трёх категорий молоди сёмги (в возрасте 0+, дикой и дикой + заводской в возрасте ≥1+) на 17 индексных участках выделили четыре кластера с высокой (1), средней (2), низкой (3) и очень низкой (4) плотностью (рис. 2). Краткая характеристика выделенных кластеров приведена в таблице.

У молоди в возрасте 0+ в 1-м кластере высокая плотность с максимумом (85 экз/100 м²) в 2008 г. приходилась на период с 2005 по 2015 гг. (рис. 3а). По данным регрессионного анализа, до 2010 г. она имела тенденцию роста, а в последующие годы направленность тренда изменилась в сторону уменьшения. В кластере 2 пик плотности сеголеток (30.6 экз/100 м²) пришёлся на 2013 г., однако регрессионный анализ не выявил какой-либо тенденции в колебаниях численности (рис. 3б). В

3-м и 4-м кластерах межгодовые различия плотности молоди были незначительны и какие-либо тенденции в её изменении отсутствовали (рис. 3в, 3г).

У дикой, а также дикой + заводской молоди в возрасте ≥1+ межгодовые изменения плотности в 1-м кластере оказались практически одинаковыми. Высокая плотность молоди с максимумом (191.3 экз/100 м²) в 2004 г. зарегистрирована в период с 2004 по 2006 гг. (рис. 3а). Тенденцию роста она имела до 2005 г., в последующие годы направленность тренда изменилась в сторону уменьшения. В кластере 2 пик плотности дикой молоди пришёлся на 2006-й, а у дикой + заводской молоди – на 2008-й, после чего начиная с 2008 г. в обеих группах отмечена тенденция снижения (рис. 3б). В 3-м кластере плотность дикой молоди в период с 1994 по 2005 гг. в основном не превышала 10 экз/100 м², а у дикой + заводской была близка к нулю. После 2006 г. в обеих группах она колебалась в значительных пределах, однако определенной тенденции не наблюдалось (рис. 3в). В 4-м кластере какие-либо изменения плотности молоди не прослеживались (рис. 3г).

Автокорреляционный анализ временных рядов плотности выборок, объединённых в кластеры, не показал статистически значимых результатов, что позволяет говорить о независимости их плотности в разные годы.

Как показали результаты анализа, роль различных участков реки в воспроизводстве лосося заметно различается. В нижнем течении реки расположено 33% НВУ и находятся основные нерестовые участки (Зубченко и др., 2003). Однако на этих НВУ за весь период исследований плотность дикой молоди в возрасте ≥1+ составила в среднем 7.9 (6.0–

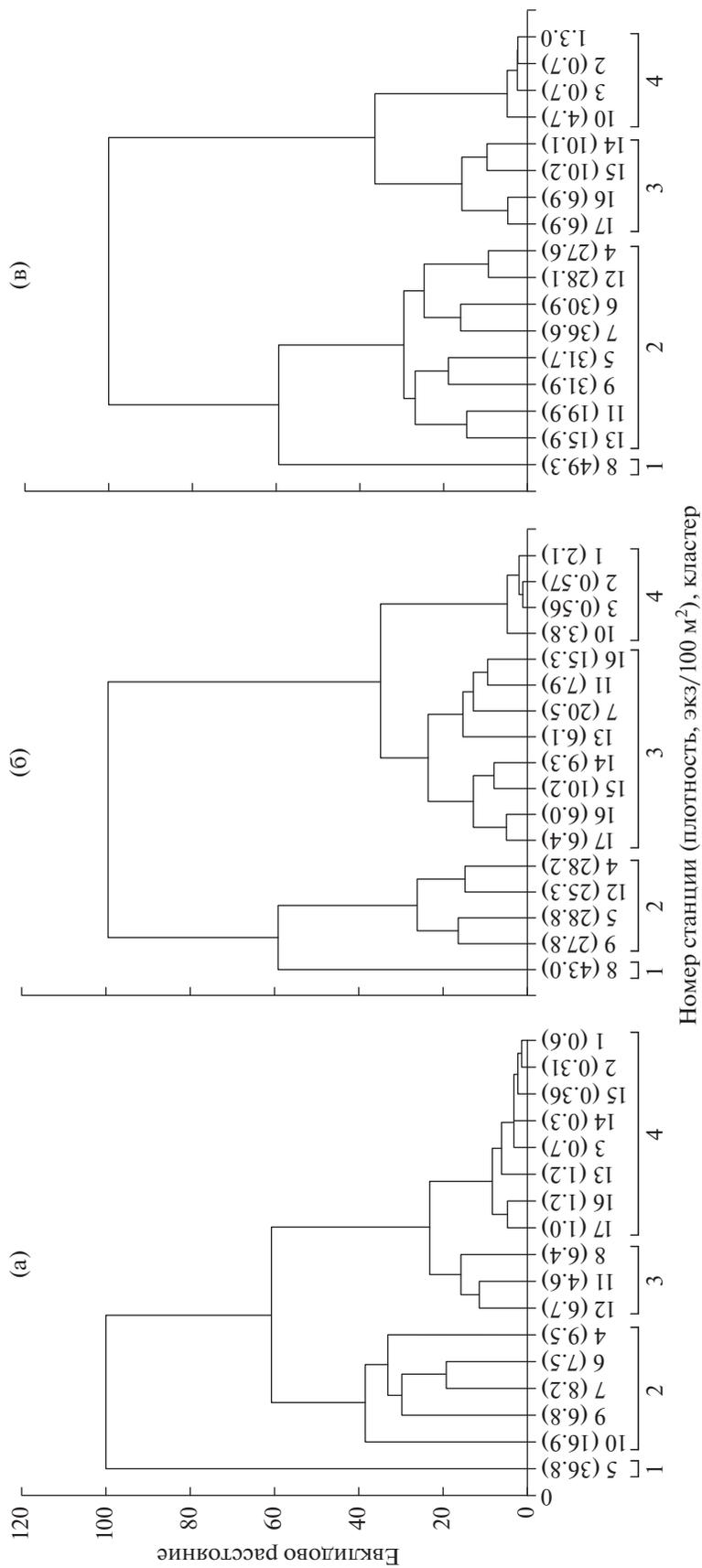


Рис. 2. Результаты кластеризации индексных участков по средней плотности молоди атлантического лосося *Salmo salar* в бассейне р. Кола в 1992–2020 гг.: а – сетелетки, возраст 0+; б – дикая молодь, ≥1+; в – дикая + заводская, ≥1+.

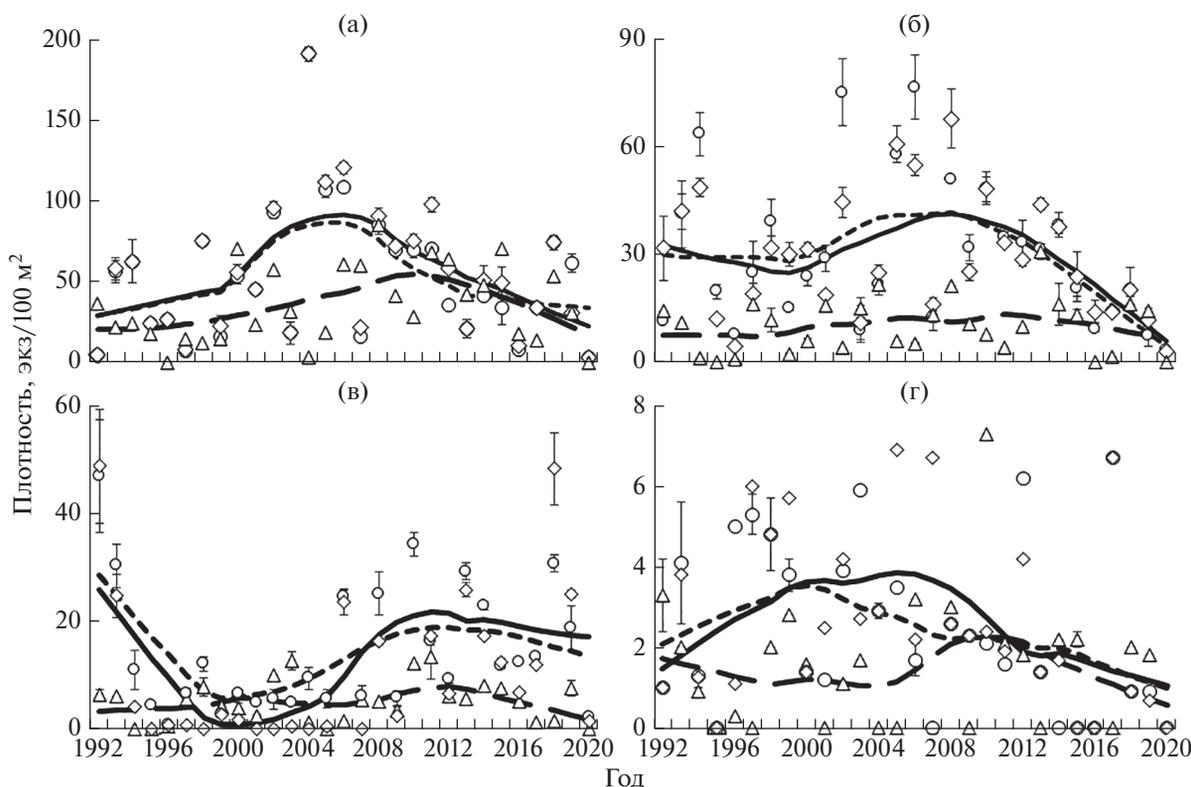


Рис. 3. Динамика средней плотности молоди атлантического лосося *Salmo salar* р. Кола в 1992–2020 гг. в 1-м (а), 2-м (б), 3-м (в) и 4-м (г) кластерах и её аппроксимация с применением регрессии LOESS: (Δ , —) — сеголетки, возраст 0+; (\circ , - - -) — дикая молодь, $\geq 1+$; (\diamond , —) — дикая + заводская, $\geq 1+$; (I) — доверительный интервал.

10.3), а сеголеток — 0.8 (0.3–1.2) экз/100 м². По результатам кластерного анализа, у сеголеток индексные участки (13–17) нижнего течения (рис. 1) отнесены к 4-му кластеру, у старшевозрастной дикой молоди — к 3-му (рис. 2), что соответствует очень низкому и низкому уровням плотности.

В верхнем течении реки из-за большого количества плёсов и проточных озёр доля НВУ составляет ~ 9%. Как и в нижнем течении, на участках, пригодных для обитания разновозрастной молоди, её плотность у сеголеток в среднем составила 0.8 (0.3–1.2) и 1.2 (0.7–3.0) экз/100 м² у молоди в возрасте $\geq 1+$. Это соответствует 4-му кластеру с очень низким уровнем плотности и указывает на незначительную роль этих НВУ в воспроизводстве лосося.

Наиболее продуктивные НВУ расположены в притоках 1-го порядка (реки Кица и Медвежья) и в основном русле реки с 33.0 по 44.5 км от устья. Средняя плотность сеголеток на указанном участке основного русла реки составила 13.8 (6.4–36.8), а дикой молоди в возрасте $\geq 1+$ — 26.8 (15.3–43.0) экз/100 м² при том, что только по одному индексному участку для каждой группы молоди относят-

ся к 1-му кластеру. Остальные — ко 2-му и 3-му кластерам.

По мнению Фридланда и др. (Friedland et al., 2009), изменение условий в пресной воде, а не в море, может быть более важным фактором в регулировании будущего распространения и жизнеспособности вида. В речной период выживаемость молоди на ранних и последующих стадиях зависит от таких природных факторов, как температура и уровень воды, скорость течения, сокращение речного стока, толщина льда зимой, кормовая база, наличие конкурентов других видов, плотность молоди и т.д. (Saltveit, 1990; Mills, 1991; Saltveit et al., 2001; Jensen, 2003; Baum et al., 2005; Jonsson B., Jonsson N., 2006, 2009; Hedger et al., 2013). Эти факторы имеют временный характер, периодически повторяются и, как считают некоторые исследователи (Jonsson B., Jonsson N., 2004), не являются критичными.

Не меньшее влияние на выживаемость лососёвой молоди оказывают антропогенные факторы. По мнению Пэрриш и др. (Parrish et al., 1998), снижению продуктивности атлантического лосося способствует строительство опорных плотин, загрязнение окружающей среды (включая кислотные дожди), общее обезвоживание водотоков, перелов рыб. Среди причин, способствующих ухудшению

состояния запасов лосося, значительную роль также играют болезни, интродуцированные паразиты, изменение климата, генетическая интрогрессия через нерестившегося в реках лосося, выращенного на фермах, и увеличение количества паразитов, связанное с выращиванием атлантического лосося.

Корреляционный анализ показал, что связь между численностью изученных групп молоди лосося и колебаниями температуры и уровня воды носит слабый характер ($r \leq 0.3$). Однако ранее отмечалось (Зубченко, Алексеев, 2020), что популяция лосося из р. Кола уже длительное время испытывает сильное воздействие ряда антропогенных факторов. Среди них по степени негативного влияния на уровень воспроизводства были выделены три: незаконное, несообщаемое, нерегулируемое (ННН) рыболовство, УДН и заводское воспроизводство.

ННН-рыболовство, к сожалению, уже в течение многих десятков лет является “визитной карточкой” р. Кола (Азбелев, 1959, 1960; Прусов и др., 2021). Река протекает по густонаселённой местности и, как ещё в 1950-е годы отмечал Азбелев (1959. С. 43), в бассейне р. Кола “наблюдается чрезвычайно много случаев нарушения правил рыболовства. Достаточно сказать, что летом 1958 г. рыбоохраной было снято более 70 перегораживающих реку жаберных сетей”. Пресс браконьерства на р. Кола был настолько высок, что для борьбы с ним в 1959–1995 гг. на РУЗ полностью изымали идущих на нерест производителей, и воспроизводство на вышерасположенных НВУ поддерживалось лососями, мигрировавшими вверх по течению до установки РУЗ, и за счёт зарыбления заводской молодь.

Наряду с незаконным ловом или браконьерством для р. Кола характерна практика сокрытия уловов при легальном рыболовстве по лицензиям. Особенно это типично для нижнего течения реки, где расположены два из четырёх действующих рыболовных участков (РУ), выделенных Постановлением Правительства Мурманской области (<https://docs.cntd.ru/document/913513010>).

На этих участках рыболовство ведётся по принципу “поймал–изъял”. Лов наиболее интенсивен в мае–июне и базируется в основном на мигрирующих к местам нереста лососях в возрасте 2SW–4SW (от английского “sea winter” – 2–4 года морского нагула), среди которых большая часть – самки (~70–80%). Например, в 2015 г. для любительского рыболовства на этих участках за весь сезон было реализовано 20084 тыс. разовых лицензий, в том числе в период с 15 мая по 30 июня – 12247 тыс. лицензий или 61% от общего количества. Для сравнения: на двух других РУ, расположенных в среднем и верхнем течении, за весь сезон было реализовано 1432 тыс. лицензий. По

опросным сведениям рыбаков-любителей, осуществляющих лов на легальной основе по разовым лицензиям, не декларируется примерно 2/3 уловов. Например, по данным Североморского территориального управления Росрыболовства, в 2007 г. для лова с изъятием было реализовано 5256 лицензий, а для лова по принципу “поймал–отпустил” – 391 лицензия, учтённый вылов составил соответственно 239 и 981 экз., т.е. при более чем 13-кратной разнице в количестве реализованных лицензий величина улова с изъятием была в четыре раза меньше, чем при лове по принципу “поймал–отпустил”. В 2015 г. при такой колоссальной нагрузке декларируемый улов за весь сезон составил 274 (!) экз.

Похожую ситуацию описывает Никифоров (1958), когда в 1949 г. на ряде нерестовых сёмужьих рек Кольского п-ова, в том числе на р. Кола, был разрешён любительский лов сёмги на спиннинг. Производителей сёмги вылавливали в массовых количествах, а под видом легальных рыбаков сёмгу ловили браконьеры. Автор считает, что это в значительной степени было причиной того, что Тайбольским рыболовным заводом, расположенным на р. Кола в 1955 г., не был выполнен план вылова производителей сёмги для целей воспроизводства. Как вывод: разрешение спиннингового лова на сёмужьих реках наносит чрезвычайно большой вред воспроизводству сёмги.

В результате высокого уровня ННН-рыболовства, особенно в нижнем течении реки, испытывается дефицит самок на нерестилищах. Это подтверждают данные учёта на РУЗ, где доля самцов, например, в 2020 г. составила 77%. В течение всего периода исследований плотность дикой молоди в большинстве случаев не превышала 20 экз./100 м² или была близка к этому показателю (рис. 4), что характерно для рек, где уровень ННН-лова достигает 50–80% от численности нерестового стада (Зубченко и др., 2019).

Ситуация усугубляется продолжающейся эпизоотией УДН, в результате которой начиная с 2015 г. в реке наблюдается массовая гибель производителей. Например, в 2015–2017 гг. от данного заболевания погибли все производители, отсаженные для рыболовных целей (соответственно 209, 219 и 43 экз.). За период с 21.07. по 30.07.2015 г. из ловушки РУЗ были изъяты и утилизированы 209 экз. погибших от УДН производителей, с 20.06. по 07.07.2016 г. – 219 экз., с 10.07. по 04.08.2017 г. – 163 экз. Эпизоотия в совокупности с ННН-рыболовством привели к тому, что учтённая численность производителей в последние годы сократилась практически до величины сохраняющего лимита (1558 экз.) – с 7.671 тыс. экз. в 2015 г. до 1.678 тыс. экз. в 2020 г., а плотность дикой молоди за этот же период – соответственно с 11.9 до 2.0 экз./100 м² (рис. 5). В результате роль различных

участков р. Кола в воспроизводстве атлантического лосося уравнилась на очень низком уровне.

На р. Кола уже более 80 лет осуществляются рыбоводные работы. Вопрос об их негативном влиянии на популяционные характеристики лосося из этой реки рассмотрен довольно подробно (Салмов, 1981; Zubchenko, 1994; Зубченко и др., 2003; Алексеев и др., 2007, 2017; Николаев, Алексеев, 2016; Алексеев, Зубченко, 2021), и нет смысла вновь его обсуждать. В контексте статьи интерес представляет изучение экологического воздействия заводской молоди на дикую молодь в условиях совместного обитания.

На основе анализа литературных данных (Jonsson B., Jonsson N., 2011) отмечается, что заводская молодь за счёт более крупных размеров составляет конкуренцию дикой молоди и вытесняет её с привычных мест обитания. Это взаимодействие может вызвать усиление миграции дикой рыбы или её смертность. Повышенная плотность молоди может также снизить скорость индивидуального роста и косвенно повлиять на другие характеристики жизненного цикла, такие как возраст созревания, распределение на нерестилищах, биомасса и естественное воспроизводство. Молодь, имеющая заводское происхождение, может доминировать над дикими особями аналогичного возраста и размера в конкуренции за питание (Einum, Fleming, 1997).

С 1992 по 2002 гг. (1-й период) в р. Кола выпускали молодь в возрасте 2+ и 3+. С 2003 г. (2-й период) рыбоводные заводы Мурманской области перешли на выпуск годовиков (1). Начиная с 2017 г. работы по заводскому воспроизводству были прекращены из-за гибели производителей, отбираемых в маточное стадо, от УДН. В 1-й период в среднем выпускали 144.3 (24.0–318.0) тыс. экз. в год. Во 2-м периоде – 472.0 (9.3–782.2) тыс. экз. Из представленного графика (рис. 6) видно, что, несмотря на постоянно растущее количество выпускаемой молоди, её аппроксимированная среднегодовая плотность варьировала на очень низком уровне (1–3 экз/100 м²) и её роль в воспроизводстве была незначительна в течение всего периода исследований.

Сравнение данных по количеству выпускаемой молоди в возрасте 2+ и 1+ и среднегодовой плотности дикой молоди этих же возрастов (рис. 7) показало, что, когда в конце 1990-х гг. реку зарыбляли молодь в возрасте 2+, имело место снижение плотности диких 3-леток, однако нет оснований связать этот факт с чрезмерным обилием заводской молоди и, соответственно, вызванной этим конкуренцией за места обитания и пищу. В то же время с начала 2010-х гг. наблюдаемое снижение плотности дикой молоди в возрасте 1+, вероятно, связано с чрезмерным количеством выпускаемой заводской молоди, хотя несомненно какую-то роль в этом играет дефицит производителей на

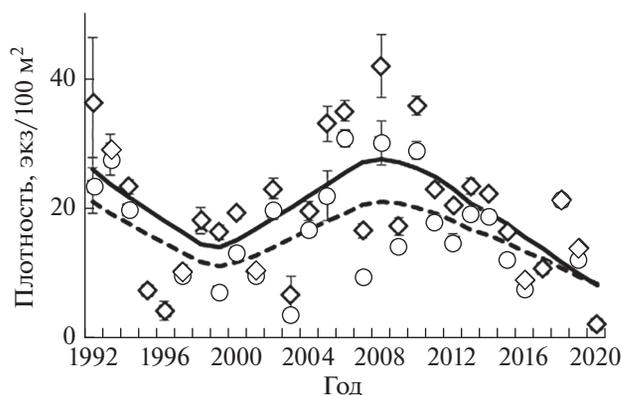


Рис. 4. Динамика средней плотности молоди атлантического лосося *Salmo salar* р. Кола в 1992–2020 гг. и её аппроксимация с применением регрессии LOESS, обозначения см. на рис. 3.

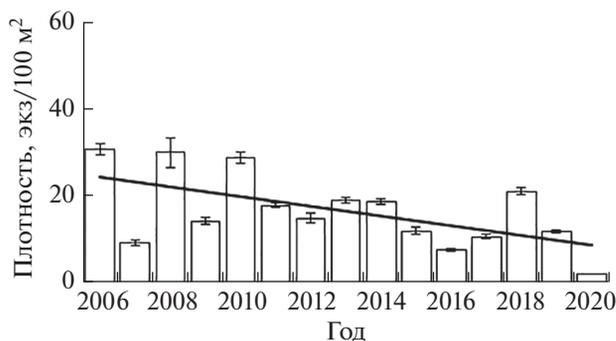


Рис. 5. Средняя плотность молоди атлантического лосося *Salmo salar* в р. Кола в 2006–2020 гг.: (—) — линия тренда, (I) — доверительный интервал.

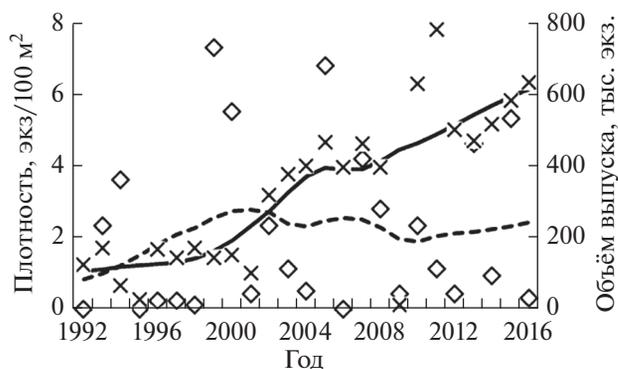


Рис. 6. Объёмы выпуска и динамика средней плотности заводской молоди атлантического лосося *Salmo salar* в р. Кола в 1992–2016 гг. Аппроксимация значений проведена с применением регрессии LOESS: (x, —) — объём выпуска; (◇, - - -) — плотность молоди.

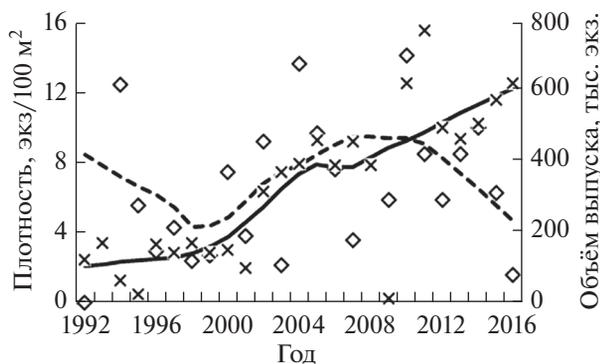


Рис. 7. Объёмы выпуска заводской и динамика средней плотности дикой молоди атлантического лосося *Salmo salar* в р. Кола в 1992–2016 гг. Аппроксимация значений проведена с применением регрессии LOESS: (×, —) — объём выпуска заводской молодежи; (◇, - - -) — плотность дикой молодежи.

нерестилищах. В этой связи Пэрриш и др. (Parrish et al., 1998) отмечают, что большинство факторов, влияющих на численность лосося, действуют не поодиночке, но скорее согласованно, что маскирует относительный вклад каждого фактора. Тем не менее в 2010–2016 гг. в реку выпускали в год от 502.2 до 782.2 тыс. экз. заводской молодежи. В пересчёте на 100 м² известной площади НВУ это составляет от 37 до 58 экз./100 м². Естественно, это только расчёты. В действительности за этот период из 4010 тыс. экз. заводской молодежи 3563.6 тыс. экз. (около 89%) были выпущены на участке между 18 и 28 км от устья. На этом участке выявлено 40.6 га НВУ или 30% от всей площади НВУ. Выпуски заводской молодежи проводят в апреле–мае в четырёх–пяти доступных для автотранспорта местах. То есть на этих участках реки плотность молодежи даже в среднем значительно превышала 100 экз./100 м².

Вполне очевидно, что по мере увеличения плотности молодежи снижается доступность кормовых ресурсов, и эта зависимость в конечном счёте становится отрицательной. С одной стороны, это стимулирует расселение молодежи: например, при высокой плотности выращиваемая в заводских условиях радужная форель *Oncorhynchus mykiss* способна вытеснять менее крупных диких сородичей из благоприятных мест обитания (Weber, Fausch, 2003). С другой стороны, приводит к высокой смертности, поскольку соотношение между ростом потерь и плотностью является компенсационным, т.е. число выживших особей уменьшается по мере увеличения плотности выше оптимального уровня (Gee et al., 1978).

В период выпуска в р. Кола масса заводской молодежи заметно выше, чем дикой. Например, в 2015 г. средняя масса заводской молодежи варьировала от 2.7 до 3.8 г, дикой — от 1.0 до 1.3 г. К началу сентября эти различия нивелировались, и масса дикой и

заводской молодежи составляла соответственно 4.2 и 4.3 г. Оптимальная плотность сеголеток и пестряток, исходя из результатов исследований (Зубченко и др., 2019), составляет 40–45 экз./100 м². То есть выпуск на довольно ограниченном участке нескольких сотен тысяч годовиков атлантического лосося не может не сказаться на выживаемости как дикой, так и заводской молодежи. В этой связи Гроссман и Саймон (Grossman, Simon, 2020) на основании анализа 199 опубликованных работ по 21 виду лососёвых, касающихся оценки частоты встречаемости различных процессов, которые зависят от плотности, отмечают, что 71% исследований показал зависимость роста, а 23% — смертности рыб от их плотности.

Таким образом, есть основания полагать, что ННН-рыболовство, эпизоотия, вызванная УДН, и чрезмерные по количеству объёмы выпускаемой заводской молодежи оказывали и оказывают серьёзное влияние на естественное воспроизводство атлантического лосося в р. Кола. Это привело к тому, что в последние годы преднерестовая численность лосося этой реки снизилась практически до уровня сохраняющего лимита (1558 экз.) и, если не принять меры, прежде всего по борьбе с ННН-рыболовством, и не наладить эффективную охрану нерестилищ, популяция лосося р. Кола будет утеряна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате кластерного анализа многолетних данных по плотности молодежи атлантического лосося в возрасте 0+, дикой и дикой + заводской в возрасте ≥1+ выделили четыре кластера с высокой (1), средней (2), низкой (3) и очень низкой (4) относительной численностью молодежи на выростных участках р. Кола и её притоков.

В 1-м и 2-м кластерах для всех трёх групп молодежи (сеголетки, дикая, дикая + заводская) в последние 10 лет характерна тенденция снижения изучаемого показателя. В 3-м и 4-м кластерах межгодовые вариации плотности молодежи были незначительны и какие-либо тенденции в её изменении не отмечены.

Индексные участки в нижнем и верхнем течении реки отнесены к 3-му и 4-му кластерам, что соответствует низкому и очень низкому уровням плотности. То есть роль этих НВУ в воспроизводстве лосося незначительна.

Более продуктивные НВУ локализуются в притоках 1-го порядка (реки Кица и Медвежья) и в основном русле реки с 33.0 по 44.5 км от устья, при этом только по одному индексному участку для каждой группы молодежи относятся к 1-му кластеру. Остальные — ко 2-му и 3-му кластерам.

Среди антропогенных факторов, оказывающих негативное влияние на воспроизводство ло-

сося в р. Кола, по-видимому, одним из наиболее значимых является крайне высокий уровень ННН-рыболовства. При этом наряду с незаконным ловом или браконьерством серьёзный урон запасам лосося наносят рыбаки-любители при легальном лове по лицензиям, которые не декларируют частично или полностью свой улов.

Ситуация усугубляется продолжающейся эпизоотией УДН, в результате которой начиная с 2015 г. в реке наблюдается массовая гибель производителей. В совокупности это привело к тому, что их учётная численность в последние годы сократилась практически до величины сохраняющего лимита (1558 экз.) — с 7.671 тыс. экз. в 2015 г. до 1.678 тыс. экз. в 2020 г., а плотность дикой молоди за этот же период — соответственно с 11.9 до 2.0 экз./100 м².

На р. Кола уже более 80 лет осуществляют работы по заводскому воспроизводству атлантического лосося; начиная с 2003 г. в реку в среднем в год выпустили 472.0 (9.3—782.2) тыс. экз. молоди. Поскольку по мере увеличения плотности снижается количество доступного корма, есть основания предполагать, что чрезмерное количество выпускаемой заводской молоди приводит к переуплотнению пестряток на НВУ, усилению пищевой конкуренции и, как результат, к их высокой смертности. Вполне вероятно, это стало причиной наблюдаемого с начала 2010-х гг. снижения плотности молоди в возрасте 1+.

ННН-рыболовство, эпизоотия, вызванная УДН, и чрезмерные по количеству объёмы выпускаемой заводской молоди, по-видимому, оказывали и оказывают серьёзное влияние на естественное воспроизводство атлантического лосося в р. Кола.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность П.И. Кириллову (ИПЭЭ РАН) за помощь в подготовке статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Азбелев В.В.* 1959. О семужьем хозяйстве в реках Кольского залива // Бюл. ПИНРО. № 1(9). С. 43—45.
- Азбелев В.В.* 1960. Семга — жемчужина северных вод. Мурманск: Кн. изд-во, 28 с.
- Алексеев М.Ю., Зубченко А.В.* 2021. Эффективность искусственного воспроизводства атлантического лосося *Salmo salar* при выпуске молоди в разном возрасте на примере реки Кола (Кольский полуостров) // Вопр. ихтиологии. Т. 61. № 1. С. 109—118. <https://doi.org/10.31857/S004287522101001X>
- Алексеев М.Ю., Донецков В.В., Зубченко А.В.* 2007. Сравнительная характеристика физиологического состояния молоди семги (*Salmo salar* L.) естественного и искусственного происхождения в р. Умба // Там же. Т. 47. № 3. С. 399—405.
- Алексеев М.Ю., Николаев А.М., Зубченко А.В.* 2017. Адаптация к естественным условиям искусственно выращенных годовиков семги *Salmo salar* L. (Salmonidae) // Там же. Т. 57. № 5. С. 599—606. <https://doi.org/10.7868/S0042875217050010>
- Боровиков В.П.* 2021. Популярное введение в современный анализ данных и машинное обучение на Statistica. М.: Горячая линия-Телеком, 354 с.
- Зубченко А.В., Алексеев М.Ю.* 2020. Биологическое разнообразие популяции атлантического лосося (*Salmo salar* L.) р. Кола (Мурманская область) в условиях антропогенного воздействия // Матер. II Междунар. науч.-практ. конф. “Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование”. Симферополь: Ариал. С. 314—318.
- Зубченко А.В., Долотов С.И., Крылова С.С., Лазарева Л.В.* 2003. Лососевые реки Кольского полуострова. Река Кола. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 66 с.
- Зубченко, А.В., Прусов С.В., Алексеев М.Ю.* 2019. Оценка состояния запасов атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в реках Мурманской области по данным съёмки плотности молоди // Тез. докл. XII съезда Гидробиол. о-ва при РАН. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН. С. 172—174.
- Карасева Т.А., Мельник В.С.* 2019. Оценка здоровья диких и культивируемых рыб в бассейнах лососевых рек Кольского полуострова // Тез. докл. VII Всерос. науч. конф. с “Экологические проблемы северных регионов и пути их решения”. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 129—130.
- Мартынов В.Г.* 1987. Сбор и первичная обработка биологических материалов из промысловых уловов атлантического лосося (методические рекомендации). Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ, 36 с.
- Никифоров Н.Д.* 1958. Запретить спиннинговый лов на нерестовых семужьих реках // Рыб. хоз-во. № 8. С. 22.
- Николаев А.М., Алексеев М.Ю.* 2016. Динамика питания годовиков семги (*Salmo salar* L.), выращенных в искусственных условиях, после выпуска в приток реки Кола // Вестн. МГТУ. Т. 19. № 1/2. С. 312—317. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2016-1/2-312-317>
- Правдин И.Ф.* 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 376 с.
- Прусов С.В., Зубченко А.В., Алексеев М.Ю. и др.* 2021. Состояние запасов и рыболовства анадромных рыб Мурманской области. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 72 с.
- Салмов В.З.* 1981. Значение естественного и искусственного воспроизводства для стада семги р. Кола // Тр. ПИНРО. Вып. 45. С. 94—111.
- Baum D., Laughton R., Armstrong J.D., Metcalfe N.B.* 2005. The effect of temperature on growth and early maturation in a wild population of Atlantic salmon parr // J. Fish Biol. V. 67. № 5. P. 1370—1380. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00832.x>
- Bohlin T., Hamrin S., Heggberget T.G. et al.* 1989. Electro-fishing — theory and practice with special emphasis on salmonids // Hydrobiologia. V. 173. № 1. P. 9—43. <https://doi.org/10.1007/BF00008596>
- Chaput G.* 2012. Overview of the status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the North Atlantic and trends in marine mortality // ICES J. Mar. Sci. V. 69. № 9. P. 1538—1548. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss013>

- Cleveland W. 1979. Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots // J. Am. Stat. Assoc. V. 74. № 368. P. 829–836.
<https://doi.org/10.2307/2286407>
- Einum S., Fleming I.A. 1997. Genetic divergence and interactions in the wild among native, farmed and hybrid Atlantic salmon // J. Fish Biol. V. 50. № 3. P. 634–651.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1997.tb01955.x>
- Friedland K.D., MacLea J.C., Hansen L.P. et al. 2009. The recruitment of Atlantic salmon in Europe. ICES J. Mar. Sci. V. 66. № 2. P. 289–304.
<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn210>
- Gee A.S., Milner N.J., Hemsworth R.J. 1978. Production of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* in upper Wye, Wales // J. Fish Biol. V. 13. № 4. P. 439–451.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1978.tb03453.x>
- Grossman G.D., Simon T.N. 2020. Density-dependent effects on salmonid populations: A review // Ecol. Freshw. Fish. V. 29. № 3. P. 400–418.
<https://doi.org/10.1111/eff.12523>
- Hedger R.D., Næsje T.F., Fiske P. et al. 2013. Ice-dependent winter survival of juvenile Atlantic salmon // Ecol. Evol. V. 3. № 3. P. 523–535.
<https://doi.org/10.1002/ece3.481>
- Hindar K., Hutchings J.A., Diserud O.H., Fiske P. 2011. Stock, recruitment and exploitation // Atlantic Salmon ecology. London: Wiley-Blackwell. P. 299–331.
<https://doi.org/10.1002/9781444327755.ch12>
- ICES. 2016. Report of the Working Group on North Atlantic salmon (WGNAS). ICES CM 2016/ACOM:10. Copenhagen: ICES Headquarters, 323 p.
- ICES. 2021. Working Group on North Atlantic salmon (WGNAS) // ICES Sci. Rep. V. 3. № 29. 407 p.
<https://doi.org/10.17895/ices.pub.7923>
- Jensen A.J. 2003. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the regulated river Alta: Effects of altered water temperature on parr growth // River Res. Appl. V. 19. № 7. P. 733–747.
<https://doi.org/10.1002/rra.710>
- Jonsson B., Jonsson N. 2004. Factors affecting marine production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) // Can. J. Fish Aquat. Sci. V. 61. № 12. P. 2369–2383.
<https://doi.org/10.1139/f04-215>
- Jonsson B., Jonsson N. 2006. Cultured Atlantic salmon in nature: a review of their ecology and interaction with wild fish // ICES J. Mar. Sci. V. 63. № 7. P. 1162–1181.
<https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2006.03.004>
- Jonsson B., Jonsson N. 2009. A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow // J. Fish Biol. V. 75. № 10. P. 2381–2447.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02380.x>
- Jonsson B., Jonsson N. 2011. Farmed Atlantic Salmon in Nature // Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout. Fish and Fisheries Series. V. 33. Dordrecht: Springer. P. 517–566.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-1189-1_10
- Klemetsen A., Amundsen P.-A., Dempson J.B. et al. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* L.: A review of aspects of their life histories // Ecol. Freshw. Fish. V. 12. № 1. P. 1–59.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0633.2003.00010.x>
- Limburg K.E., Waldman J.R. 2009. Dramatic Declines in North Atlantic Diadromous Fishes // BioScience. V. 59. № 11. P. 955–965.
<https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.7>
- Mills D.H. 1991. Ecology and management of Atlantic salmon. London: Chapman and Hall, 351 p.
- Niemela E., Julkunen M., Erkinaro J. 1999. Revealing trends in densities of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the subarctic River Teno using cluster analysis on long-term sampling data // Fish. Manag. Ecol. V. 6. № 3. P. 207–220.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.1999.00154.x>
- Parrish D.L., Behnke R.J., Gepphard S.R. et al. 1998. Why aren't there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)? // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 55. № S1. P. 281–287.
<https://doi.org/10.1139/d98-012>
- Rodriguez de Rivera O., McCrear R. 2021. Removal modeling in ecology: A systematic review. // PLoS ONE. V. 16. № 3. Article e0229965.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229965>
- Saltveit S.J. 1990. Effect of decreased temperature on growth and smoltification of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in a Norwegian regulated river // Regul. Rivers: Res. Mgmt. V. 5. № 4. P. 295–303.
<https://doi.org/10.1002/rrr.3450050402>
- Saltveit S.J., Halleraker J.H., Arnekleiv J.V., Harby A. 2001. Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking // Ibid. V. 17. № 4–5. P. 609–622.
<https://doi.org/10.1002/rrr.652>
- Webb J., Verspoor E., Aubin-Horth N. et al. 2007. The Atlantic Salmon // The Atlantic salmon: genetics, conservation and management. Oxford: Blackwell. P. 17–56.
<https://doi.org/10.1002/9780470995846.ch2>
- Weber E.D., Fausch K.D. 2003. Interactions between hatchery and wild salmonids in streams: differences in biology and evidence for competition // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 60. № 8. P. 1018–1036.
<https://doi.org/10.1139/f03-087>
- Wilcox R. 2017. The regression smoother LOWESS: A confidence band that allows heteroscedasticity and has some specified simultaneous probability coverage // J. Mod. Appl. Stat. Methods. V. 16. № 2. P. 29–38.
<https://doi.org/10.22237/jmasm/1509494580>
- Windsor M.L., Hutchinson P., Hansen L.P., Reddin D.G. 2012. Atlantic salmon at sea: Findings from recent research and their implications for management. NASCO document CNL(12)60. Edinburgh: NASCO, 20 p. (http://www.nasco.int/pdf/reports_other/Salmon_at_sea.pdf)
- Zippin C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations // Biometrics. V. 12. № 2. P. 163–189.
<https://doi.org/10.2307/3001759>
- Zubchenko A.V. 1994. Salmon rivers over the Kola Peninsula. Analysis of status and possible measures to manage the population structure of Atlantic salmon in the Kola River // ICES CM 1994/M:25. Copenhagen: ICES Headquarters, 18 p. (<https://www.vliz.be/imisdocs/publications/ocrd/275292.pdf>)

**КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ**

УДК 597.5

НОВЫЙ ВИД *NEMIPTERUS* (NEMIPTERIDAE) ИЗ ЗАЛИВА НЯЧАНГ (ВЬЕТНАМ, ЮЖНО-КИТАЙСКОЕ МОРЕ)

© 2022 г. А. М. Прокофьев*

Институт проблем экологии и эволюции РАН – ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

*E-mail: prokartster@gmail.com

Поступила в редакцию 21.12.2021 г.

После доработки 28.01.2022 г.

Принята к публикации 31.01.2022 г.

Из побережья Вьетнама описан *Nemipterus biendongensis* sp. n., близкий по пропорциям тела к *N. balinensisoides*, но отличающийся от этого вида существенно меньшим числом жаберных тычинок (9 против 15–17), более узким голым краем ргаерекулум и немного вытянутым первым ветвистым лучом верхней лопасти хвостового плавника.

Ключевые слова: нитепёрые (Nemipteridae), *Nemipterus biendongensis* sp. n., систематика, тропическая Западная Пацифика.

DOI: 10.31857/S0042875222040257

Нитепёрые рыбы рода *Nemipterus* Swainson, 1839 представлены в мировой фауне 30 видами (Russell, 1990; Russel, Tweddle, 2013; Russell, Ho, 2017; Vineesh et al., 2018; Russell, Gouws, 2020), населяющими тропические и субтропические шельфовые воды Индо-Вост-Пацифики и являющимися объектами местного промысла. От других родов семейства Nemipteridae род *Nemipterus* отличается отсутствием шипов lacrimale, тремя рядами чешуй на щеке и покрытой чешуёй височной областью. Видовой состав нитепёров фауны Вьетнама недостаточно изучен: согласно обзору Расселла (Russell, 1990), в прибрежных водах Вьетнама встречается около десятка видов.

При изучении уловов местного промысла в зимний сезон 2006–2007 гг. в зал. Нячанг (южная часть Центрального Вьетнама) автор обнаружил интересный экземпляр *Nemipterus*, не похожий на другие виды, известные в этом регионе и широко используемые местным промыслом. Несмотря на целенаправленный поиск, вплоть до 2013 г. обнаружить новые экземпляры этого вида мне не удалось, что предполагает либо его редкость, либо приуроченность к специфическим биотопам, мало облавливаемым местным промыслом. Предварительно этот экземпляр был определён как *Nemipterus balinensisoides* (Popta, 1918) – редкий вид, известный из вод Филиппин, Больших Зондских о-вов, п-ова Малакка и Новой Каледонии (Russell, 1990) и для Вьетнама не указывавшийся. Однако при более детальном исследовании данного экземпляра оказалось, что он имеет несколько существенных морфологических особен-

ностей и заслуживает описания в качестве нового вида, что и сделано в этой статье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Голотип хранится в Институте океанологии, Москва (ИО РАН), его этикеточные данные приведены при видовом описании. Измерения и подсчёты выполнены по стандартной методике (Hubbs, Lagler, 1958; Russell, 1986). Англоязычный термин “suborbital depth” эквивалентен используемому здесь “высота lacrimale”. Под диаметром глаза в тексте всегда понимается его горизонтальный диаметр. В работе используются следующие сокращения признаков: *SL* – стандартная длина; *D*, *A*, *P*, *V*, *C* – соответственно спинной, анальный, грудные, брюшные и хвостовой плавники; *LL* – боковая линия.

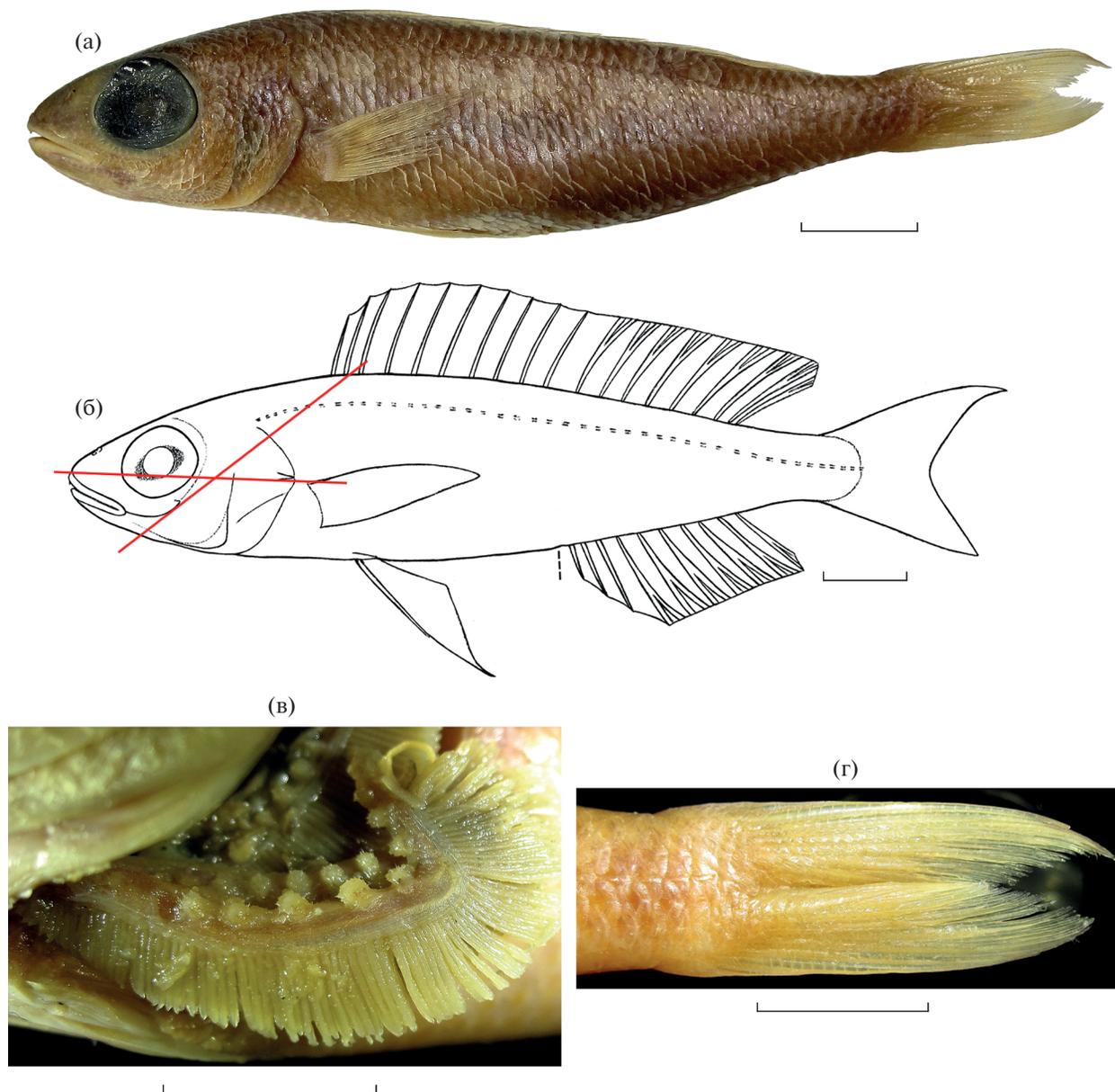
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Nemipterus biendongensis Prokofiev, sp. n.

(рисунок)

Материал. Голотип ИО РАН № 3637 *SL* 121 мм, Вьетнам, зал. Нячанг (Nha Trang, Cho Hon Moi), траловые уловы местного промысла, ноябрь 2006–январь 2007 гг., сборы А.М. Прокофьева.

Диагноз. Низкотелый вид рода *Nemipterus* с узким lacrimale (высота вчетверо меньше диаметра глаза), задний край которого сильно скошен, так что проходящая по нему линия пересекает дорсальный край тела за вертикалью начала *D*; круп-



Nemipterus biendongensis sp. n. ИО РАН № 3637, голотип SL 121 мм: а – общий вид (правая сторона, зеркальное отображение); б – форма плавников, положение нижнего края глаза и заднего края lacrimalе; в – жаберные тычинки первой дуги, г – лопасти *C*. Масштаб: 10 мм.

ным глазом, на треть своего диаметра заходящим ниже линии, проведённой от вершины рыла к верхнему краю основания *P*; со слабо вытянутой верхней лопастью *C* и коротким филламентом *V*, с девятью жаберными тычинками на первой дуге и с узким бесчешуйным краем праеорегскулум (2.7 раза в ширине очешуйной части).

О п и с а н и е (рисунок, а, б). $DX + 9$, $A III + 7$, $P_{ii} + 15$, $VI + 5$, $LL 44$. Тело прогонистое, его максимальная высота 4.2 раза содержится в SL , в 1.2 раза меньше длины головы. Высота хвостового стебля

в 2.5 раза меньше его длины. Глаз большой, овальный, его горизонтальный диаметр в 1.3 раза превышает длину рыла, 2.7 раза укладывается в длине головы. Нижний край глаза расположен ниже линии, соединяющей вершину рыла и верхний край основания *P* (последняя проходит через нижний край зрачка). Высота lacrimalе четыре раза укладывается в диаметре глаза. Линия, проведённая по заднему краю lacrimalе, пересекает дорсальный край тела позади вертикали начала *D*. Ширина голого свободного края предкрышки в 2.7 раза мень-

ше очешуённой части. Верхняя челюсть слегка заходит за передний край глаза, оканчивается в 1.5 раза ближе к переднему краю орбиты, чем к переднему краю зрачка. В челюстях мелкие конические зубы расположены полосками. Зубы в наружном ряду нижней челюсти увеличенные, у симфиза с каждой стороны пара маленьких клыков (наружный из них заметно крупнее), а в задней части зубного ряда пять увеличенных зубов. В наружном ряду на симфизе *praemaxillaria* четыре пары слабо увеличенных клыковидных зубов, из которых самая наружная пара заметно крупнее остальных. Нет зубов на сошнике и нёбных костях. Жаберных тычинок 3 + 6 на первой жаберной дуге; они короткие, булавовидные (первая и последняя – бугорковидные), вооружены зубчиками; последняя тычинка на *ceratobranchiale-1* заметно отстоит от предпоследней; на сочленении *eri-* и *ceratobranchiale-1* тычинки нет (рисунок, в). Ложножабра крупная, из 28 элементов.

Первая колючка *D* в 1.3 раза короче второй и заметно отстоит от неё, колючки с четвертой по седьмую наибольшие. Перепонки между колючками слабо вырезаны. Вершина *P*, прижатого к телу, не достигает конца *V*; *V* не достигают ануса (расположенного непосредственно у начала *A*), вершина первого ветвистого луча вытянута в очень короткий филламент. Длина *P* и *V* укладывается в длине головы соответственно 1.6 и 1.5 раза. Верхняя лопасть *C* немного длиннее нижней, заострена, слабо вытянута, но не образует филламент (рисунок, г).

Чешуя повсеместно ктеноидная. Верх головы покрыт чешуёй, кпереди образующей треугольный выступ, доходящий до уровня задней ноздри. Рыло, *lacrimal*, край орбиты, ветви нижней челюсти, гулярная область, межжаберная перепонка и свободный край предкрышки не покрыты чешуёй. В начальной части туловища ряды чешуй слабо восходящие. Между началами *D* и *V* и *LL* соответственно 2½ и 9½ чешуй; вокруг хвостового стебля 16 чешуй; на щеке три ряда чешуй.

Фиксированный экземпляр лишён пигментного рисунка, за исключением нерезкой тёмной продольной полосы шириной до двух чешуйных рядов, прослеживаемой на боках тела на уровне верхнего края основания *P*. Очень неясная тёмная продольная полоска прослеживается от вершины рыла к переднему краю глаза. При увеличении на чешуях видны мельчайшие точечные меланофоры, тёмные полосы образованы их значительно более плотным скоплением, также скопление меланофоров формирует маленькое тёмное пятнышко в основании самых верхних лучей *P*. На чешуях по верхнему краю тела (выше *LL*) меланофоры образуют

более плотное скопление вдоль свободного края чешуи; более яркая меланофорная пигментация выражена на чешуях *LL* до уровня середины длины основания мягкой части *D*. Все плавники не окрашены. Прижизненная окраска не документирована: экземпляр, найденный в траловом улове, уже был сильно обесцвечен.

Измерения, в % *SL*: длина головы 31.4, длина рыла 9.1, горизонтальный диаметр глаза 11.6, ширина межглазничного промежутка 9.9, высота *lacrimal* 2.9, длина верхней челюсти 9.9; первое и второе (до начала мягкой части *D*) предорсальное, препекторальное, превентральное, вентроанальное и преанальное расстояния соответственно 33.9, 66.9, 32.3, 35.5, 29.8 и 65.3; длина *P* 19.8, длина колючки и наибольшего (первого) ветвистого луча *V* соответственно 13.5 и 21.5, максимальная и минимальная высота тела 24.0 и 8.3, длина хвостового стебля 20.7; длина колючек *D* с первой по четвертую соответственно 7.4, 9.9, 12.0 и 12.4; длина колючек *A* с первой по третью – 3.7, 5.8 и 7.4; длина наибольших ветвистых лучей *D* и *A* 9.9, длина основания *D* и *A* 48.8 и 13.6, длина верхней и нижней лопастей *C* 23.6 и 21.5.

Этимология. Вид назван по вьетнамскому названию Южно-Китайского моря (*Biển Đông* – Восточное море).

Сравнение. По пропорциям тела новый вид очень похож на *Nemipterus balinensoides*, но резко отличается от этого вида гораздо меньшим числом жаберных тычинок (9 против 15–17), что исключает их конспецифичность. Кроме того, у нового вида голый участок края предкрышки уже (2.7 раза в ширине очешуённой части против 1.3–2.4 у *N. balinensoides*) и несколько иная форма *C*. У *N. biendongensis* sp. n. *C* менее выемчатый (*lunate* – по: Russell, 1990. Fig. 8), а его самый верхний ветвистый луч хоть и слабо, но вполне отчётливо вытянут (рисунок, б, г), что близко к состоянию, изображённому Расселлом (Russell, 1990. Fig. 25a). У *N. balinensoides* *C* глубоко вырезан, более чем на половину своей длины (*forked* – по: Russell, 1990. Fig. 8. Plate Ib), а его самый верхний ветвистый луч совершенно не вытянут (Russell, 1990. Fig. 37a). По этой причине определение нового вида по ключам Расселла (Russell, 1990, 2001) вызывает затруднение, так как формально он попадает в тезу, противоположную той, что включает *N. balinensoides*. Среди видов данной тезы некоторое сходство с новым видом в прогонистой форме тела и крупном размере глаза проявляют только *N. balinensis* (Bleeker, 1859) и *N. zysron* (Bleeker, 1857). Различия нового вида и *N. balinensis* обсуждаются ниже, а от *N. zysron* он хорошо отличим по отсутствию нитевидного удлинения самого верхнего ветвистого лу-

ча *C* и по пропорциям частей головы. У нового вида линия, соединяющая вершину рыла и верхний край основания *P*, проходит через нижнюю треть глаза, тогда как у *N. zysron* — по нижнему краю глаза или чуть ниже него, а линия, проведённая по заднему краю *lacrimal*, пересекает дорсальный контур тела позади начала *D* (у *N. zysron* — перед ним) (Russell, 1990).

К сожалению, сравнение прижизненной окраски (которая у видов *Nemipterus* является видоспецифичной) нового вида с таковой у *N. balinensoides* не представляется возможным. Вместе с тем меланфорная пигментация, сохраняющаяся у фиксированного голотипа нового вида, весьма напоминает рисунок *N. balinensoides* у Расселла (Russell, 1990. Fig. 56), за исключением отсутствия верхней (непосредственно под *LL*) продольной полосы и гораздо меньшей площадью пигментации в основании верхнего края основания *P* (у нового вида меланфорная пигментация ограничена только основанием самых верхних лучей, тогда как на рисунке и в описании *N. balinensoides* у Расселла пятно занимает гораздо более обширную площадь). Судя по фотографии свежего экземпляра (Ando, 2017), у *N. balinensoides* продольные полосы на боках тела могут быть практически не выражены, но пятно в основании *P* и в таких случаях яркое и крупное.

Голотип нового вида обнаруживает ещё одно расхождение с описанием, приводимым Расселлом (Russell, 1990), где для *N. balinensoides* указаны *V*, достигающие или заходящие за анус, тогда как у нового вида они не достигают ануса. Однако данное указание, вероятно, связано с недоразумением: хотя на рисунках нитепёров у Расселла анус показан посередине или близко к середине вентроанального промежутка, в действительности у немиптерид он всегда расположен вблизи начала *A*. При его положении у начала *A* различия нового вида с *N. balinensoides* по этому признаку пропадают, отношение длины *P* к длине головы и к *SL* у голотипа нового вида также укладываются в значения, приводимые для *N. balinensoides* (Popta, 1918; Russell, 1990).

Среди *Nemipterus* ещё только два вида имеют как вариацию менее десяти тычинок на первой жаберной дуге: *N. furcosus* (Valenciennes, 1830) (9–12 тычинок) и *N. peronii* (Valenciennes, 1830) (9–12, но обычно 10 или 11 тычинок). Оба этих вида известны из вод Вьетнама и имеют похожую форму *C*, но они значительно отличаются от нового вида более высоким телом (3.0–4.1, как правило, менее 4.0 раза в *SL*), высокой суборбитальной областью (нижний край глаза не пересекает линию, проведённую от вершины рыла к верхнему краю основания *P*, высота *lacrimal* 1.1–2.2 раза в диаметре глаза), более

широким голым краем праеорперкулум (1.0–2.2 раза в ширине очешуённой части); кроме того, у *N. furcosus* на спине серия поперечных тёмных полос, а у *N. peronii* имеется пятно на *LL* над *P* и глубоко вырезанная перепонка между колючими лучами *D*.

Помимо *N. balinensoides* по пропорциям головы новый вид может быть сближен только с *N. balinensis* (Bleeker, 1859) и *N. bathybius* Snyder, 1911 (второй из перечисленных видов известен из вод Вьетнама). У всех остальных известных представителей рода глаз не столь велик и его нижний край не пересекает линию, проведённую от вершины рыла к верхнему краю основания *P* (Russell, 1990, 1991, 1993; Russell, Tweddle, 2013; Russell, Ho, 2017; Bineesh et al., 2018; Russell, Gouws, 2020). Однако оба сравниваемых вида более высокотелы (максимальная высота 2.9–4.0 раз в *SL*), имеют сильно удлинённую верхнюю лопасть *C* и длинные *P*, достигающие или заходящие за начало *A*. По форме *C* на новый вид подходят *N. gracilis* (Bleeker, 1873), *N. isacanthus* (Bleeker, 1873), *N. nematopus* (Bleeker, 1851), *N. sugillatus* Russell et Ho, 2017, *N. tambuloides* (Bleeker, 1853) и *N. thosaporni* Russell, 1991, однако другого сходства с новым видом у них нет. В частности, все перечисленные виды характеризуются высокой суборбитальной областью и резким подъёмом заднего края *lacrimal* (линия, проходящая по заднему краю *lacrimal*, пересекает дорсальный край тела перед началом *D*, тогда как у нового вида — позади него).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ando Y. 2017. *Nemipterus* // Commercial and bycatch market fishes of Panay Island, Republic of the Philippines. Kagoshima et al.: KAUM et al. P. 145–147.
- Bineesh K.K., Russell B.C., Chandra K. 2018. *Nemipterus andamanensis*, a new nemipterid fish (Perciformes: Nemipteridae) from the Andaman Islands // Zootaxa. V. 4500. № 1. P. 82–90.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4500.1.4>
- Hubbs C.L., Lagler K.F. 1958. Fishes of the Great Lakes region // Cranbrook Inst. Sci. Bull. № 26. 213 p.
- Popta C.M.L. 1918. Zweite Fortsetzung der Beschreibung von neuen Fisharten der Sunda-Expedition. Leiden: Leiden Mus., 8 p.
- Russell B.C. 1986. Review of the western Indian Ocean species of *Nemipterus* Swainson 1839, with description of a new species // Senckenberg. Biol. V. 67. P. 19–35.
- Russell B.C. 1990. FAO species catalog. Nemipterid fishes of the world. (Threadfin breams, whiptail breams, monocle breams, dwarf monocle breams, and coral breams). Family Nemipteridae. An annotated and illustrated catalog of Nemipterid species known to date // FAO Fisheries Synopsis V. 12. №. 125. 149 p. + 8 pls.
- Russell B.C. 1991. Description of a new species of *Nemipterus* (Pisces: Perciformes: Nemipteridae) from the western Pacific, with re-descriptions of *Nemipterus marginatus* (Va-

- lenciennes), *N. mesoprion* (Bleeker) and *N. nematopus* (Bleeker) // J. Nat. Hist. V. 25. № 5. P. 1379–1389.
- Russell B.C. 1993. A review of the threadfin breams of the genus *Nemipterus* (Nemipteridae) from Japan and Taiwan, with description of a new species // Jpn. J. Ichthyol. V. 39. № 4. P. 295–310.
- Russell B.C. 2001. Family Nemipteridae. Threadfin breams (also whiptail breams, monocle breams, dwarf monocle breams, and coral breams) // FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. V. 5. Bony fishes. Part 3. Menidae to Pomacentridae. Rome: FAO. P. 3051–3089. Pls. 20–24.
- Russell B.C., Gouws G. 2020. A new species of *Nemipterus* (Pisces: Nemipteridae) from the Western Indian Ocean // Zootaxa. V. 4895. № 4. P. 573–580.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4895.4.7>
- Russell B.C., Ho H.-C. 2017. A new species of *Nemipterus* (Perciformes: Nemipteridae) and first record of *N. nematophorus* (Bleeker) from Taiwan // Ibid. V. 4231. № 2. P. 281–288.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4231.2.10>
- Russell B.C., Tweddle D. 2013. A new species of *Nemipterus* (Pisces: Nemipteridae) from the western Indian Ocean // Ibid. V. 3630. № 1. P. 191–197.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3630.1.9>

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.551.2

***EOSYTCHESKIA* NOM. NOV. – НОВОЕ НАЗВАНИЕ
ДЛЯ *PARABARBUS SYTCHEVSKAYA* NON FRANZ (CYPRINIDAE)**

© 2022 г. А. М. Прокофьев*

Институт проблем экологии и эволюции РАН – ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

*E-mail: prokartster@gmail.com

Поступила в редакцию 31.01.2022 г.

После доработки 12.02.2022 г.

Принята к публикации 14.02.2022 г.

Eosytcheskia nom. nov. (типовой вид – *Parabarbys mynsajensis* Sytchevskaya, 1986) предложено в качестве замещающего названия для древнейшего из известных родов карповых рыб *Parabarbys* Sytchevskaya non Franz. Родовое название *Parabarbys* Franz, 1910 сведено в синонимы *Puntius* Hamilton, 1822, а его типовой вид *P. habilis*, по всей вероятности, является младшим синонимом вида *Puntius brevis* (Bleeker, 1849).

Ключевые слова: карповые, номенклатура, синонимия, омонимия.

DOI: 10.31857/S0042875222040269

В ходе монографической обработки ископаемых остатков рыб из палеогеновых отложений бывшего СССР и Монголии (Сычевская, 1986) был установлен новый род карповых рыб *Parabarbys*. Типовой вид, *P. mynsajensis* Sytchevskaya, 1986, описан из нижнесреднеолигоценовой челкарнуринской свиты Тургайской впадины (Казахстан). Однако изолированные глоточные зубы, отнесённые к *Parabarbys* в открытой номенклатуре, были встречены также в нижнесреднеоценовой обайлинской свите Зайсанской впадины (Казахстан) (Сычевская, 1986). Эти находки делают род *Parabarbys* древнейшим известным представителем карповых рыб (Chang, Chen, 2008; Pasco-Viel et al., 2014).

Ископаемый род основан на глоточных костях и зубах, по общему плану строения сходных с таковыми в подсемействе *Varbinae*, но отличающихся укороченностью и уплощённостью переднего незубленного отростка, почти прямым вентральным краем и слабовыраженным передним углом глоточной кости; меньшей отогнутостью её задней ветви, дорсальная часть которой сужена в отросток; и характерным строением глоточных зубов, имеющих отчётливый перегиб в области шейки, сильный крючок и жевательную поверхность с приподнятыми краями, из которых задний отделён от основания крючка небольшой выемкой (Сычевская, 1986. С. 87. Табл. XIII. Фиг. 1–4. Рис. 24). С момента первоописания новых материалов по *Parabarbys* обнаружено не было.

К сожалению, родовое название *Parabarbys* Sytchevskaya, 1986 оказалось преокупированным. В 1910 г. якобы из сборов Ф. Дофляйна (Franz Do-

flein) в Японии был описан новый род и вид *Parabarbys habilis* (Franz, 1910). Согласно ст. 60 Международного кодекса зоологической номенклатуры (ICZN, 1999) для исключения омонимии родовое название *Parabarbys* Sytchevskaya non Franz должно быть заменено. *Eosytcheskia* Prokofiev, nom. nov. (типовой вид – *Parabarbys mynsajensis* Sytchevskaya, 1986) предлагается для *Parabarbys* Sytchevskaya non Franz. Род назван в честь его первооткрывателя – выдающегося отечественного ихтиолога Е.К. Сычевской – и образован от греческого “eo” (“до того”), поскольку этот род является первым известным появлением карповых рыб в палеонтологической летописи.

Пользуясь случаем, представляется целесообразным обсудить систематическое положение *Parabarbys habilis* – до сих пор такие попытки никто не предпринимал. В текущей редакции Каталога рыб (Fricke et al., 2022) родовое название *Parabarbys* Franz, 1910 условно отнесено к роду *Barbus* Daudin, 1805 (“uncertain as *Barbus*”), а статус его типового и единственного вида никак не комментируется. Вид был описан по единственному экземпляру с этикеткой “Sagamibucht bei Aburatsubo; coll. Doflein”, дата сбора не известна. Голотип был утрачен во время бомбардировки г. Мюнхен в апреле 1944 г. (Neumann, 2006). Диагноз рода *Parabarbys* Franz лапидарен: “Vom Genus *Barbus* Cuv. dadurch unterschieden, daß die innerste Reihe Schlundzähne nur aus vier Zähnen besteht, während bei *Barbus* sich hier immer fünf finden” (Franz, 1910. P. 8) (от рода *Barbus* отличается внутренним рядом глоточных зубов, состоящим только из четырёх зубов, тогда

как у *Barbus* здесь всегда пять). Однако видовое описание и иллюстрация (Franz, 1910. Pl. 3. Fig. 8) позволяют идентифицировать рыбу. Ни один из нативных японских видов карповых рыб не обладает таким сочетанием признаков, как восемь ветвистых лучей спинного плавника, 25 чешуй боковой линии и наличие пары развитых усиков (Hosoya, 2002). В то же время все признаки из описания *P. habilis*, за исключением формулы глоточных зубов, и его изображение полностью соответствуют виду *Puntius brevis* (Bleeker, 1849), широко распространённому в водоёмах Юго-Восточной Азии (Kottelat, 2013) и являющемуся объектом преднамеренной интродукции (собственные наблюдения во Вьетнаме). Формула глоточных зубов у *P. brevis* 2.3.5–5.3.2 против 2.3.4–4.3.2 в первоописании *P. habilis*. Среди мелких азиатских усачей известны виды, имеющие формулу 2.3.4–4.3.2 (Taki et al., 1978), которые по современной классификации (Kottelat, 2013) относятся к родам *Barbodes* Bleeker, 1859, *Desmopuntius* Kottelat, 2013 и *Puntigrus* Kottelat, 2013. Однако представители указанных родов резко отличаются от первоописания и рисунка *P. habilis* зазубренной колючкой спинного плавника, наличием двух пар усиков (первые два рода), а также резким чёрным рисунком на теле (последние два рода). С другой стороны, среди некоторых видов усачей, имеющих четыре глоточных зуба во внутреннем ряду, встречаются экземпляры с пятью зубами (Taki et al., 1978), а в некоторых случаях индивидуальной изменчивости подвержено даже число рядов зубов (Golubtsov et al., 2005). В связи с этим наиболее оправданным мне представляется предположение об aberrantной природе формулы глоточных зубов у голотипа *P. habilis*. Если это так, то нет никаких препятствий для синонимии *P. habilis* и *P. brevis*. Что же касается синонимии родов *Parabarbus* Franz, 1910 и *Puntius* Hamilton, 1822, то данный акт представляется мне бесспорным. Вид *P. habilis*, по всей вероятности, был описан по ошибочно этикетированному либо интродуцированному экземпляру и не принадлежит к нативной фауне пресноводных рыб Японских о-вов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Сычевская Е.К. 1986. Пресноводная палеогеновая ихтиофауна СССР и Монголии // Тр. Совмест. сов.-монгол. палеонтол. экспедиции. Вып. 29. 157 с.
- Chang M.-M., Chen G.-J. 2008. Fossil Cypriniformes from China and its adjacent areas and their palaeobiogeographical implications // Fishes and the break-up of Pangaea. London: Geol. Soc. London. P. 337–350. <https://doi.org/10.1144/SP295.16>
- Franz V. 1910. Die Japanischen Knochenfische der Sammlungen Haberer und Doflein // Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften. Ser. Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. V. 4 (Suppl.). № 1. München: Verlag der K.B. Akademie der Wissenschaften. 135 p. + XI Pls. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.16274>
- Fricke R., Eschmeyer W.N., van der Laan R. (eds.) 2022. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Version 02/2022).
- Golubtsov A.S., Dzerjinskii K.F., Prokofiev A.M. 2005. Four rows of pharyngeal teeth in an aberrant specimen of the small African barb *Barbus paludinosus* (Cyprinidae): novelty or atavistic alteration? // J. Fish Biol. V. 67. № 1. P. 286–291. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00724.x>
- Hosoya K. 2002. Cyprinidae // Fishes of Japan with pictorial keys to the species. V. 1. Tokyo: Tokai Univ. Press. P. 253–271.
- ICZN. 1999. International Code of Zoological Nomenclature. London: International Trust for Zoological Nomenclature (<https://www.iczn.org/the-code/the-code-online>. Version 02/2022).
- Kottelat M. 2013. The fishes of the inland waters of Southeast Asia: a catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries // Raffles Bull. Zool. Suppl. 27. 663 p.
- Neumann D. 2006. Type catalogue of the ichthyological collection of the Zoologische Staatssammlung München. Part I: Historic type material from the “Old Collection”, destroyed in the night 24/25 April 1944 // Spixiana. V. 29. № 3. P. 259–285.
- Pasco-Viel E., Yang L., Veran M. et al. 2014. Stability versus diversity of the dentition during evolutionary radiation in cyprinine fish // Proc. R. Soc. B. V. 281. № 1780. Article 20132688. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2688>
- Taki Y., Katsuyama A., Urushido T. 1978. Comparative morphology and interspecific relationships of the cyprinid genus *Puntius* // Jpn. J. Ichthyol. V. 25. № 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.11369/jji1950.25.1>

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.556.333.1.591.169.2

ПЕРВАЯ НАХОДКА ВЗРОСЛОГО БЫЧКА *MESOGOBIUS*
BATRACHOCEPHALUS (GOBIIDAE) С ГЛУБОКОЙ
ДЕФОРМАЦИЕЙ БРЮШНОЙ ПРИСОСКИ© 2022 г. Е. Д. Васильева¹ *, В. П. Васильев²¹Зоологический музей Московского государственного университета, Москва, Россия²Институт проблем экологии и эволюции РАН – ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

*E-mail: vas_katerina@mail.ru

Поступила в редакцию 08.11.2021 г.

После доработки 17.12.2021 г.

Принята к публикации 28.12.2021 г.

Впервые обнаружен взрослый бычок, самка *Mesogobius batrachocephalus*, длиной тела 191 мм, с глубокой деформацией присоски брюшного плавника. Предполагается, что в раннем возрасте присоска была повреждена хищником. Однако её отсутствие не помешало нормальному росту и развитию травмированной особи, поскольку особенности экологии (обитание на значительных глубинах и преобладание в пище рыбы) избавляют данный вид от свойственной многим бычкам облигатной фиксации на субстрате.

Ключевые слова: бычки, *Mesogobius*, брюшная присоска, травматическая деформация, экология.

DOI: 10.31857/S0042875222040300

Различные повреждения и аномалии в строении плавников известны в популяциях разных видов рыб, включая случаи полного отсутствия или деформаций брюшных плавников у ряда видов карпообразных (Cypriniformes), сельдеобразных (Clupeiformes) и окунеобразных (Perciformes) (Paperna, 1978; Alvarez-León, 1980; Slooff, 1982; Graham et al., 1986; Valente, 1988; Petriki, Bobori, 2014; Jose et al., 2020). У всех этих рыб брюшные плавники не имеют существенного значения для локомоции, вместе с грудными плавниками они служат балансирами для поддержания равновесия и удержания особи в надлежащем положении при поступательном движении; опыты по удалению парных плавников у акул (Selachii) и осетров рода *Acipenser* показали, что грудные плавники играют несравненно более важную роль, чем брюшные (Алеев, 1963). Основными горизонтальными рулями для поворотов вверх и вниз также являются грудные плавники, усиление функций брюшных плавников происходит при их перемещении к переднему концу тела (Алеев, 1976).

Сведения об отсутствии или сильной деформации брюшных плавников у рыб семейства бычковых (Gobiidae) отсутствуют. Такие особи ни разу не встречались нам, хотя исследование разных представителей семейства мы проводим с конца 1970-х гг. и регулярно отлавливаем рыб для научных исследований и пополнения коллекции Зоологического музея МГУ (ЗММУ), в которой экземпляры с

аномалиями строения брюшной присоски также не были обнаружены. Своеобразное строение брюшных плавников относят к числу важных внешних диагностических признаков семейства Gobiidae, у видов которого они обычно сливаются в единый присасывательный диск (Miller, 2003; Васильева, 2007) с поперечной передней кожистой мембраной между жёсткими лучами и медиальной мембраной, соединяющей внутренние края последних (пятых) мягких ветвистых лучей каждого плавника, или вторично разделены при редуцированной медиальной мембране и отсутствующей передней поперечной мембране (Miller, 2003), которая носит в отечественной литературе название “воротник”.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В коллекции ЗММУ впервые был обнаружен экземпляр бычка семейства Gobiidae с глубоко деформированной брюшной присоской (рисунком). Особь была выловлена ставным неводом рыбаками Института биологии южных морей (ФИЦ ИнБЮМ РАН) в Севастопольской бухте, Чёрное море. Для видовой идентификации использованы определительные ключи и описания морфологических признаков Gobiidae (Miller, 2003; Pinchuk et al., 2004; Васильева, 2007).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обнаруженный экземпляр – самка (хорошо развита расширенная к концу урогенитальная папилла) стандартной длиной тела (SL) 191 мм, общей длиной тела (TL) 227 мм. Отсутствие брюшной присоски не помешало видовой идентификации: на основе отсутствия чешуи на темени, затылке, жаберной крышке и щеках и наличия большой приплюсненной, суженной спереди (треугольной формы) головы с выдающейся вперёд нижней челюстью и длинным рылом, превышающим величину двойного горизонтального диаметра глаза, бычок однозначно отнесён к виду *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814) – бычок-кнут, мартовик, или бычок-жаба; включён в коллекцию ЗММУ с инвентарным номером Р-24417.

Общепринято, что брюшная присоска позволяет бычкам удерживаться на месте при сильных движениях воды (Алеев, 1963; Васильева, 2007; Виноградов и др., 2017); во всяком случае с помощью присоски бычки прикрепляются к камням, что отмечалось уже Сабанеевым (1982), и удерживаются даже на вертикальных поверхностях (наши наблюдения). Необходимость в специальных органах фиксации возникает чаще всего у придонных рыб, обитающих в местах, где более или менее постоянные и значительные по силе движения водных масс не позволяют рыбе в неприкрепленном состоянии удерживаться на грунте или подводных растениях; это имеет место в прибрежной зоне моря – в полосе прибоя и приливно-отливных течений. Развитие присасывательного диска на брюшной поверхности тела способствует общему расширению этой поверхности, вследствие чего она получает возможность плотнее прилегать к субстрату (Алеев, 1963). Кроме этого, указывается, что у бычков во время нереста самка прикрепляется брюшной присоской к потолку или к гладким стенкам построенного самцом гнезда и приклеивает к ним оплодотворённые икринки плотно в один слой (Линдберг, 1971; Новиков и др., 2002). Сохраняется у брюшной присоски бычков и функция поддержания равновесия: Сабанеев (1982. С. 107) отмечал, что бычки, когда плывут, “опираются на сросшиеся брюшные плавники, как на подставку”. Все упомянутые функции могут осуществляться лишь при нормальном строении брюшной присоски. У бычка-кнута брюшная присоска хорошо развита, округлой формы (рисунок, е), среднее значение её длины варьирует в разных популяциях от 12.0 до 20.6% SL (Смирнов, 1986; Pinchuk et al., 2004), что в целом меньше, чем у многих других видов бычков Понто-Каспия. У аномальной особи сохранились лишь нижние части соединённых мембраной брюшных лучей, покрытых с наружной стороны разросшейся в виде мелких складок соединительной тканью; вместо присасывательной воронки сформировалась короткая культя; в

верхней её части виден короткий кожный клапан, по-видимому, рудимент воротника (рисунок, в, г).

Изученная самка выглядит вполне упитанной (рисунок, а, б). Согласно данным литературы, половой зрелости бычок-кнут достигает обычно при SL 15–16 см в возрасте 3 лет и нерестится с конца марта до начала мая, откладывая всю икру одновременно (Pinchuk et al., 2004). У изученной самки, пойманной летом, после нерестового сезона, гонады хорошо заметны, соответствуют второй стадии зрелости (рисунок, д); печень хорошо развита – следов истощения не наблюдается. Очевидно, что на её благополучное существование дефект не повлиял. В этой связи представляют интерес экологические особенности вида, от которых может зависеть необходимость присасывательной функции брюшных плавников.

Бычок-кнут – прибрежно-морской, мало мигрирующий, преимущественно солоноватоводный вид, в Чёрном море живёт в прибрежных участках, в пределах шельфовой зоны до глубины ~ 40–60 (возможно, до 100) м, мелководий вблизи уреза воды избегает. Держится на ракушечниковых, кардиевых и мидиевых грунтах, на каменистом, реже песчаном, иногда на илисто-песчаном дне. Миграции вдоль берега ему не свойственны; в холодный период года он отходит от берегов и зимой скапливается в более глубоких участках, весной подходит к берегу для нереста на мелководье. Этот бычок – хищник подстерегающего типа, его основным кормовым объектом является рыба, на питание которой молодь переходит при $SL \geq 30$ мм, менее значимы ракообразные и моллюски (Смирнов, 1986; Васильева, 2007). Поскольку мартовик обитает на больших глубинах, чем многие другие виды черноморских бычков, и избегает мелководий, ему не приходится противостоять сильному воздействию движений воды в приливно-отливной зоне, также нет необходимости фиксации на субстрате при лове добычи, держащейся над грунтом. Ранее на основе сравнительного анализа строения присасывательной воронки разных видов бычков Чёрного моря Овчаров (1966) предположил, что у *M. batrachocephalus* отсутствие боковых лопастинок и соответственно меньшая сила присасывания к субстрату связаны с предпочтением биотопов больших глубин.

Среди возможных причин деформации плавников у самки мартовика, исходя из строения остатков присоски, можно предположить механическое воздействие. Бычок-кнут – самый крупный из азово-черноморских бычков (наибольшая длина тела до 37 см при продолжительности жизни до 7–8 лет) и характеризуется высоким темпом роста. Как у других крупных рыб, естественных врагов у кнута немного: в Чёрном море его находили в желудках камбалы-калкана *Scophthalmus maeoticus* (Pallas, 1814) и морского петуха *Chelidonichthys*



Самка *Mesogobius batrachocephalus* с деформированной брюшной присоской ЗММУ Р-24417 SL 191 мм (а–д): а – вид сверху, б – вид снизу, в – увеличенная брюшная присоска ((→) – рудимент воротника присоски), г – частично отпрепарированная с нижней стороны брюшная присоска ((→) – “обрезанные сверху” ветвистые лучи), д – вскрытая брюшная полость брюшной присоской. (1 – печень, 2 – гонада); е – самец ЗММУ Р-21326 SL 172 мм, Чёрное море в районе Севастополя, с нормально развитой брюшной присоской.

lucerna (Linnaeus, 1758), в Азовском море он служит пищей для дельфинов. Однако молодь мартовика встречается в питании разных хищных рыб, в том числе и бычков (Смирнов, 1986; Васильева, 2007). Поэтому можно полагать, что бычок получил травму в раннем возрасте, при этом пострадала и самая нижняя часть левого грудного плавника (рисунок, б). Это, однако, не отразилось на последующем развитии, но и не привело к восстановлению присоски, хотя плавники рыб обладают высокой способностью к регенерации (Akimenko et al., 2003; Noble et al., 2012; наши наблюдения). По-видимому, отсутствие регенерации связано с глубиной повреждения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы глубоко благодарны анонимным рецензентам за анализ работы и полезные замечания.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследования рыб коллекции ЗММУ проводятся Е.Д. Васильевой в рамках государственного задания МГУ № 121032300105-0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алеев Ю.Г. 1963. Функциональные основы внешнего строения рыбы. М.: Изд-во АН СССР, 248 с.
- Алеев Ю.Г. 1976. Нектон. Киев: Наук. думка, 392 с.
- Васильева Е.Д. 2007. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригаллиных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Богородским. М.: Изд-во ВНИРО, 238 с.
- Виноградов А.К., Богатова Ю.И., Синегуб И.А., Хуторной С.А. 2017. Экологические закономерности распределения морской прибрежной ихтиофауны (Черноморско-Азовский бассейн). Одесса: Астропринт, 416 с.
- Линдберг Г.У. 1971. Подотряд Бычковые (Gobioidei) // Жизнь животных. Т. 4. Ч. 1. Рыбы. М.: Просвещение. С. 524–528.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. 2002. Рыбы Приморья. Владивосток: Изд-во Дальрыбвтуз, 552 с.
- Овчаров О.П. 1966. О строении присасывательного аппарата представителей семейства Gobiidae // Эколого-морфологические исследования нектонных животных. Киев: Наук. думка. С. 89–94.
- Сабанеев Л.П. 1982. Рыбы России. Жизнь и ловля (уже-нье) наших пресноводных рыб. Т. 1. М.: Физкультура и спорт, 383 с.
- Смирнов А.И. 1986. Фауна Украины. Т. 8. Рыбы. Вып. 5. Окунеобразные (бычковые), скорпенообразные, камбалообразные, присоскопорообразные, удильщи-кообразные. Киев: Наук. думка, 320 с.
- Akimenko M.-A., Mari-Beffa M., Becerra J., Géraudie J. 2003. Old questions, new tools, and some answers to the mystery of fin regeneration // *Devel. Dyn.* V. 226. № 2. P. 190–201.
<https://doi.org/10.1002/dvdy.10248>
- Alvarez-León R. 1980. A specimen of *Lutjanus argentiventris* (Peters) lacking pelvic fins // *J. Fish Biol.* V. 16. № 5. P. 563–564.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1980.tb03733.x>
- Graham J.B., Rosenblatt R.H., Gibson L.D. 1986. Morphology and possible swimming mode of a yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, lacking one pectoral fin // *Fish. Bull.* V. 84. № 2. P. 463–469.
- Jose N., Gangan S.S., Sri Hari M. et al. 2020. Report of absence of pelvic fin in three species of genus *Thryssa* (Engraulidae, Clupeiformes) from India // *Indian J. Geo-Mar. Sci.* V. 49. № 4. P. 703–705.
- Miller P.J. 2003. Family Gobiidae Risso, 1826 // *The freshwater fishes of Europe.* V. 8/I. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1. Wiebelsheim: AULA-Verlag. P. 157–162.
- Noble C., Cañon Jones H.A., Damsgård B. et al. 2012. Injuries and deformities in fish: their potential impacts upon aquacultural production and welfare // *Fish Physiol. Biochem.* V. 38. № 1. P. 61–83.
<https://doi.org/10.1007/s10695-011-9557-1>
- Paperna I. 1978. Swimbladder and skeletal deformations in hatchery bred *Sparus aurata* // *J. Fish Biol.* V. 12. № 2. P. 109–114.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1978.tb04157.x>
- Petriki O., Bobori D. 2014. *Rutilus panosi* Bogutskaya & Iliadou, 2006 specimens lacking pelvic fins // *Turk. J. Zool.* V. 38. P. 373–374.
<https://doi.org/10.3906/zoo-1110-22>
- Pinchuk V.I., Vasil'eva E.D., Vasil'ev V.P., Miller P.J. 2004. *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814) // *The freshwater fishes of Europe.* V. 8/II. Gobiidae 2. Wiebelsheim: AULA-Verlag. P. 109–131.
- Slooff W. 1982. Skeletal anomalies in fish from polluted surface waters // *Aquat. Toxicol.* V. 2. № 3. P. 157–173.
[https://doi.org/10.1016/0166-445X\(82\)90013-3](https://doi.org/10.1016/0166-445X(82)90013-3)
- Valente A.C.N. 1988. A note on fin abnormalities in *Leuciscus cephalus* L. and *Carassius carassius* L. (Pisces: Cyprinidae) // *J. Fish Biol.* V. 32. № 4. P. 633–634.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1988.tb05401.x>

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.552.3.591.9.591.522

О ПОИМКАХ ТИХООКЕАНСКОЙ ЗУБАСТОЙ КОРЮШКИ
OSMERUS DENTEX (OSMERIDAE) В РЕКЕ ЛАНГЕРИ
(СЕВЕРО-ВОСТОК ОСТРОВА САХАЛИН)© 2022 г. Е. А. Кириллова¹ *, П. И. Кириллов¹¹Институт проблем экологии и эволюции РАН – ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

*E-mail: ekirillova@sevin.ru

Поступила в редакцию 02.11.2021 г.

После доработки 15.11.2021 г.

Принята к публикации 16.11.2021 г.

Сообщается о поимках трёх экземпляров зубастой корюшки *Osmerus dentex* на участке северо-востока о-ва Сахалин, где ранее вид не был отмечен. Приводятся основные биологические характеристики особей. Обсуждаются возможные причины присутствия вида в водотоке, где он ранее не был известен.

Ключевые слова: зубастая корюшка *Osmerus dentex*, распространение, освоение новых акваторий, о. Сахалин, Охотское море.

DOI: 10.31857/S0042875222040166

Азиатская (тихоокеанская) зубастая корюшка *Osmerus dentex* использует для воспроизводства реки по всему побережью о-ва Сахалин (Никифоров, 2001; Атлас..., 2002; Dyldin, Orlov, 2021). Однако, согласно данным более детальных исследований (Гриценко и др., 1984; Шукина, 1999; Гриценко, 2002; Dyldin, Orlov, 2016), распределение вида в пределах острова прерывисто: в первых трёх работах указано, что на отрезке восточного побережья – от м. Терпения до Луньского залива (рис. 1) – зубастая корюшка не встречается. Авторы предполагают, что причинами её отсутствия на данном участке являются спрямлённость береговой линии (нет глубоко врезаемых в сушу заливов – типичных нагульных акваторий вида), близость свала глубин к береговой линии и влияние холодного Восточно-Сахалинского течения. Сведения о поимках зубастой корюшки на указанном участке до обнаружения её в 2017 г. в р. Лангери (Кириллова, Кириллов, 2019) отсутствуют.

Цель работы – сообщить о поимках зубастой корюшки в р. Лангери (северо-восток о-ва Сахалин), представить биологическую характеристику пойманных особей, а также обсудить возможные причины присутствия вида в данном водотоке.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Устье р. Лангери (50°22'20" с.ш. 143°46'04" в.д.) расположено на восточном побережье о-ва Сахалин в центре участка между м. Терпения и Луньским заливом (рис. 1). Структура русла в низовье

реки нестабильна, местоположение устья может смещаться в направлении север–юг неоднократно в течение года с амплитудой 2 км. Река впадает в море единым руслом канального типа, но периодически под влиянием нагонных течений и волновой деятельности может формироваться обширный лиман с замедленным течением, существование которого длится от нескольких суток до нескольких месяцев в зависимости от метеоусловий.

Три особи зубастой корюшки (рис. 2) пойманы в низовье реки. Две из них – мелкочейистой (шаг ячеи 15 мм) ставной сетью в ~ 0.3 км от устья в 2017 г., третья особь случайно попала в крупноячеистую (шаг ячеи 55 мм) ставную сеть в 1.5 км от устья в 2021 г. После поимки рыб фотографировали, затем зафиксировали в 4%-ном растворе формальдегида. Измерения проводили по стандартной методике (Правдин, 1966). Возраст рыб определяли по чешуе.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все особи были отловлены в третьей декаде июня после завершения весеннего половодья. Среднесуточная температура воды в указанный период варьировала в пределах 8.0–13.7°C в 2017 г. и 8.9–12.5°C в 2021 г., что соответствует видоспецифическим требованиям зубастой корюшки к условиям воспроизводства (Гриценко и др., 1984; Василец, 2000; Атлас..., 2002; Гриценко, 2002).

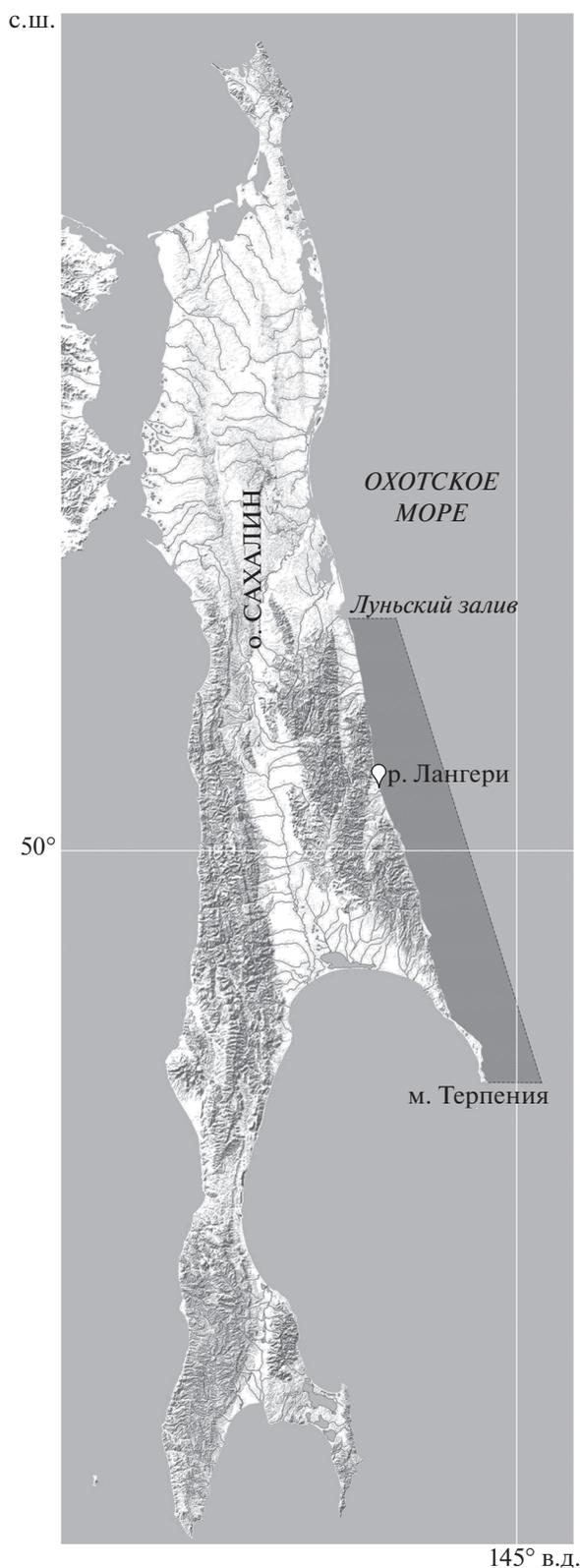


Рис. 1. Локализация поимки зубастой корюшки *Osmerus dentex* на о-ве Сахалин; (■) — участок восточного побережья, где вид ранее не был отмечен.

Результаты измерений рыб приведены в таблице. Значения меристических признаков (число лучей в спинном плавнике, жаберных лучей и прободённых чешуй в боковой линии) зубастой корюшки из р. Лангери находятся в пределах варьирования, установленных для особей из других рек о-ва Сахалин, за исключением особи, отловленной 24.06.2017 г., у которой число поперечных рядов чешуй соответствует значениям у рыб из р. Камчатка (Гриценко, 2002).

Все особи — половозрелые самцы с гонадами IV–V стадии зрелости. У экземпляра, выловленного в 2021 г., выражен брачный наряд: тело окрашено в тёмный цвет за счёт мелкоточечного чёрного рисунка; на голове, жаберных крышках и спине выделяются эпителиальные бугорки. Из этого можно сделать вывод о том, что зубастая корюшка может использовать р. Лангери в качестве нерестового водоёма.

Существуют две экологические формы зубастой корюшки (Василец, 2000). Представители первой (морской) проводят зиму на шельфе, на значительном удалении от берега; второй (прибрежной) — в солоноватоводных озёрах или заливах в непосредственной близости от берега. Можно предположить, что корюшка, заходящая в р. Лангери, относится к первой экологической форме, так как рельеф береговой линии Охотского моря и геоморфологическая структура нижнего течения реки исключают возможность зимнего нагула в приустьевой акватории.

По-видимому, заход зубастой корюшки в малом количестве в крупный водоток на участке от Луньского залива до м. Терпения возможен в силу как сезонных особенностей циркуляции вод в морском прибрежье, так и динамики численности вида. В летние месяцы интенсивность холодного Восточно-Сахалинского течения ослабевает (Пищальник и др., 2003), благодаря чему формирующиеся в этот период температурные условия в прибрежье рассматриваемого участка северо-восточного Сахалина могут стать благоприятными для преднерестовой миграции зубастой корюшки. Кроме того, Щукина (1999) отмечала, что в одни реки зубастая корюшка заходит регулярно, из года в год, а в другие — лишь изредка, в периоды большой численности. Река Лангери, по-видимому, относится именно к последним. Можно также предположить, что в данной реке существует локальная популяция зубастой корюшки, которая не была известна ранее из-за её низкой численности, отсутствия подлёдного любительского лова в зимний период, когда она формирует нагульные скопления в распреснённых лиманах и заливах, а также спе-



Рис. 2. Особи зубастой корюшки *Osmerus dentex*, пойманные в р. Лангери 24.06.2017 г. (а) и 23.06.2021 г. (б). Масштаб: 1 см.

циализированных обловов (до 2017 г.) в период её нерестовой миграции в мае–июне.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят Д.И. Баранова (СахНИРО) за помощь в сборе полевого материала в 2021 г. и выражают признательность анонимным рецензентам за ценные замечания к рукописи.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Материал собран при проведении хозяйственно-договорных научно-исследовательских работ в рамках соглашений между ИПЭЭ РАН и НКО “Ассоциация устойчивого рыболовства Северо-Востока Сахалина”. Анализ материала и подготовка рукописи выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 19-14-00015 “Механизмы миграционного поведения рыб и рыбообразных в речных системах. Роль экологических и физиологических факторов”.

Биометрическая характеристика зубастой корюшки *Osmerus dentex* из р. Лангери

Признак	Дата поимки		
	24.06.2017 г.	30.06.2017 г.	23.06.2021 г.
<i>TL</i> , мм	196	161	247
<i>SL</i> , мм	179	142	214
<i>G</i> , мм	97	76	109
Масса тела, г	65.0	34.5	118.4
<i>ll</i>	21	21	21
<i>D</i>	II 8	II 9	II 8
<i>A</i>	II 14	II 15	II 13
<i>P</i>	I 12	I 12	I 11
<i>V</i>	I 8	I 8	I 7
<i>Squ</i>	68	72	69
<i>rb1</i>	7	7	7
<i>rb2</i>	7	7	7
Возраст, лет	3+	2+	4+

Примечание. *TL*, *SL* – общая и стандартная длина тела, *G* – обхват тела, *ll* – число прободённых чешуй в боковой линии; *D*, *A* – число неветвистых и ветвистых лучей в спинном и анальном плавниках; *P*, *V* – число неветвистых и ветвистых лучей в левых грудном и брюшном плавниках; *Squ* – число поперечных рядов чешуй; *rb1*, *rb2* – число жаберных лучей слева и справа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас пресноводных рыб России. 2002. Т. 1. М.: Наука, 379 с.
- Василец П.М. 2000. Корюшки прибрежных вод Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр, 24 с.
- Гриценко О.Ф. 2002. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: Изд-во ВНИРО, 248 с.
- Гриценко О.Ф., Чуриков А.А., Родионова С.С. 1984. Экология размножения зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* Steindachner в реках острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. Т. 24. № 3. С. 407–416.
- Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2019. Современный состав ихтиофауны р. Лангери (северо-восток о-ва Сахалин) // Тез. докл. VIII Всерос. конф. “Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова”. Владивосток: Изд-во ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. С. 39.
- Никифоров С.Н. 2001. Ихтиофауна пресных вод Сахалина и её формирование: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 25 с.
- Пицальник 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.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 376 с.
- Щукина Г.Ф. 1999. Распределение и миграции зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* Сахалино-Курильского шельфа // Вопр. ихтиологии. Т. 39. № 2. С. 253–257.
- Dyldin Yu.V., Orlov A.M. 2016. Ichthyofauna of fresh and brackish waters of Sakhalin Island: an annotated list with taxonomic comments. 2. Cyprinidae–Salmonidae families // J. Ichthyol. V. 56. № 5. P. 656–693.
<https://doi.org/10.1134/S0032945216050040>
- Dyldin Yu.V., Orlov A.M. 2021. Annotated list of ichthyofauna of inland and coastal waters of Sakhalin Island. 2. Families Osmeridae–Scombroproidae // Ibid. V. 61. № 4. P. 519–553.
<https://doi.org/10.1134/S0032945221040032>

ПАМЯТИ ЕВГЕНИИ КОНСТАНТИНОВНЫ СЫЧЕВСКОЙ (29.10.1936–09.11.2021)

DOI: 10.31857/S0042875222040221



Выдающийся отечественный ихтиолог и палеонтолог, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Палеонтологического института РАН Евгения Константиновна Сычевская скоропостижно скончалась 9 ноября 2021 г.

Евгения Константиновна родилась 29 октября 1936 г. в Киеве, как она часто шутила, на Лысой Горе. Определённо, она имела в виду холм в близком соседстве с Подолом и Андреевским спуском, в местных преданиях считающийся местом сбора всяких мистических сил. Отец, Константин Константинович Сычевский (1905–1943), был офицером РККА, арестован НКВД в 1938 г. и погиб в Вятлаге в июле 1943 г. (реабилитирован в 1957 г.). Мать, Ольга Григорьевна Сычевская (1912–1998), окончила спортивный вуз и работала старшим инструктором в ДСО «Локомотив». Ещё до войны семья перебралась в Москву. Летом 1941 г. мать отвезла Женю с двоюродной сестрой Галей к бабушке, жившей в пос. Ворожба Сумской обл. УССР, который в 1930-х гг. стал крупным железнодорожным узлом. В первые месяцы войны посёлок был захвачен немецкими войсками, и дети оказались в оккупации до осени 1943 г. О тех временах у Евгении Константиновны остались самые тяжёлые воспоминания – о бомбёжках; нем-

цах, стоявших в доме; доносах соседей, расстрелах, голоде и страхе...

Среднее образование Евгения Константиновна получила в Москве и весной 1954 г. собиралась поступать на физфак МГУ либо в Энергетический институт. Однако влекли её и медицина с биологией, поэтому, увидев, что на биофаке МГУ (в 1948–1973 гг. – биолого-почвенный факультет) имеется кафедра биофизики, будущий физик решила совместить все свои интересы в одной профессии. К сожалению для физики, желания абитуриентов не имели определяющего значения при распределении по кафедрам, и неожиданно для себя Евгения Константиновна оказалась на кафедре ихтиологии. В те времена кафедрой заведовал Георгий Васильевич Никольский (1910–1977), фактически создатель московской школы ихтиологии, заложивший основы отечественных исследований по экологии рыб и научным основам рыбоводства. По воспоминаниям Евгении Константиновны, её первыми преподавателями были Валентина Демьяновна Спановская (1919–2010) и Валентина Александровна Пикулева (Григораш) (род. 1921), которые научили начинающую исследовательницу видеть интересное и ответственное дело в рутинной работе.

Летом 1957 г. Евгения Константиновна отправилась в свою первую экспедицию: вместе с другими студентами-ихтиологами она приняла участие в Амурской комплексной экспедиции 1955–1960 гг., которая являлась частью широко развёрнутой в 1950-х гг. программы научно-технического сотрудничества между СССР и КНР. Евгении Константиновне в составе отряда Г.В. Никольского предстояло обследовать и обловить р. Аргунь и верховья Амура до Благовещенска. Прибыв на станцию Отпор (ныне г. Забайкальск), студенты должны были встретиться с Г.В. Никольским и оттуда спуститься на плотках до Покровки – большой станицы, расположенной на высоком берегу Амура в четырёх километрах ниже слияния Аргуни и Шилки, где их должен был ждать катер. Гребля на плотках, вместе со всем, что ей сопутствовало, оказалась настолько ярким событием, что вспоминалась Евгенией Константиновной в течение всей последующей жизни. С самого начала этого плавания Евгении Константиновне досталась задача разбора добытых проб. Вместе с Г.В. Никольским она раз-

бирала уловы, определяла видовой состав, измеряла и взвешивала рыб, писала этикетки, заполняла чешуйные книжки и укладывала рыб в “гробы” (ящики для транспортировки). Остальные студенты полагали данные занятия кабалой, но в действительности Евгения Константиновна занималась тем, из чего по большей части и состоит жизнь специалиста-ихтиолога. Вероятно, тогда Евгения Константиновна и стала учёным...

Огромное влияние на Евгению Константиновну оказал на кафедре Владимир Дмитриевич Лебедев (1915–1975) – ведущий специалист по четвертичной ихтиофауне Советского Союза. По его совету летом 1958 г. Евгения Константиновна приняла участие в Новгородской археологической экспедиции для сбора рыб из кухонных остатков. На этом материале под руководством В.Д. Лебедева в 1959 г. Евгения Константиновна защитила дипломную работу “Рыболовство Древнего Новгорода”. Помимо этого в 1958 г. Евгения Константиновна впервые приняла участие в палеонтологической экспедиции в Дагестане и Азербайджане. Много позднее по материалам этих сборов была описана перкоидная рыба, получившая название *Pirsagatia sytchevskaya*. Наверное, вполне ожидаемым было то, что летом 1959 г. по окончании университета Евгения Константиновна попала по распределению в Палеонтологический институт АН СССР (ПИН). Ихтиологические исследования в ПИНе тогда возглавлял Дмитрий Владимирович Обручев (1900–1970), под руководством которого Евгения Константиновна постигала азы препаровки ископаемых образцов. По её воспоминаниям, чуть ли не в первые дни работы Д.В. Обручев поручил ей и ещё одной только поступившей сотруднице отпрепарировать какие-то фрагменты палеозойских рыб. Молодые специалисты с энтузиазмом взялись за работу, и вскоре кости были прекрасно очищены, но, к сожалению, вместе с вмещающей породой с них был напрочь удалён поверхностный орнамент (на основании которого и проводится определение таких остатков). Но, по словам Евгении Константиновны, Д.В. Обручев был очень тактичен в оценке этих результатов. Вскоре после этого для изучения ихтиофауны кайнозоя была основана отдельная лаборатория под руководством Павла Георгиевича Данильченко (1903–1993) – персонажа, по отзывам знавших его лиц, весьма специфического. Как сотрудник указанной лаборатории Евгения Константиновна приняла участие в нескольких экспедициях на Северный Кавказ, в Азербайджан и в Туркмению, однако материала для научной обработки они ей не принесли – всё шло в шкафы П.Г. Данильченко. По словам Евгении Константиновны, всё участие П.Г. Данильченко в становлении молодого специалиста сводилось к настойчивым предложениям вступить в партию (чего она всячески избегала). В.Д. Лебедев, видя эту ситуацию, не оставил свою ученицу

без поддержки, и, оставаясь сотрудником ПИНа, Евгения Константиновна в начале 1960-х гг. поступила к нему в заочную аспирантуру. Темой её исследований стали пресноводные рыбы кайнозоя Сибири. Материала поначалу было немного. В.Д. Лебедев передал ей небольшие сборы из неогена Тувы, а кроме того, в 1959 и 1960 гг. её прикомандировали к Геологическому институту и она работала на Алтае в отряде Евгения Викторовича Девяткина (1932–2004), которого она считала своим учителем в вопросах стратиграфии.

Однако настоящая удача ждала её немного позднее. В 1963 г. В.Д. Лебедев получил из краеведческого кружка Омска отпечаток хвостовой части рыбы и предложил Евгении Константиновне раскопать это местонахождение в надежде собрать более представительный материал (забегая вперёд, отмечу, что результат превзошёл все ожидания). Евгения Константиновна обратилась к бывшему тогда директору ПИНа Николаю Николаевичу Крамаренко (1921–1997), который пообещал оплатить командировочные расходы, но к моменту отъезда он неожиданно попал в больницу с аппендицитом, а замещающий его П.Г. Данильченко заявил, что денег в институте нет. Евгению Константиновну это не остановило, и на раскопки она выехала за свой счёт. В Омске у руководителя кружка она попросила какого-нибудь сопровождающего. Им стал Владимир Сергеевич Зыкин (род. 1948), тогда девятиклассник, а позже известный исследователь ископаемых моллюсков и палеобиогеографии Сибири. Вдвоём они добрались до с. Карташово примерно в 260 км к северу от Омска и занялись раскопками. Палатку поставили на самом обнажении и работали с утра и до ночи, прерываясь лишь на еду и сон. С едой было не очень, но выручали местные жители. Собрали 13 ящиков с отпечатками рыб, но денег на их транспортировку не было. Всё же времена были не те, что ныне, так что удалось упротребить капитана катера довести ящики на корме до Омска, другие люди помогли с доставкой на железнодорожный вокзал, проводники поезда согласились рассовать ящики по вагонам и довести их до Москвы на третьих полках. Так Евгения Константиновна стала обладательницей материала, ставшего основой её диссертационной работы. В 1973 г. в МГУ она защитила кандидатскую диссертацию “Эволюция и история расселения щуковидных”.

По иронии судьбы карташовская ихтиофауна по сей день остаётся монографически не описанной. Евгения Константиновна полностью обработала только щуковидных, да в 2016 г. мы с ней опубликовали описание вьюна из этих отложений. Ещё в начале 2010-х гг. совместно с автором этих строк Евгения Константиновна планировала описать остающуюся часть фауны. Мы начали с семейства окуневых рыб (Percidae), предварительный разбор которых выявил, что в сборах присутствуют так-



Е.К. Сычевская в лаборатории (1960-е гг.) и в монгольской экспедиции (середина 1990-х гг.).

соны, морфологически близкие к эндемичным балканским родам современной фауны. К большому сожалению, занятость в других проектах не позволяла нам работать над этой темой с полной отдачей, а случившаяся пандемия коронавируса и во все прервала эти исследования. Тем не менее, карташовские сборы имели огромное значение для всей последующей работы Евгении Константиновны. Год за годом к ним добавлялись всё новые и новые сборы из разных мест, и постепенно они позволили проследить общую картину развития пресноводной ихтиофауны Палеарктики на протяжении кайнозоя. Многие прояснились и в истории современной неарктической ихтиофауны, корни которой отыскивались в палеогеновых ихтиофаунах Внутренней Азии. Обобщение этих материалов позволило Евгении Константиновне защитить в 1991 г. докторскую диссертацию «История пресноводной ихтиофауны кайнозоя Северной Евразии».

Значительная часть жизни и научных исследований Евгении Константиновны связана с Совместной советско-монгольской (с 1992 г. – российско-монгольской) палеонтологической экспедицией. Впервые она оказалась в Монголии в 1971 г., и её последняя экспедиция в 2013 г. тоже была туда. По её словам, никто не сможет остаться равнодушным к очарованию этой страны, и автор этих строк, которому тоже случалось там бывать, может только присоединиться к такому мнению. После внезапной смерти начальника экспедиции Валерия Юрьевича Решетова (1946–1993) Евгения Константиновна около года возглавляла её, став одним из главных организаторов экскурсии 236-го проекта Международной программы геологической корреляции («Переход от олигоцена к миоцену в Северном полушарии»). Ею был собран колоссальный объём скелетного материала из мезозойских и кайнозойских отложений, научная обработка которого ещё далека от завершения.

Всего Евгения Константиновна приняла участие более чем в 40 полноценных экспедициях на мезо-

зойские и кайнозойские отложения в различных уголках Европейской России, Западной Сибири, Алтая, Тувы, Забайкалья и Дальнего Востока, Монголии, Казахстана и Средней Азии, Крыма, Кавказа, Карпат. Евгения Константиновна была прирожденным полевиком, казалось, экспедиционные тяготы только придавали ей бодрости. Она была очень удачливым сборщиком ископаемых, и ей принадлежат многие уникальные находки, например, сочленённый скелет птицы из майкопских отложений Северного Кавказа или остатки оригинальной мечерылой рыбы, оказавшейся предводителем особого семейства, из палеоцена Туркмении. Евгения Константиновна хорошо понимала ценность музейного материала. В начале 1990-х гг. богатства разрушенной страны, созданные тяжёлым трудом миллионов советских людей, активно прибирались к рукам ловкими дельцами, оказавшимися в нужное время с нужными связями. Подобные стремления не обошли и ПИН. Автор этих строк пришёл в ПИН в середине 1990-х гг., когда институт сотрясали скандалы, связанные с пропажей образцов, вывозом палеонтологического материала за рубеж и тому подобными вещами. Всерьёз шли разговоры о приватизации музейного фонда. Евгения Константиновна была в числе немногих сотрудников института, активно выступавших против какой-либо коммерциализации коллекций ПИНа.

Евгения Константиновна ушла из жизни, не успев закончить ряд важных исследований, которыми занималась в последние годы. Так, она активно работала над монографией по мезозойской пресноводной ихтиофауне, в рамках которой у неё было почти закончено исследование по морфологии и эволюции ископаемых осетрообразных; совместно с автором этих строк была продумана ревизия неоптеригийных таксонов ликоптерной фауны, готовилось описание ряда таксонов юрской ихтиофауны Каратау. До самых последних дней Евгения Константиновна занималась работой над томом «Палеонтология России», включающим боль-

шинство ископаемых таксонов лучепёрых рыб, за исключением акантоптеригий.

Круг интересов Евгении Константиновны не ограничивался научными исследованиями. Ещё в студенческие годы она пробовала свои силы в парашютном спорте, подводном плавании, занятиях вокалом. Её увлекла художественная самодеятельность, и она активно участвовала в студенческих агитпоходах и выступлениях на разных “стройках века”. Она рисовала прелестные миниатюрные акварели монгольских пейзажей, которые дарила друзьям. В 1990-х гг. юношеское увлечение медициной вновь проявило себя, и Евгения Константиновна серьёзно занялась изучением всевозможных нетрадиционных методик лечения, посещала различные курсы по этим практикам.

В 1961 г. Евгения Константиновна вышла замуж за Михаила Александровича Шишкина (род. 1936), тоже сотрудника ПИНа, изучающего вопросы эволюции низших тетрапод, с которым прожила в счастливом браке до самого конца. В 1962 г. у них родился сын Александр.

Евгения Константиновна была открытым и прямолинейным человеком, твёрдо придерживавшимся своих принципов и идеалов; она была далека от чванства, лицемерия и стяжательства, столь распространённых в нашем обществе. Конечно, взаимоотношения с Евгенией Константиновной не всегда могли быть лёгкими, но она всегда оставалась верным товарищем, готовым поддержать в трудную минуту. Мне очень грустно осознавать, что продолжения нашего с ней общения, длившегося четверть века, больше не будет.

Память о Евгении Константиновне навсегда останется в сердцах её коллег, учеников и друзей.

Я глубоко признателен Михаилу Александровичу Шишкину, без содействия которого данный очерк не был бы написан.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ Е.К. СЫЧЕВСКОЙ

1962. Первые находки рыб из неогеновых и нижнечетвертичных отложений Горного Алтая // ДАН СССР. Т. 142. № 1. С. 173–176 (соавтор: Девяткин Е.В.).

1965. Рыбы Древнего Новгорода // Сов. археология. № 1. С. 236–256.

Рыбы из городища Титчиха // Городище Титчиха: Из истории древнерусских поселений на Дону. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та. С. 278–284.

1968. Ископаемые Umbridae из олигоцена Западной Сибири // Очерки по филогении и систематике ископаемых рыб и бесчелюстных. М.: Наука. С. 162–166.

1971. Пресноводная неогеновая ихтиофауна Котловины Больших озер // Тр. Совм. Сов.-Монг.

гол. науч.-исслед. геол. эксп. Вып. 3. Фауна мезозоя и кайнозоя Западной Монголии. М.: Наука. С. 49–57 (соавтор: Лебедев В.Д.).

1974. Род *Esox* в третичных отложениях СССР и Монголии // Тр. Совм. Сов.-Монгол. палеонтол. эксп. Вып. 1. Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М.: Наука. С. 221–234.

1975. Новый род Palaeoesocidae из палеогена Украины // Развитие и смена органического мира на рубеже мезозоя и кайнозоя. М.: Наука. С. 117–125 (соавтор: Данильченко П.Г.).

1976. Роль Берингийской суши в расселении шуковидных // Берингия в кайнозое. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР. С. 242–248.

Ископаемые шуковидные СССР и Монголии // Тр. ПИН АН СССР. Т. 156. М.: Наука, 116 с.

1978. Шуковидные. Шуковые // Большая советская энциклопедия. Т. 29. М.: Сов. энциклопедия. С. 544.

1980. Подотряд Esocoidei. Отряд Cypriniformes. Отряд Gasterosteiformes. Отряд Cyprinodontiformes. Семейство Percidae // Тр. ПИН АН СССР. Т. 178. Ископаемые костистые рыбы СССР. М.: Наука. С. 28–45, 50–62, 83–84, 96–99, 121–125.

1981. Ископаемые Amiidae юга МНР // Тр. Совм. Сов.-Монгол. палеонтол. эксп. Вып. 15. С. 7–12.

Ископаемые колюшки рода *Gasterosteus* из неогеновых отложений Дальнего Востока // Палеонтол. журн. № 1. С. 95–104 (соавтор: Гречина Н.И.).

1983. История формирования ихтиофауны Монголии и проблема фаунистических комплексов // Рыбы Монгольской Народной Республики. М.: Наука. С. 225–250.

К истории пресноводной ихтиофауны Монголии // Проблемы современной палеоихтиологии. М.: Наука. С. 76–87.

Фауна палеогена Зайсанской впадины // Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 322. Стратиграфия фанерозоя СССР. С. 98–115 (соавторы: Габуния Л.К., Гурев А.А., Ефимов М.Б. и др.).

1984. Рыбы раннего палеогена Зайсанской котловины // Фауна и флора Зайсанской котловины. Тбилиси: Мецниереба. С. 51–61.

Новые местонахождения неогеновых фаун северо-западной Монголии // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 3. С. 79–90 (соавторы: Девяткин Е.В., Зажигин В.С., Зыкин В.С. и др.).

Юрские континентальные биоценозы Южной Сибири и сопредельных территорий. Рыбы // Тр. ПИН АН СССР. Т. 213. С. 132–136 (соавтор: Яковлев В.Н.).

1986. Пресноводная палеогеновая ихтиофауна СССР и Монголии // Тр. Совм. Сов.-Монг. палеонтол. эксп. Вып. 29. 157 с.

Пресноводные рыбы // Стратиграфия СССР. Неогеновая система. Т. 2. М.: Недра. С. 306–310.

Биогеографическое районирование территории СССР в неогене // Там же. С. 360–377 (соавторы: Невеская Л.А., Ахметьев М.А., Богданович А.К. и др.).

1987. Биогеографическое районирование территории СССР в неогене // Палеонтол. журн. № 2. С. 9–22 (соавторы: Невеская Л.А., Ахметьев М.А., Богданович А.К. и др.).

1988. Происхождение сиговых рыб в свете исторического развития лососевидных // Биология сиговых рыб. М.: Наука. С. 17–27.

1989. Пресноводная ихтиофауна неогена Монголии // Тр. Совм. Сов.-Монгол. палеонтол. эксп. Вып. 39. 144 с.

1994. Этапы развития озерных экосистем кайнозоя Голарктики // Экосист. перестройки и эволюция биосферы. № 1. С. 192–198 (соавтор: Синиченкова Н.Д.).

1998. Историческое развитие ихтиофауны Северной Евразии в эоцене и олигоцене // Геологические и биотические события на рубеже эоцена и олигоцена. Ч. 2. М.: Геос. С. 12–32.

Ихтиофауна Северной Евразии в эоцене и олигоцене // Там же. С. 66–75.

New data on the endemic vertebrate assemblage from the Permo-(?) Triassic Bugarikhta Formation of the Lower Tunguska River Basin, Central Siberia // Circum-Arctic Palaeozoic Faunas and Facies. Ichthyolith Iss. Spec. Publ. 4. P. 44–46 (соавтор: Shishkin M.A.).

2000. Миоценовые отложения в пещере Ая на Байкале // Геология и геофизика. Т. 41. № 5. С. 755–764 (соавторы: Филиппов А.Г., Ербаева М.А.).

2001. Biogeography of the Northern Peri-Tethys from the Late Eocene to the Early Miocene: Part. I. Late Eocene // Paleontol. J. V. 35. Suppl. 1. P. 1–61 (соавторы: Popov S.V., Akhmetiev M.A., Bugrova E.M. et al.).

2002. Первые находки мечерылых рыб (Perciformes, Xiphioidea) в позднем палеоцене Туркменистана // Вопр. ихтиологии. Т. 42. № 2. С. 172–183 (соавтор: Прокофьев А.М.).

2002. Biogeography of the Northern Peri-Tethys from the Late Eocene to the Early Miocene: Part. 2. Early Oligocene // Paleontol. J. V. 36. Suppl. 3. P. 185–259 (соавторы: Popov S.V., Akhmetiev M.A., Bugrova E.M. et al.).

2003. 8.3. Fishes (Pisces) // Oblazova cave: human activity, stratigraphy and palaeoenvironment. Krakow: Institute Archaeol. Ethnol. PAS. P. 95–96.

Новые данные о раннемиоценовых позвоночных Устюрта // Бюл. МОИП. Отд. геол. Т. 78. Вып. 3. С. 53–61 (соавторы: Дмитриева Е.Л., Лопатин А.В.).

Новое семейство колючеперых рыб – Asianthidae (Perciformes) из верхнего палеоцена Туркме-

нистана // Вопр. ихтиологии. Т. 43. № 1. С. 5–20 (соавтор: Прокофьев А.М.).

2004. Угреобразные (Anguilliformes) позднего палеоцена Туркменистана // Там же. Т. 44. № 1. С. 27–41 (соавтор: Прокофьев А.М.).

Biogeography of the Northern Peri-Tethys from the Late Eocene to the Early Miocene: Part 3. Late Oligocene–Early Miocene. Marine Basins // Paleontol. J. V. 38. Suppl. 6. P. 653–716 (соавторы: Akhmetiev M.A., Lopatin A.V., Popov S.V.).

2005. Первая находка рыб семейства Centrolipidae (Perciformes, Stromateoidei) в позднем палеоцене Туркменистана // Вопр. ихтиологии. Т. 45. № 1. С. 141–144 (соавтор: Прокофьев А.М.).

Biogeography of the Northern Peri-Tethys from the Late Eocene to the Early Miocene: Part 4. Late Oligocene–Early Miocene: Terrestrial Biogeography, Conclusions // Paleontol. J. V. 39. Suppl. 1. P. 1–53 (соавторы: Akhmetiev M.A., Lopatin A.V., Popov S.V.).

2006. *Iyalepis* nom. nov. – новое название для *Angarichthys* Sytchevskaya et Yakovlev, 1985 (Pisces: Palaeonisciformes: Coccolepididae) // Палеонтол. журн. Т. 40. № 3. С. 103.

Первая представительная позднемииоценовая фауна на юге европейской России // ДАН. Т. 411. № 5. С. 715–717 (соавторы: Титов В.В., Тесаков А.С., Данилов И.Г. и др.).

2007. Морская мышь (Perciformes: Callionymidae) из среднего миоцена юга России // Вопр. ихтиологии. Т. 47. № 6. С. 750–756 (соавтор: Прокофьев А.М.).

Новые данные по стратиграфии майкопских отложений Центрального Гобустана // Стратиграфия и седиментология нефтегазовых бассейнов. № 1. С. 32–53 (соавторы: Ахметьев М.А., Запорожец Н.И., Головина Л.А. и др.).

2008. К стратиграфии майкопских отложений и птероподовых слоев Северного Азербайджана // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т. 16. № 6. С. 90–103 (соавторы: Попов С.В., Ахметьев М.А., Запорожец Н.И. и др.).

2009. Первая находка акролепид (Pisces, Palaeonisciformes, Acrolepidae) в нижнем триасе Северной Азии // Исследования по палеонтологии и биостратиграфии древних континентальных отложений. Саратов: Науч. книга. С. 189–196.

Рыбы позднего триаса Южной Африки // Там же. С. 197–215 (соавторы: Андерсон Х.М., Андерсон Дж.М.).

On the Late Paleocene fish family Asianthidae (Acanthopterygii, Percoidei) // Abstracts of the 7th Ann. Meeting of the European Association of Vertebrate Paleontologists. Aachen: Shaker Verlag. P. 64. (соавтор: Prokofiev A.M.).

Палеогеография и биогеография бассейнов Паратетиса. Ч. 1. Поздний эоцен – ранний мио-

цен // Тр. ПИН РАН. Т. 292. 182 с. (соавторы: Попов С.В., Ахметьев М.А., Лопатин А.В. и др.).

2010. О нахождении морских чертей (*Lophiidae*) в нижнем миоцене Закавказья // *Вопр. ихтиологии*. Т. 50. № 2. С. 274–279 (соавтор: Прокофьев А.М.).

2011. Палеогеновая пресноводная ихтиофауна Евразии: особенности перестройки на границе эоцена и олигоцена // *Матер. LVII сессии палеонтол. общества при РАН “Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия”*. СПб.: РАН и др. С. 119–121.

О статусе и объёме позднепалеоценового семейства колючеперых рыб *Asianthidae* (*Percoidei*) // *Вопр. ихтиологии*. Т. 51. № 1. С. 5–18 (соавтор: Прокофьев А.М.).

2013. Новые данные по ихтиофауне конца нижнего олигоцена (нижней подсвиты горизонта Морозкиной Балки) Восточного Паратетиса // *Бюл. МОИП. Отд. геол.* Т. 88. Вып. 3. С. 80. (соавтор: Прокофьев А.М.).

2015. Находка скелета шуки *Esox cf. lucius* L. в плейстоцене водораздельных отложений Ишим-Иртышского междуречья // *Палеонтол. журн.* № 5. С. 50–54 (соавторы: Лаухин С.А., Ларин С.И., Максимов Ф.Е. и др.).

2016. Материалы по ихтиофауне позднего кайнозоя юга Западной Сибири // *Матер. LXII сессии палеонтол. общества при РАН “100-летие Палеонтологического общества России. Проблемы и перспективы палеонтологических исследований”*. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. С. 273–274 (соавторы: Куршаков С.В., Тесаков А.С., Бондарев А.А.).

Первая находка вьюна (*Cobitidae: Misgurnus*) в нижнем миоцене Западной Сибири // *Вопр. ихтиологии*. Т. 56. № 3. С. 248–288 (соавтор: Прокофьев А.М.).

2018. Гигантская акула (*Lamniformes: Cetorhiniidae*) из нижнего олигоцена Северного Кавказа //

Там же. Т. 58. № 2. С. 123–135 (соавтор: Прокофьев А.М.).

Остеологическая коллекция селища Хотяжи 1 // *Российская археология*. № 4. С. 149–160 (соавторы: Сердюк Н.В., Кренке Н.А., Зеленков Н.В.).

Pliocene – Early Pleistocene history of the Euphrates valley applied to Late Cenozoic environment of the northern Arabian Plate and its surrounding, eastern Turkey // *Quat. Int.* № 493. P. 137–165 (соавторы: Trifonov V.G., Çelik H., Simakova A.N. et al.).

2019. Лектостратотип Майкопской серии по р. Белая выше г. Майкопа (Западное Предкавказье) в его олигоценовой части // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. Т. 27. № 3. С. 70–92 (соавторы: Попов С.В., Табачникова И.П., Банников А.Ф. и др.).

О позднемезозойских отложениях юго-восточной Монголии, содержащих остатки пресноводной ихтиофауны // *Палеонтология, палеобиогеография и биостратиграфия*. Вып. 48. С. 104–125 (соавтор: Сеница С.М.).

Результаты палеоихтиологических исследований на территории Монголии в 1969–2019 гг. // 50 лет Совместной Российско-Монгольской палеонтологической экспедиции. Итоги. М.: Изд-во ПИН РАН. С. 81–88.

Early-Middle Pleistocene environmental and biotic transition in north-western Armenia, southern Caucasus // *Palaeontol. Electronica*. Article 22.2.25A. P. 1–39. <https://doi.org/10.26879/916> (соавторы: Tesakov A.S., Simakova A.N., Frolov P.D. et al.).

2021. Раннекайнозойская Амфипацифическая провинция и её роль в происхождении современной пресноводной ихтиофауны Северной Америки // *Матер. LXVII сессии палеонтологического общества при РАН “Теоретические и прикладные аспекты палеонтологии”*. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ. С. 135–137.

А. М. Прокофьев