



Научная статья / Original article

УДК 597.555.51(265.51)

doi:10.15853/2072-8212.2025.77.5-17

EDN: VGKLBН



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

Терентьев Дмитрий Анатольевич

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

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

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

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

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

Dmitry A. Terentyev

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

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

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

Funding. The study was not sponsored.

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

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

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

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

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

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

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

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

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

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

Оценки средней плотности распределения и биомассы трески были выполнены на участке шельфа и материкового склона в диапазоне глубин 20–300 м на площади 36 08 км² в пределах выбранного «стандартного» полигона (Курбанов, Терентьев, 2019) с помощью ГИС «Карт-Мастер» (Бизиков и др., 2007) методом сплайн-аппроксимации и с учетом горизонтального раскрытия трала (м).

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

Таблица 1. Количество станций, обследованный диапазон глубин, период проведения и характеристики применяемых орудий лова при выполнении учетных донных траловых съемок в юго-западной части Берингова моря (Карагинская подзона) в 2000–2020 гг.

Table 1. The number of stations, the fishing gear used, the survey depth ranges and periods for the surveys in the Southwestern Bering Sea (the Karaginskaya subzone) in analyzed period 2000–2020

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

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

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

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

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

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

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

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

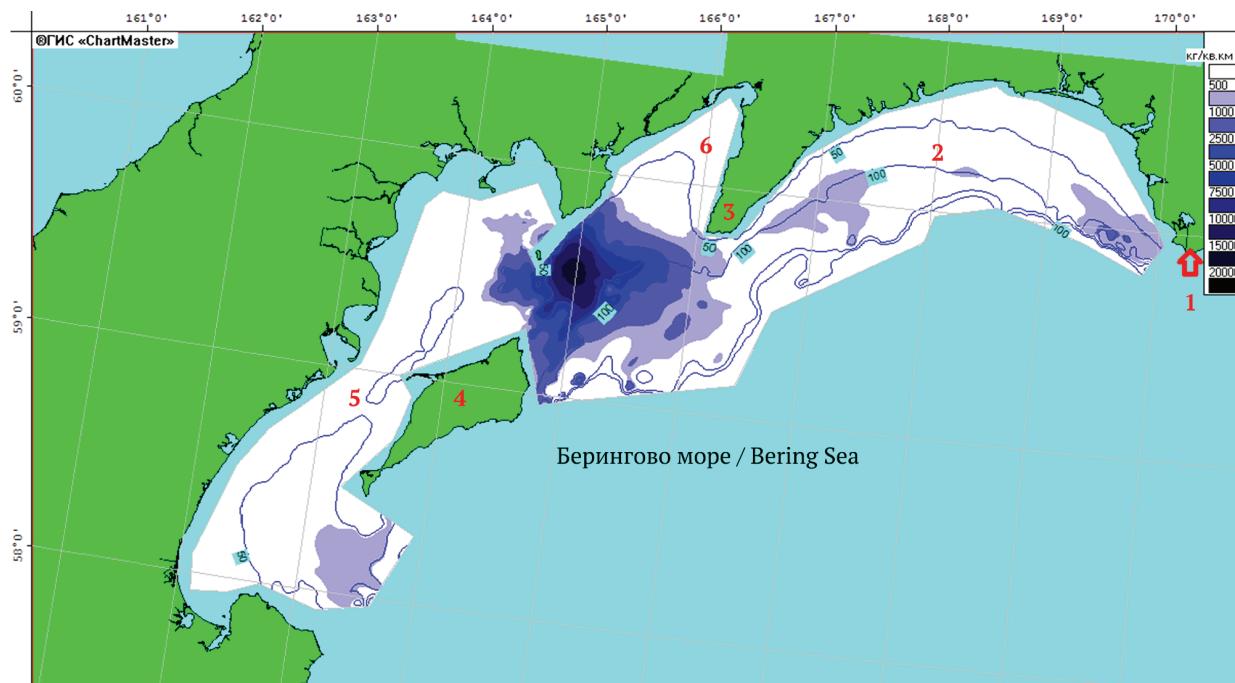


Рис. 1. Пространственное распределение трески ($\text{кг}/\text{км}^2$) в юго-западной части Берингова моря в весенний период. Цифрами на рисунке обозначены: 1 — мыс Олюторский; 2 — Олюторский залив; 3 — мыс Говена; 4 — остров Карагинский; 5 — пролив Литке; 6 — залив Корфа
Fig. 1. The spatial distribution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

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

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

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

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

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

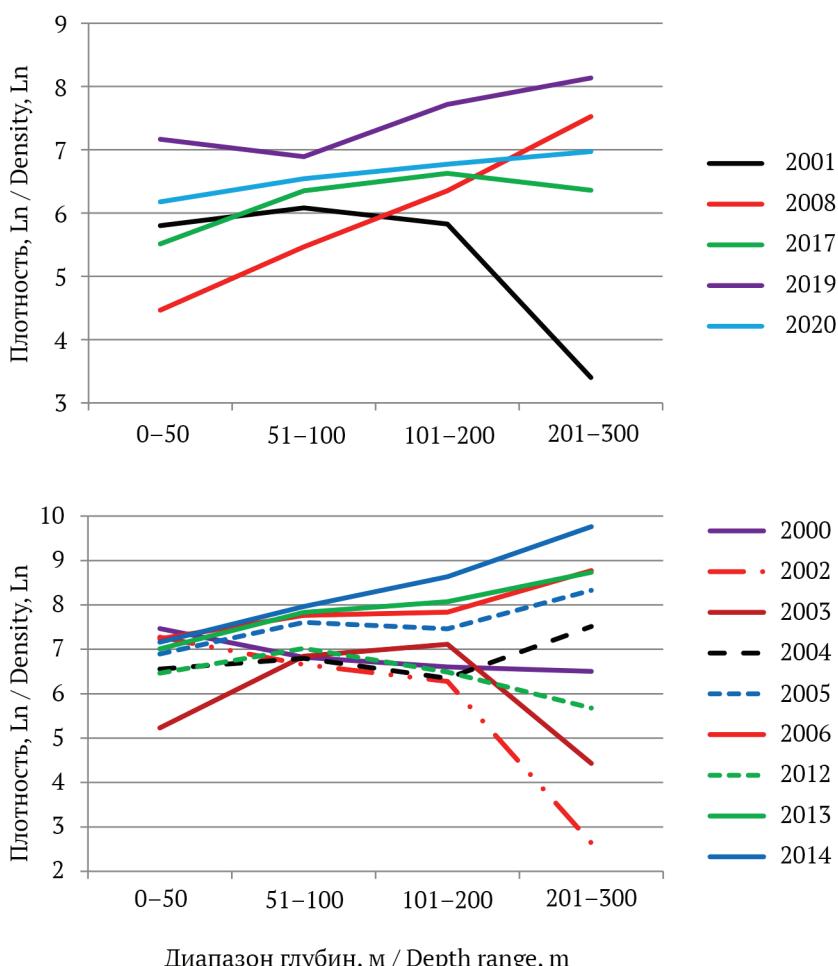


Рис. 2. Батиметрическое распределение трески (\ln от kg/km^2) в юго-западной части Берингова моря в летний (вверху) и осенний (внизу) периоды

Fig. 2. The vertical distribution of Pacific cod (\ln from kg/km^2) in the depth range in the Southwestern Bering Sea in the summer (top) and autumn (bottom) periods

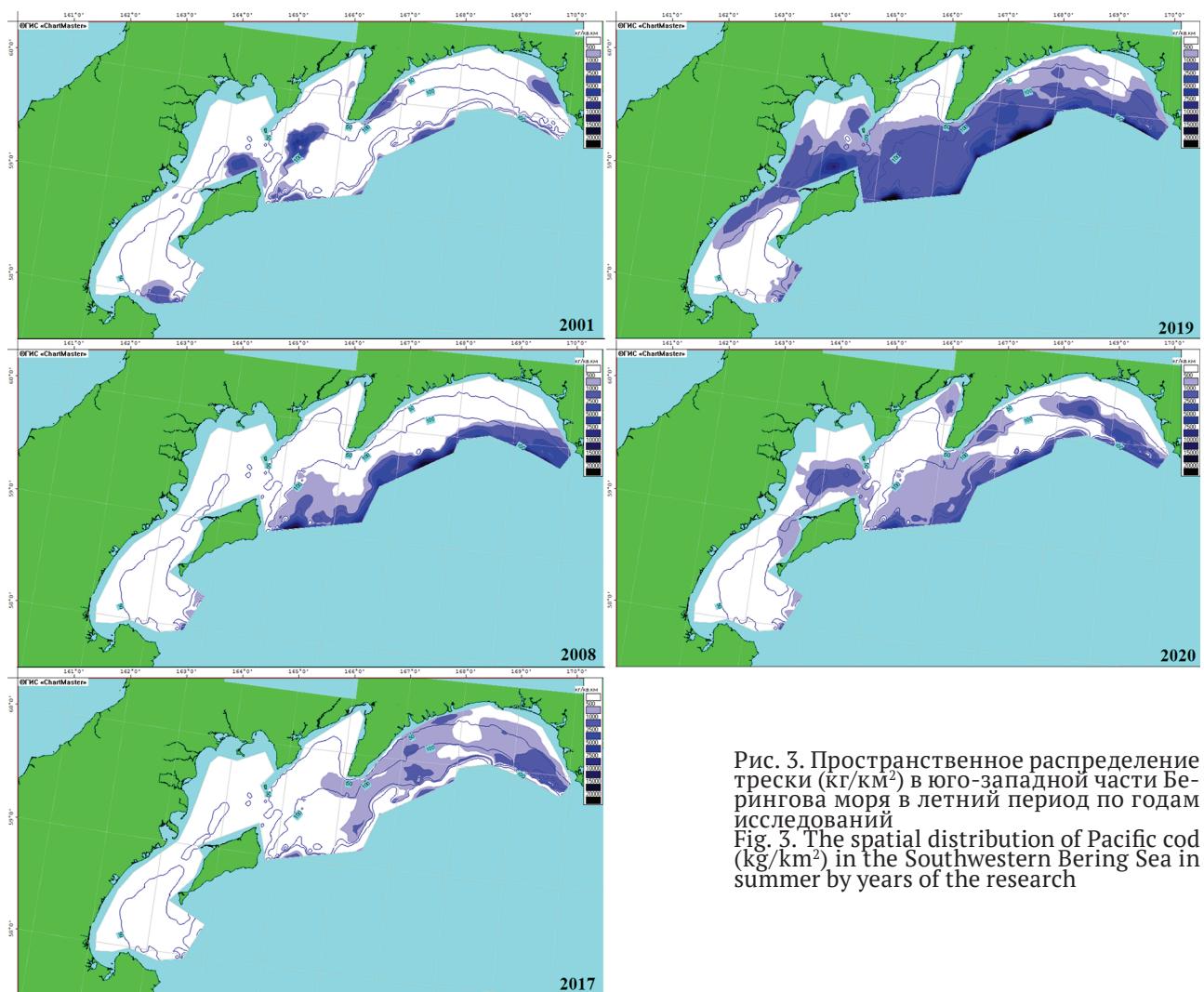


Рис. 3. Пространственное распределение трески ($\text{кг}/\text{км}^2$) в юго-западной части Берингова моря в летний период по годам исследований
Fig. 3. The spatial distribution of Pacific cod (kg/km^2) in the Southwestern Bering Sea in summer by years of the research

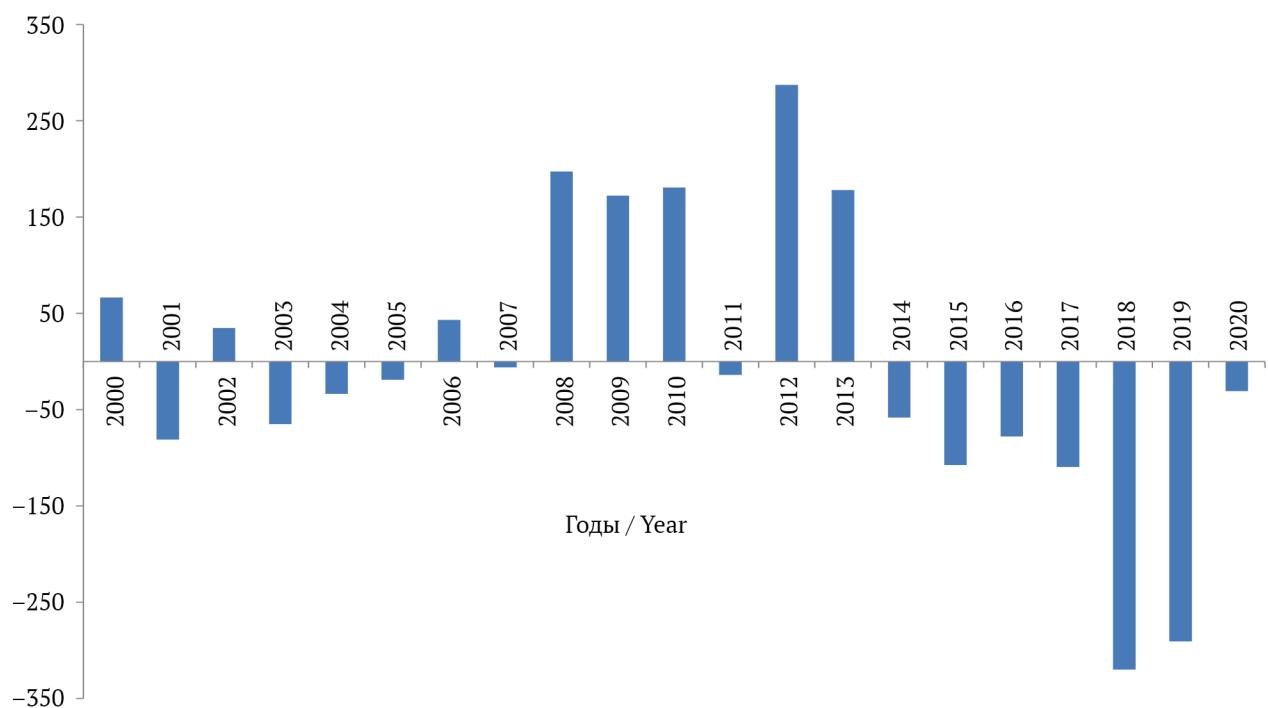


Рис. 4. Отклонения от среднемноголетней ледовитости в Беринговом море в феврале–апреле, тыс. км² (по: <https://nsidc.org/data/g02135/versions/3>)
Fig. 4. The deviations from the long-term average ice coverage in the Bering Sea in February–April (thous. km²)

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

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

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

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

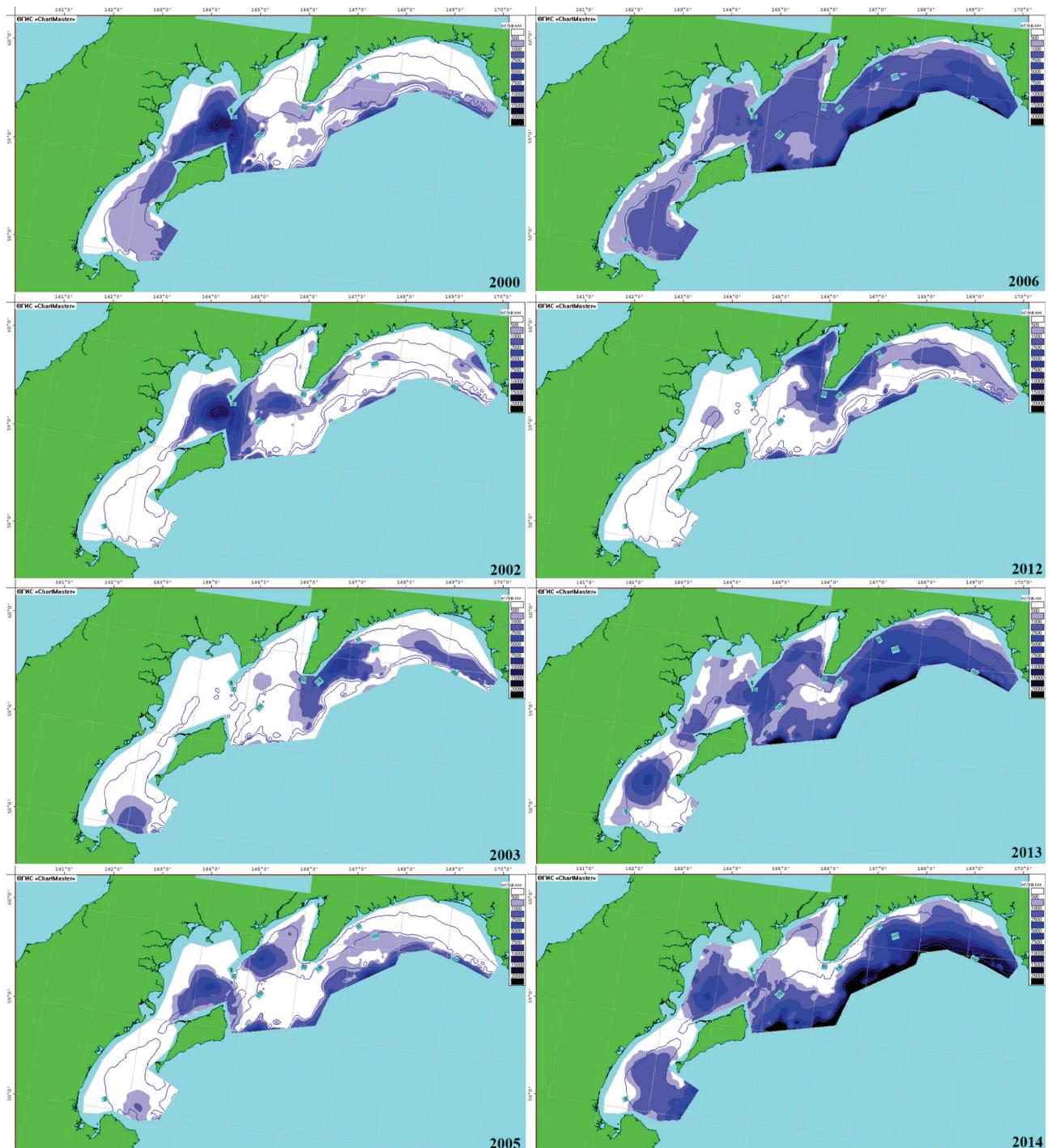


Рис. 5. Пространственное распределение трески ($\text{кг}/\text{км}^2$) в юго-западной части Берингова моря в осенний период по годам исследований
Fig. 5. The spatial distribution of Pacific cod (kg/km^2) in the Southwestern Bering Sea in autumn by years of the research

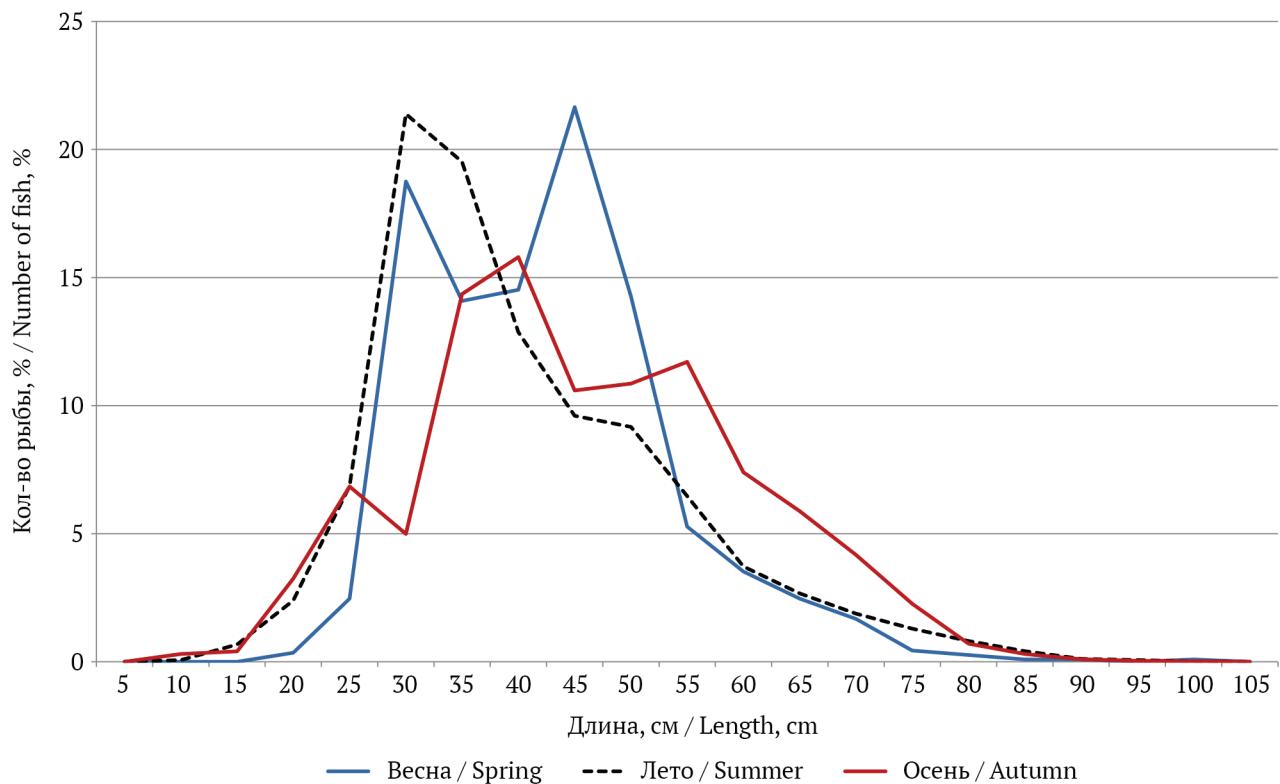


Рис. 6. Размерный состав трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ весной ($n = 1136$ экз., $M = 42,5$ см), летом ($n = 10\ 371$ экз., $M = 40,6$ см) и осенью ($n = 5203$ экз., $M = 45,8$ см)
Fig. 6. The size composition of Pacific cod in the Southwestern Bering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

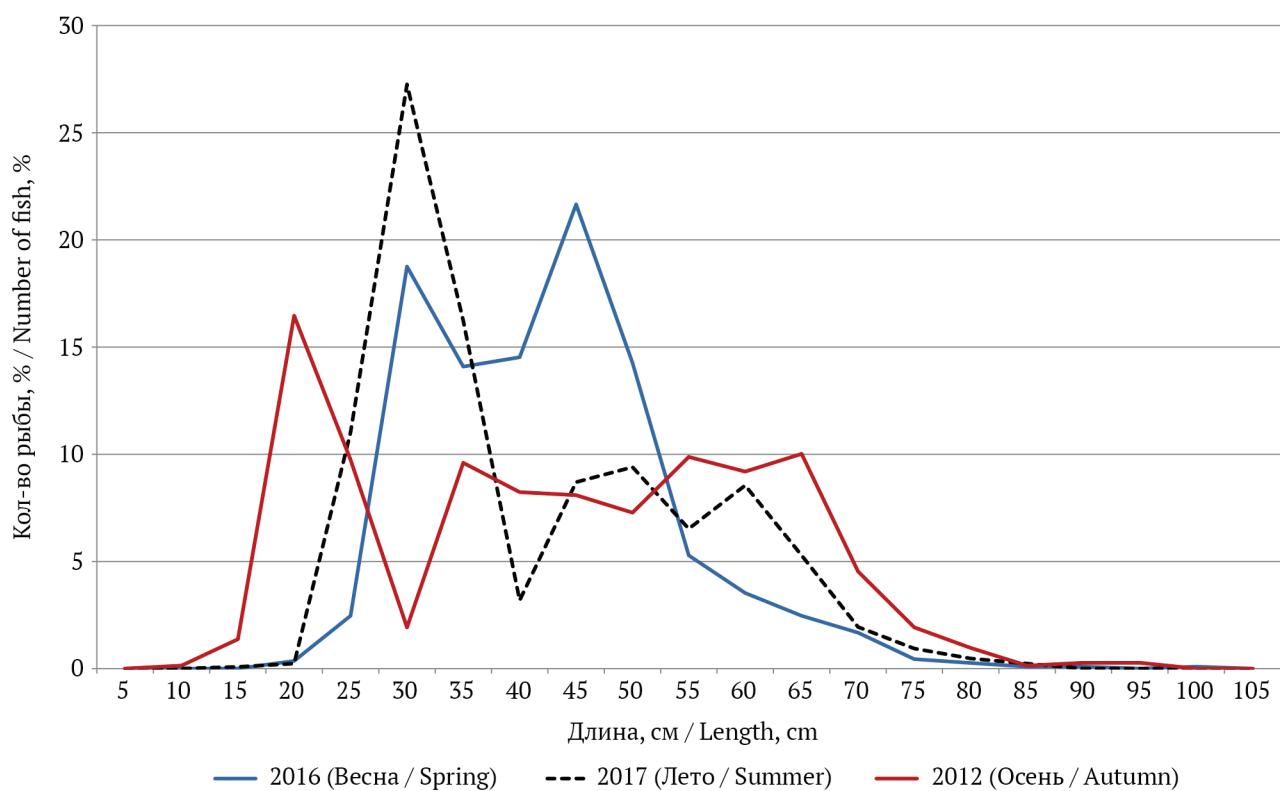


Рис. 7. Размерный состав трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ в близкие годы: 2016 г. ($n = 1136$, $M = 42,50$), 2017 г. ($n = 1288$, $M = 41,32$) и 2012 г. ($n = 729$, $M = 43,91$)
Fig. 7. The size composition of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea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

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

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

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

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

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

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

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

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

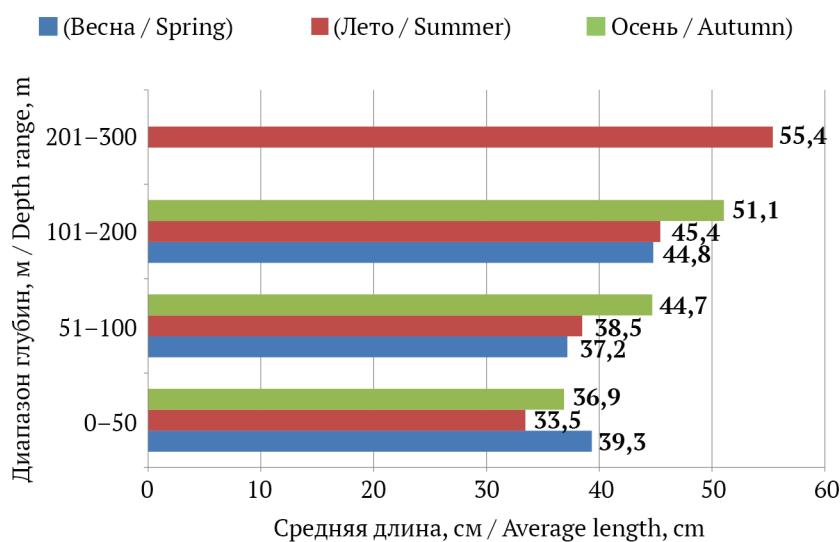


Рис. 8. Средняя длина трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ по сезонам и диапазонам глубин. 0–50 м: весна ($n = 84$ экз., $M = 39,3$ см), лето ($n = 3950$ экз., $M = 33,5$ см), осень ($n = 1502$ экз., $M = 36,9$ см); 51–100 м: весна ($n = 655$ экз., $M = 37,2$ см), лето ($n = 4202$ экз., $M = 38,5$ см), осень ($n = 3012$ экз., $M = 44,7$ см); 101–200 м: весна ($n = 397$ экз., $M = 44,8$ см), лето ($n = 2171$ экз., $M = 45,4$ см), осень ($n = 689$ экз., $M = 51,1$ см); 201–300 м: лето ($n = 52$ экз., $M = 55,4$ см)

Fig. 8. The average length of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea in the survey catches by seasons and depth ranges. 0–50 m: spring ($n = 84$, $M = 39.3$ cm), summer ($n = 3950$, $M = 33.5$ cm), autumn ($n = 1502$, $M = 36.9$ cm); 51–100 m: spring ($n = 655$, $M = 37.2$ cm), summer ($n = 4202$, $M = 38.5$ cm), autumn ($n = 3012$, $M = 44.7$ cm); 101–200 m: spring ($n = 397$, $M = 44.8$ cm), summer ($n = 2171$, $M = 45.4$ cm), autumn ($n = 689$, $M = 51.1$ cm); 201–300 m: summer ($n = 52$, $M = 55.4$ cm)

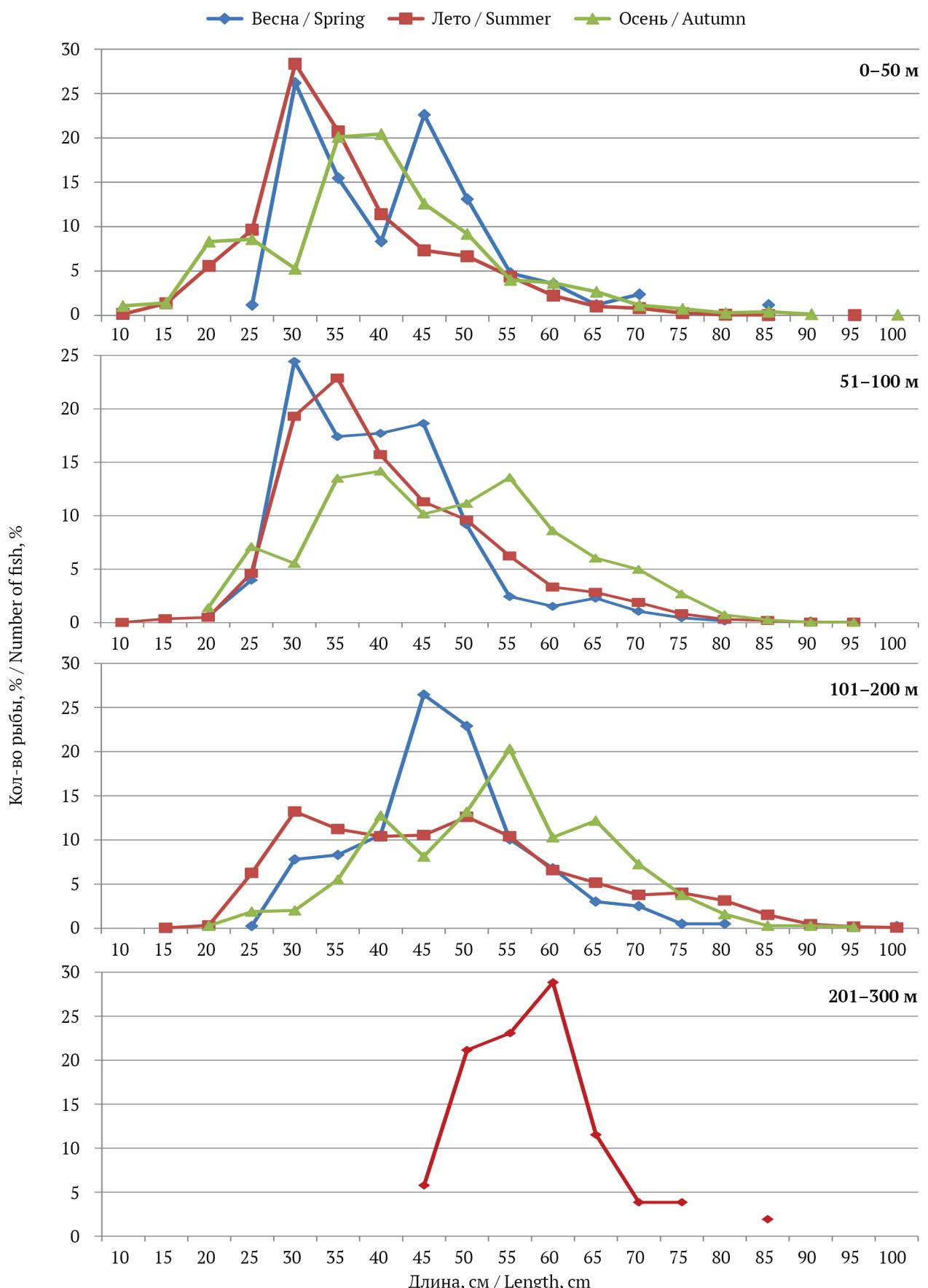


Рис. 9. Размерный состав (%) трески в юго-западной части Берингова моря в уловах при проведении учетных работ по сезонам и диапазонам глубин
Fig. 9. The size composition (%) of Pacific cod in the Southwestern Bering Sea in the survey catches by seasons and depth ranges

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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

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

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

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

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

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

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

REFERENCES

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

- ocean] : Author's abstract of the dissertation for the Candidate of Biological Sciences.* Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, 1984, 21 p.
- Vershinin V.G. *O biologii i sovremenном sostojanii zapasov treski severnoj chasti Beringova morya* [About biology and modern state of stock of cod in the northern Bering Sea]. Biological resources of the Arctic and Antarctic, Moscow: Nauka, 1987, pp. 207–224.
- Vinnikov A.V., Vershinin V.G. Cod of the Bering Sea : Manuscript. *Archive KamchatNIRO*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 1995, 38 p. (In Russ.)
- Kurbanov Yu.K., Terentyev D.A. *Current condition of the demersal fish community of the Karaginsky and Olyutorsky bays*. *Bulletin of fisheries science*, 2019, vol. 6, № 2 (22), pp. 4–15. (In Russ.)
- Lavrentyev V.M., Luchin V.A., Jarichin V.G. *Gidrologicheskiy rezhim* [Hydrological regime]. *Gidrometeorologiya i hidrohimiya morei* [Hydrometeorology and hydrochemistry of seas], 1998, Issue 9: The Sea of Okhotsk, vol. 1: Hydrometeorological conditions, pp. 92–175.
- Luchin V.A., Menovschikov V.A., Lavrentyev V.M., Khen G.V. *Gidrologija vod* [Hydrology]. *Gidrometeorologiya i hidrohimiya morei* [Hydrometeorology and hydrochemistry of seas], 1999, Issue 10: The Bering Sea, vol. 1: Hydrometeorological conditions, pp. 77–153.
- Moiseev P.A. Cod and flounders of Far Eastern seas. *Izvestiya TINRO*, 1953, vol. 40, pp. 1–288. (In Russ.)
- Moiseev P.A. On the behavior of Pacific cod in different zoogeographic regions. *Russian Journal of Zoology*, 1960, vol. 39 (4), pp. 558–562.
- Poltev Yu.N. Specific features of spatial distribution of Pacific cod *Gadus macrocephalus* in waters off the eastern coast of the Northern Kuril Islands and the southern extremity of Kamchatka. *Journal of Ichthyology*, 2007, vol. 47, № 6, pp. 769–782. (In Russ.) doi:10.1134/S0032945207090068
- Pravdin I.F. Guide for research of fishes. Moscow: Food Industry, 1966, 376 p. (In Russ.)
- Savin A.B. Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) fishery in the Karaginsky fishing subzone. *Problems of Fisheries*, 2005, vol. 6, № 2 (22), pp. 369–388.
- Savin A.B. Seasonal migrations of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Gadidae) off the eastern coast of Kamchatka. *Journal of Ichthyology*, 2007, vol. 47, № 5, pp. 657–667. (In Russ.)
- Savin A.B. Seasonal distribution and migrations of Pacific cod *Gadus macrocephalus* (Gadidae) in Anadyr Bay and adjacent waters. *Journal of Ichthyology*, 2008, vol. 48, № 5, pp. 639–651. (In Russ.)
- Savin A.B. Distribution and migrations of Pacific cod in the western Bering Sea, off the east coast of Kamchatka and in the Sea of Okhotsk. *Pacific cod of the Far East waters of Russia*. Moscow: VNIRO, 2014, pp. 37–80. (In Russ.)
- Sheyko B.A., Fedorov V.V. Chapter 1. Class Cephalaspidomorphi — Lampreys. Class Chondrichthyes — Cartilaginous fishes. Class Holocephali — Holoccephalans. Class Osteichthyes — The bony fish. *Catalog of Vertebrates of Kamchatka and Adjacent Waters*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskiy Pechatniy Dvor, 2000, pp. 7–69. (In Russ.)
- Bryan D.R., McDermott S.F., Nielsen J.K., Fraser D., Rand K.M. Seasonal migratory patterns of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the Aleutian Islands. *Animal Biotelemetry* 9.24, 2021. <https://doi.org/10.1186/s40317-021-00250-2>
- Nielsen J.K., Bryan D.R., Rand K.M., Arostegui M.C., Braun C.D., Galuardi B., McDermott S.F. Geolocation of a demersal fish (Pacific cod) in a high-latitude island chain (Aleutian Islands, Alaska). *Animal Biotelemetry*, 11.29, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40317-023-00340-3>

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

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

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

Информация об авторе

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

Information about the author

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

Статья поступила в редакцию / Received:
11.12.2024

Одобрена после рецензирования / Revised:
22.09.2025

Статья принята к публикации / Accepted:
06.10.2025