

УДК 597.555.5(268.56)



А.Б. Савин*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**САЙКА (*BOREOGADUS SAIDA*, GADIDAE) ЧУКОТСКОГО МОРЯ
И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОД**

По материалам экспедиций ТИНРО за период с 1971 по 2020 г., промысловой статистики и литературным данным исследована биология сайки, ее распределения и миграции, а также динамика биомассы запасов в российском секторе Чукотского моря и прилегающих вод Берингова моря. На Дальнем Востоке сайка активно добывалась на рубеже 1960–1970-х гг. и в 1980-е гг., когда ее годовой вылов доходил до 24,5 тыс. т. Представленные данные по ее размерному составу показали, что с продвижением на юг из Чукотского в Берингово море средние размеры увеличиваются за счет уменьшения доли сеголеток в скоплениях. По той же причине средние размеры сайки в пелагиали меньше, чем в придонных скоплениях. Половозрелые самки начинают встречаться в размерной группе 11–12 см, а самцы — 8–9 см. Пища сайки представлена донными и планктонными рыбами, а также молодью. Нерест сайки в Чукотском море в летне-осенний период не наблюдался. В этот период года в Беринговом проливе и Беринговом море отмечены лишь отдельные особи в нерестовом состоянии. В августе в прибрежной (южной) части Чукотского моря происходит концентрация сайки, после чего в сентябре–ноябре она через Берингов пролив мигрирует в Берингово море. Доля чукотской сайки, вовлекаемая в миграции на юг в Берингово море осенью-зимой, зависит от формирующихся океанологических условий. В холодные годы при раннем наступлении сезонного оледенения на юг сквозь пролив уходит значительно большее ее количество, чем в теплые годы. Соответственно, обратная миграция на север из Берингова моря в относительно холодное лето и при позднем таянии льда происходит не у всей сайки, а лишь у части ее скоплений. В холодные годы значительная часть сайки весной нерестится в Беринговом море, а в теплые — большая ее часть, по-видимому, уходит в Чукотское море. Учетные запасы сайки в придонных горизонтах западной части Чукотского моря в период наблюдений с 1971 по 2020 г. изменялись в пределах от 3,5 до 396,5 тыс. т при среднем показателе 80,6 тыс. т. В пелагиали они варьировали от 4,0 до 329,2 тыс. т при среднем показателе 150,6 тыс. т.

Ключевые слова: сайка Чукотского моря и прилегающих вод, размерный состав, темп роста, состояние зрелости, распределение, миграции, промысел, запасы.

DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-810-832.

Savin A.B. Arctic cod (*Boreogadus saida*, Gadidae) in the Chukchi Sea and adjacent waters // Izv. TINRO. — 2021. — Vol. 201, Iss. 4. — P. 810–832.

Biology, spatial distribution, migrations, and stock dynamics are considered for arctic cod in the Russian sector of the Chukchi Sea and adjacent waters of the northern Bering Sea on the data of trawl surveys conducted by Pacific Res. Inst. of Fisheries and Oceanography (TINRO)

* Савин Андрей Борисович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: andrey.savin@tinro-center.ru.

Savin Andrey B., Ph.D., leading researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: andrey.savin@tinro-center.ru.

in 1971–2020, fishery statistics and cited data. Active fishery of arctic cod occurred in late 1960s — early 1970s and in 1980s, when annual catch of this species reached 24,500 t. Mean size of arctic cod in trawl catches increased southward with decreasing of the underyearlings portion; the mean size was larger in catches of bottom trawl than in catches of midwater trawl because of the same reason. The females became adult from the size 11–12 cm, the males — from the size 8–9 cm. Diet of arctic cod included benthos and plankton, as well as juvenile fish. Spawning of arctic cod in the Chukchi Sea in summer-autumn was never observed, but some fish ready to spawn were found in the Bering Strait in this season. Arctic cod aggregated in the coastal zone of the southern Chukchi Sea in August, then partially migrated to the Bering Sea through the Bering Strait in September–November. The portion of the Chukchi Sea stock involved into this migration depended on fall oceanographic conditions — it was considerably larger in cold years with early freezing of the sea. Back migration from the Bering Sea to Chukchi Sea depended on spring environments — only a part of the fish of Chukchi Sea origin returned back in cold years with late ice melting and the rest spawned in the Bering Sea, whereas almost all the fish returned to the Chukchi Sea for spawning in warm years with early melting. The stock of arctic cod in the western Chukchi Sea varied in 1971–2020 between $3.5\text{--}396.5 \cdot 10^3$ t, on average $80.6 \cdot 10^3$ t in the bottom layer, and between $4.0\text{--}329.2 \cdot 10^3$ t, on average $150.6 \cdot 10^3$ t in the upper layer.

Key words: arctic cod, Chukchi Sea, size composition, growth rate, maturing, spatial distribution, migration, fishery, stock.

Введение

Сайка *Boreogadus saida* (Lepetchin, 1774) (Gadidae) является неритическим панарктическим видом, встречающимся на глубинах 0–731 м. Она отнесена к криопелагическим видам, проникающим в солоноватые воды. Ее ареал включает в себя Северный Ледовитый океан с прилегающими морями [Световидов, 1948; Шейко, Федоров, 2000; Парин и др., 2014; Mecklenburg et al., 2018; www.fishbase.us/summary/SpeciesSummary.php?id=319&lang=russian; и др.].

На Европейском Севере нашей страны — в Баренцевом море — сайка относится к промысловым видам, ее годовой вылов максимально достигал 331,6 тыс. т в 1971 г.* В 2010 г. ее общий запас в этом море составлял 1038,0 тыс. т, из которых нерестовая часть равнялась 891,6 тыс. т. Промысловый вылов в указанном году достиг 27,4 тыс. т [Сырьевая база..., 2012]. В восточном секторе Арктики ее запасы существенно меньше. В Чукотском море промысел сайки в настоящее время не ведется, а в официальной статистике указывается вылов исследовательских судов во время проведения траловых съемок.

Данные по промысловой биологии сайки в Чукотском море и прилегающих водах содержатся в отдельных, зачастую малотиражных, а поэтому редких и малодоступных изданиях. Результаты исследований, полученные после проведения траловых съемок в 1995–2020 гг., позволяют внести существенные дополнения в наши представления о биологии этого вида.

Целью настоящей работы является обзор биологии и экологии сайки по опубликованным и оригинальным материалам, полученным в проведенных в недавнее время экспедициях для оценки современного состояния ее ресурсов в российском секторе Чукотского моря.

Материалы и методы

В работе использованы материалы научных экспедиций ТИНРО, проведенных с 1971 по 2020 г., данные промысловой статистики Отраслевой системы мониторинга рыболовства (ежедневные судо-суточные донесения капитанов добывающих судов — ССД), а также статистика ФАО.

* Сайка (полярная тресочка) Баренцева моря. Путинный прогноз 2006. Мурманск: ПИНРО, 2006. 59 с.

Район исследований охватывал юго-западную часть Чукотского моря с прилегающей к нему акваторией Берингова моря в границах российских вод (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема района исследований: пунктиром обозначены границы Чукотского моря

Fig. 1. Scheme of surveyed area. Boundaries of the Chukchi Sea are shown by dotted line

Учетный лов выполнялся донными и пелагическими (разноглубинными) тралами с мелкой ячейкой вставки при размере ячеи, равной 10 мм.

Плотность распределения сайки в районе траления рассчитывалась по каждому из уловов и выражалась в килограммах на квадратный километр:

$$P = \frac{m}{v \cdot t \cdot a \cdot k \cdot 0,001 \cdot 1,852},$$

где P — плотность распределения сайки в месте траления, кг/км² или экз./км²; m — фактический улов сайки одного траления, кг или экз.; v — скорость траления, уз.; t — продолжительность траления, ч, в десятичных значениях; a — горизонтальное раскрытие трала, м; k — коэффициент уловистости сайки, условно принятый равным для взрослых особей 0,3 и для ее молоди 0,1; 0,001 — коэффициент перевода значения из метров в километры; 1,852 — коэффициент перевода значения из морских миль в километры.

При расчетах использовались данные по всем неаварийным тралениям, в том числе и тем, в уловах которых сайка отсутствовала. Горизонтальное раскрытие трала зависит от длины верхней подборы, условно принимается равным для донного трала 60 % от нее и для разноглубинного трала — 50 %. Данные по запасам сайки за 2010, 2018 и 2019 гг. взяты из уже опубликованных работ А.М. Орлова с соавторами [2019, 2020].

Средняя плотность распределения рассчитывалась как частное от деления биомассы учтенного запаса к площади всей исследованной акватории.

Соотношение полов указывается в форме отношения количества самок к количеству самцов. При этом количество самцов принималось за единицу.

Измерялась длина АС — длина по Смиуту, или биологическая длина — от начала рыла до конца средних лучей хвостового плавника.

Длину, при которой у сайки наступает половая зрелость, можно установить по размерному составу половозрелых особей: те, у которых началось сезонное созрева-

ние половых продуктов к ближайшему нересту (от II–III до IV–V стадии зрелости), нерестящиеся (V стадия зрелости) или находящиеся в посленерестовом состоянии (VI и VI–II стадии зрелости).

Минимальная промысловая длина сайки условно принята автором по средней длине впервые созревающих особей, равна 13,5 см по длине АС.

При представлении статистических материалов по полам — размерного состава самцов и самок — за 100 % принималось их общее количество.

Построена регрессия зависимости массы особи (W) сайки, выраженной в граммах, от ее длины АС (L) в сантиметрах вида:

$$W = a \cdot L^b,$$

где постоянные коэффициенты $a = 0,015490$, $b = 2,719550$. Всего для расчетов использовано 9397 пар для сравнения длина–масса. Коэффициент регрессии (r) оказался очень высоким и составил 0,9929.

Результаты и их обсуждение

Чукотское море является окраинным морем Северного Ледовитого океана. Рельеф дна достаточно ровный, выположенный — море целиком лежит в пределах шельфа. В нем преобладают глубины 40–60 м. Оно свободно сообщается с морями Восточно-Сибирским на западе и Бофорта на востоке, полностью открыто на север в сторону Центрального Арктического бассейна. На севере граница Чукотского моря проходит по внешнему краю шельфа — примерно по 72–76° с.ш. На юге граница с Беринговым морем проходит по наиболее узкой части Берингова пролива — линии от мыса Дежнева на азиатском материке через о-ва Диомида до мыса Принца Уэльского — на американском. Гидрологический режим Чукотского моря обусловлен взаимодействием арктических вод с более теплыми водами, поступающими из Тихого океана через Берингов пролив [Океанографическая энциклопедия, 1974*; Думанская, 2017].

Ареал

Сайка распространена в Северном Ледовитом океане и является неритическим панарктическим видом. Она многочисленна в Белом (временами) и восточной части Баренцева морях, попадает у восточных берегов Мурмана (Кольского полуострова), но западнее 37–38° в.д. и в юго-западной части Баренцева моря отсутствует. Повсеместно распространен этот вид в Карском, Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском морях. Сайка обычна в Беринговом проливе, Анадырском заливе и зал. Нортон (зимой), отмечена у Ян-Майена и северных берегов Исландии, вокруг Гренландии. Найден этот вид в американском секторе Арктики от мыса Барроу и о. Гершеля до бассейна Фокса и Гудзонова залива, а также у берегов Лабрадора. Встречается она и подо льдом в околополюсных районах. Обитает на глубинах 0–731 м [Андрияшев, 1954; Андрияшев и др., 1980; Шейко, Федоров, 2000; Mecklenburg et al., 2018; www.fishbase.us/summary/SpeciesSummary.php?id=319&lang=russian; и др.]. В бассейне Тихого океана вдоль азиатского побережья на юг опускается до южной части Карагинского залива, а по американскому — до зал. Бристоль. Южнее 62° с.ш. встречается редко [Фадеев, 2005].

Промысел

Промысел сайки в 1950–2018 гг. согласно статистике ФАО велся в северо-западной и северо-восточной частях Атлантики, а также в северо-западной Пацифике. По-видимому, в представленную статистику уловов попадает также и сайка, выловленная на прилегающих секторах Северного Ледовитого океана, поскольку данные по Арктическому бассейну в этом источнике представлены незначительно.

В 1930–1960-е гг., до начала специализированного отечественного промысла сайки в Баренцевом море, местное население добывало от 0,5–1,5 до 5,0–8,0 тыс. т

* Океанографическая энциклопедия. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 632 с.

ежегодно*. На рубеже 1960–1970-х гг., когда был открыт ее специализированный лов, отечественный годовой вылов в этом районе возрос до 116,6 тыс. т, а затем и до рекордных, до сих пор непревзойденных 331,6 тыс. т. Примерно в то же время промышленный лов сайки осуществлялся также и Норвегией, уловы которой в те годы колебались в пределах 0,4–17,8 тыс. т. Впоследствии сайку эпизодически облавливали Германия и Гренландия (Дания). Отечественный промысел, ведущийся главным образом в Баренцевом море, остается до сего времени основным, занимающим обычно не менее 95 % годового вылова всеми странами во всех морях бассейнов Атлантики, Тихого и Северного Ледовитого океана.

Успех промысла сайки в Баренцевом море инициировал интерес к этому объекту и на Дальнем Востоке. В бассейнах северной части Тихого и восточного сектора Ледовитого океанов этот объект промыщляется только отечественным флотом. В Чукотском море ее промысловые скопления впервые были обнаружены летом 1968 г. В официальной статистике она начала фиксироваться с 1970 г., когда было добыто 24,5 тыс. т (рис. 2) при довольно стабильных ее уловах от 61,5–85,0 т/судо-сутки. Промысел сайки вели на юго-востоке отечественного сектора Чукотского моря и в Беринговом проливе. К 1971 г. биомасса промыслового стада значительно уменьшилась, и ее промысел почти прекратился. В 1980-х гг. сайку вновь начали активно ловить в Анадырском

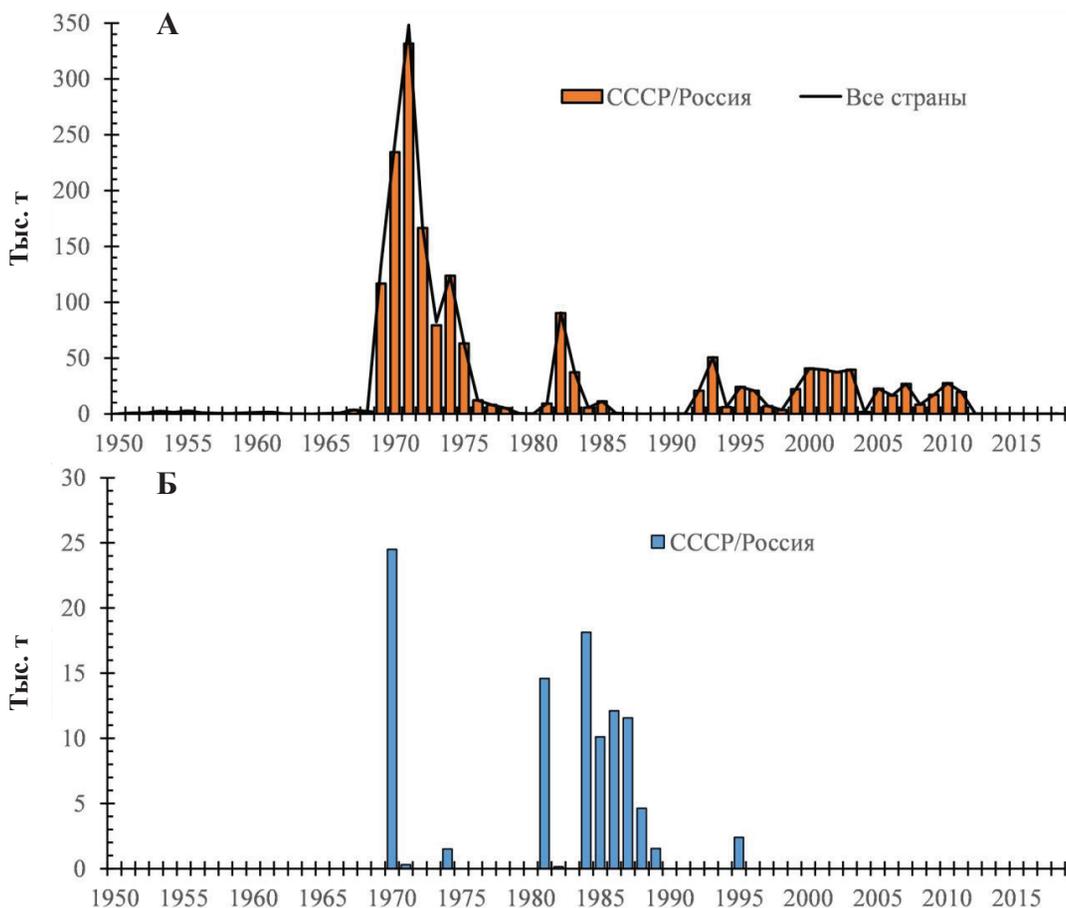


Рис. 2. Динамика вылова сайки в бассейнах северной Атлантики и западного сектора Арктики (А), а также северной Тихоокеанской и восточного сектора Арктики (Б)

Fig. 2. Arctic cod annual catch dynamics in the northern Atlantic with western Arctic (А) and northern Pacific with eastern Arctic (Б)

* Сайка..., 2006.

заливе Берингова моря. В среднем здесь ежегодно добывали 9,1 тыс. т, в отдельные годы — до 18,1 тыс. т. В настоящее время специализированный промышленный лов сайки не ведется. Изредка в статистике фиксируется годовой вылов в несколько тонн. Он состоит из отдельных уловов, полученных российскими научно-исследовательскими судами во время проведения учетных траловых съемок в восточном секторе Арктики и в Анадырском заливе.

Краткая история изучения сайки на Дальнем Востоке

Рыбохозяйственные исследования сайки в Беринговом и Чукотском морях начались во время Тихоокеанской комплексной экспедиции 1932–1933 гг. Экспедиция была подготовлена и проведена по инициативе и под руководством К.М. Дерюгина специалистами ТИНРО (на тот момент — ТИРХ), ЛГУ — Ленинградского государственного университета, ГГИ — Государственного гидрологического института и других институтов [Моисеев, Засельский, 1982]. Благодаря ей удалось исследовать обширные акватории дальневосточных морей, в том числе северную часть Берингова и южную часть Чукотского морей [Дерюгин, 1935]. Первые результаты исследований, касающиеся сайки, были опубликованы А.Я. Таранцом [1933, 1937], А.П. Андрияшевым [1935, 1939], А.Н. Световидовым [1948], а также С.К. Клумовым [1949]. Эти данные и сейчас во многом сохранили свою актуальность. Было обнаружено, что она обильна у берегов Чукотки, часто встречается в Анадырском заливе и довольно редка в Олюторском заливе Берингова моря.

К сожалению, в эти годы постоянных промысловых концентраций сайки обнаружено не было. Рыбохозяйственное освоение ее запасов до середины 1960-х гг. сдерживалось удаленностью районов обитания, отсутствием информации о динамике численности, отсутствием мощностей добывающего флота из-за слабой его развитости, а также из-за существования выявленной сырьевой базы на более близких к портам базирования акваториях.

Ситуация изменилась к концу 1960-х гг. с развитием экспедиционного промысла в Беринговом море и с расширением добывающих мощностей тралового флота. В 1968 г. в Чукотском море были обнаружены плотные концентрации сайки, что позволило организовать ее интенсивный промысел. Научные исследования этого объекта были возобновлены. Проведено несколько научно-поисковых экспедиций в Чукотское море: на РТМ «Каменское» в 1971 г.; СРТМ «Судоводитель» в 1977 г. и др. Часть полученных результатов опубликована в работах Б.М. Бондарева и Л.И. Сорокина [1970], Л.Д. Черкасовой [1974*, 1976], Л.Д. Тиллер [1976], Н.И. Науменко и Ч.А. Джангильдина [1987].

К сожалению, вслед за вспышкой численности сайки через три года произошло ее падение. Развернувшаяся летом 1971 г. промысловая экспедиция не добилась ожидаемых результатов. Поисково-промысловые исследования были свернуты на долгие годы. Не помогло даже очередное увеличение ее запасов в 1980-е гг., позволившее получить высокие уловы. Промысел сайки был отнесен к рискованным, не позволяющим обеспечить ритмичную (из года в год) работу флота. Усилия научно-поисковых судов были направлены на развитие промысла иных объектов на других акваториях бассейна Тихого океана, дававших неизмеримо больший вылов: минтая *Theragra chalcogramma*, скумбрии *Scomber japonicus*, мерлузы *Merluccius productus*, кабан-рыбы *Pentaceros richardsoni*, окуней *Sebastes* spp. и прочих.

Следующий этап исследований начался в 1995 г. после поисковой экспедиции СРТМ-К «Шурша» в Чукотское море. В 1997 г. проведена донная съемка юго-восточной части этого моря и Анадырского залива Берингова моря, выявившая промысловые скопления сайки. Впоследствии, вплоть до настоящего времени, съемки начали проводиться раз в три-четыре года или чаще.

* Черкасова Л.Д. К биологии дальневосточной сайки : отчет о НИР / ТИНРО. № 13942. Владивосток, 1974. 21 с.

Темпы роста и размерный состав

Наиболее быстро сайка растет до возраста 2+, после чего темп ее роста замедляется. Средние размеры сеголеток (0+) по данным Л.Д. Черкасовой [1976] и Хилзер с соавторами [Helser et al., 2017] колеблются в пределах от 4,9 до 7,1 см, трехлеток (2+) — от 12,2 до 14,5 см и шестилеток (5+) — от 16,1 до 21,5 см (табл. 1). Б.М. Бондарев и Л.И. Сорокин [1970] указывают для сеголеток сходные размеры — 6,5 см, но остальные размерные группы у них имеют значительно бóльшую среднюю длину: трехлетки — 18,0 и шестилетки — 23,5 см. Данные А.П. Андрияшева [1937] для двух- и трехлеток (с поправкой на измеряемую длину АВ) примерно соответствуют данным Л.Д. Черкасовой и Хилзер с соавторами. А вот четырех- и пятилетки у него существенно крупнее, что больше соответствует пяти- и шестилеткам упомянутых авторов.

Таблица 1

Сравнение темпов роста сайки, представленных различными авторами, в Чукотском море
Table 1

Estimations of growth rate for arctic cod in the Chukchi Sea, by authors

Параметр, источник данных	Район и год взятия проб	Возрастная группа								
		0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Длина АВ, Андрияшев, 1937	Берингово море (1932)	–	7,5–10,0	14,4–15,8	19,0–20,0	22,0–23,0	–	–	–	–
Длина АС, Бондарев, Сорокин, 1970	Берингов пролив (год взятия проб не указан)	6,5	12,0	18,0	21,5	23,5	–	–	–	–
Длина АС, Черкасова, 1976*	Чукотское море (1971)	–	8,8	14,5	16,6	19,1	21,1	–	–	–
Длина АС, Helser et al., 2017*	Чукотское море (1976–1979)	5,1	8,8	12,2	14,7	16,9	18,8	20,1	21,5	22,5
Длина АС, Helser et al., 2017*	Северная часть Берингова моря (1976–1979)	5,1	10,0	13,7	17,1	19,5	21,5	22,9	24,3	25,4
Длина АС, Helser et al., 2017*	Юг Чукотского моря (2012)	4,9	9,6	12,8	15,2	16,9	18,4	–	–	–
Длина АС, Helser et al., 2017*	Центр Чукотского моря (2012)	6,1	9,9	12,6	14,6	16,1	16,9	–	–	–
Длина АС, Helser et al., 2017*	Север Берингова моря (2012)	7,1	10,1	12,8	15,0	16,9	18,4	–	–	–

* Оцифровано с графика.

По данным Л.Д. Черкасовой [1976] сайка Чукотского моря максимально достигает шестилетнего (5+) возраста. Американские авторы [Gillispie et al., 1997; Helser et al., 2017] наблюдали в Чукотском и на севере Берингова морей и девятилеток (8+). Но они полагают этот возраст исключительным, при том что обычно встречаются особи не старше восьмилеток (7+).

Длина сайки в уловах обычно меняется от 2 до 30 см в Чукотском море и от 4 до 30 см в Чукотской зоне Берингова моря — Беринговом проливе с прилегающими водами восточной части Анадырского залива (рис. 3). В центральной части этого залива — в Западно-Берингоморской зоне — нередко поимки сайки размером 32 см. Максимальная длина АС особей сайки в Чукотском море равнялась 34,5 см.

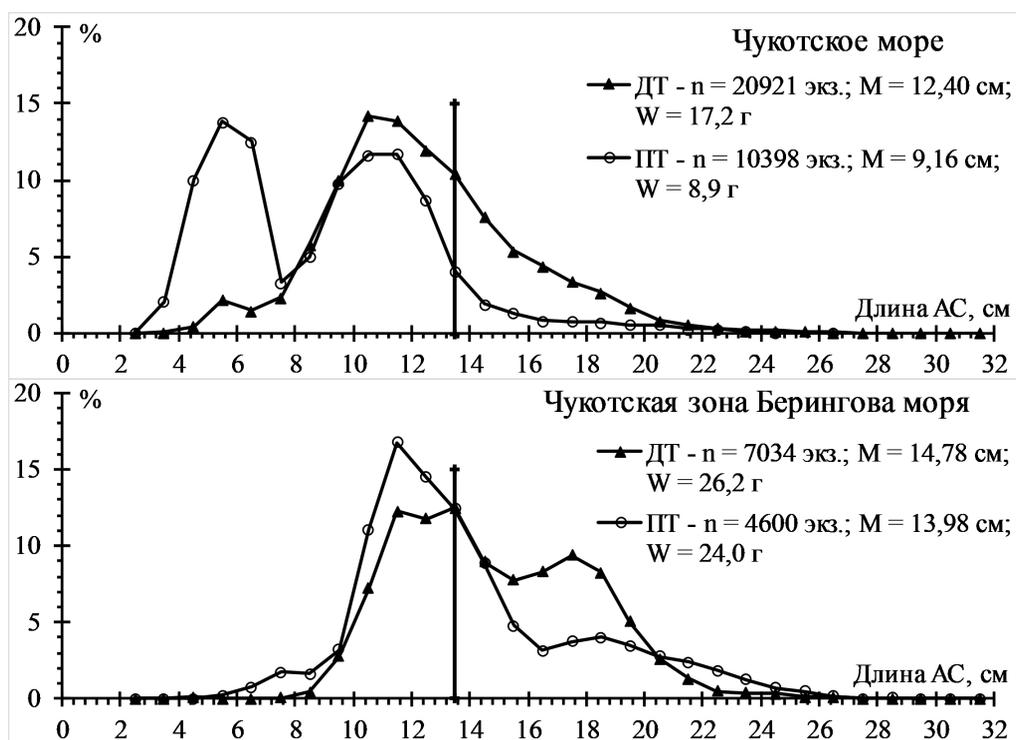


Рис. 3. Среднегодовые размерные составы придонных (ДТ) и пелагических скоплений (ПТ) сайки в летне-осенний период 1977–2020 гг.: вертикальная линия указывает минимальную промысловую длину

Fig. 3. Mean size composition for arctic cod in the bottom layer (ДТ) and in the upper layer (ПТ) in summer-autumn of 1977–2020. The minimum commercial size is shown by vertical line

По заключению Л.Д. Черкасовой [1976] размерные составы сайки в Чукотском и Беринговом морях не имеют существенных различий. Наши данные опровергают ее мнение; с продвижением на юг средние размеры сайки увеличиваются (рис. 4). Если в Чукотском море ее средняя длина в придонных скоплениях за многолетний период составляет 12,4 см (при средней массе, равной 17,2 г), то уже в Беринговом проливе — 14,8 см (26,2 г). В пелагиали Чукотского моря средняя длина сайки составила 9,2 см (8,9 г), а в Беринговом проливе — 14,0 см (24,0 г).

Отличие размерного состава сайки пелагических от сайки придонных скоплений связано с тем, что ее сеголетки большей частью нагуливаются в пелагиали — их размерная группа длиной тела от 2 до 7 см в Чукотском море в среднем представляет 41,8 % от численности всей сайки пелагиали. При этом в придонных распределениях она занимает всего 6,4 % уловов. В Чукотской зоне Берингова моря сеголеток гораздо меньше, но и там их в пелагиали гораздо больше, чем у дна: доля этой размерно-возрастной группы в указанных экотопах равна соответственно 2,8 и 0,2 %.

Среднеголетняя доля особей промысловой длины в Чукотском море составляет 32,5 % в придонных горизонтах и 9,3 % в пелагиали по численности, а также 59,9 и 34,3 % по биомассе в указанных биотопах.

В Чукотской зоне Берингова моря среднеголетняя доля промысловых особей по численности выше: 59,2 % в придонных горизонтах и 43,9 % в пелагиали. При этом по биомассе доля соответственно равна 80,0 и 72,0 %.

Размерные составы самок и самцов — особей с различным в процессе биологического анализа полом, т.е. находящихся на II и далее стадиях зрелости, — разнятся незначительно. Самки в среднем на 1 см крупнее самцов — их средние длины соответственно составляют 14,39 (25,5 г) и 13,46 см (20,3 г) (рис. 4). Модальные

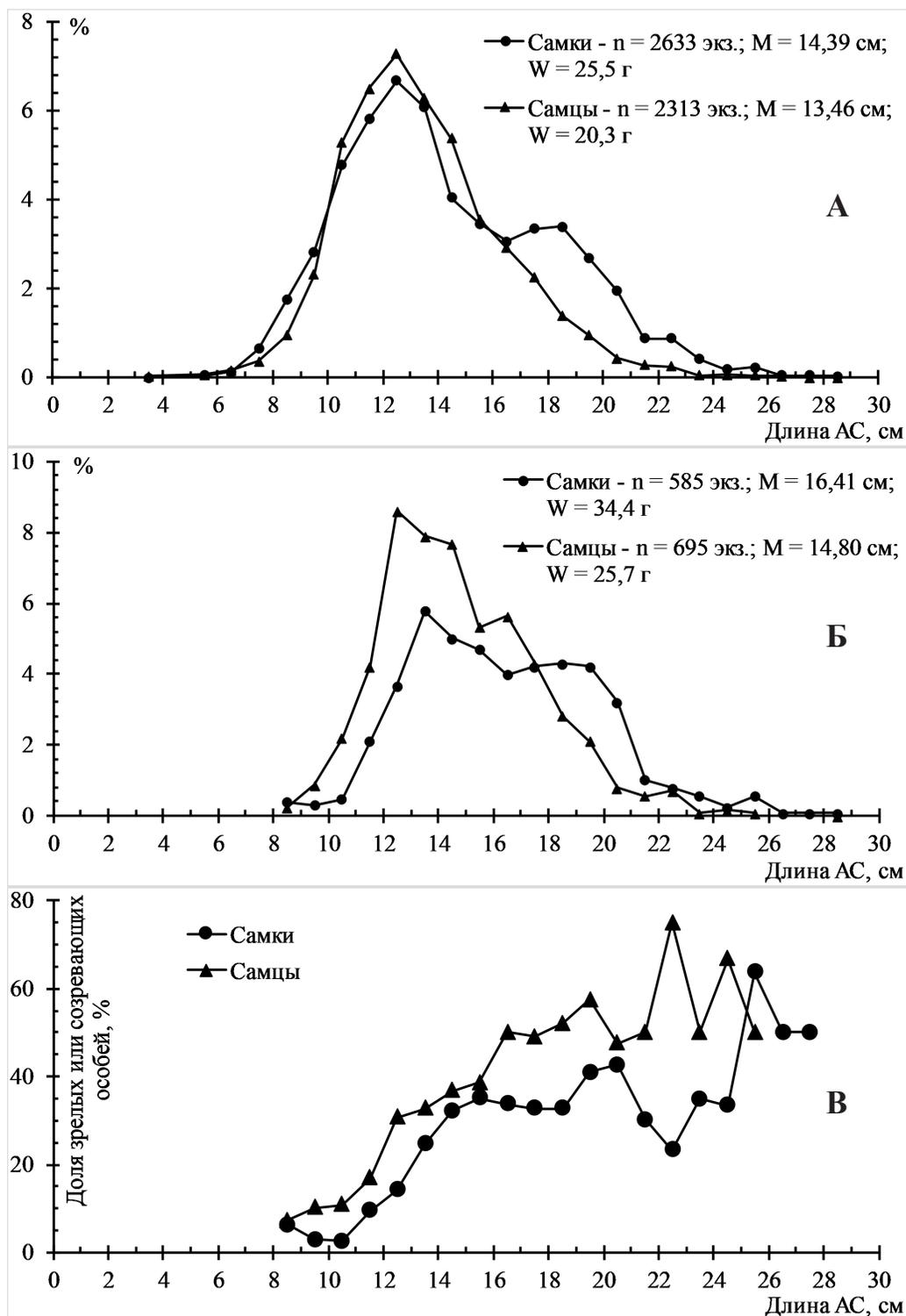


Рис. 4. Среднемноголетний (1977–2020 гг.) размерный состав сайки Чукотского моря различного состояния зрелости в теплый период года: **А** — размерный состав самок и самцов без учета зрелости; **Б** — размерный состав созревающих и зрелых самок и самцов; **В** — доля созревающих или зрелых самок и самцов по размерным группам

Fig. 4. Mean size composition for arctic cod in warm seasons of 1977–2020, by state of maturing: **A** — all females and males; **B** — maturing and matured females and males; **V** — portion of the maturing and matured females and males, by size classes

группы обоих полов совпадают — это размерный класс 12–13 см, но средние длины самок больше за счет преобладания относительно крупноразмерных особей длиной тела более 17 см.

Пространственное распределение размерных групп в Чукотском море неоднородно. В августе–сентябре наиболее крупная сайка концентрируется в районе Колючинской губы, а также у Берингова пролива (рис. 5). В придонных скоплениях в конце августа — начале сентября 1997 г. именно в этих районах отмечена наиболее крупная сайка — средней длиной более 16 см. В сентябре 2010 г. концентрация крупной сайки, средней длиной более 14 см, наблюдалась только у Берингова пролива. В августе–сентябре 2020 г., хотя район исследования и был не столь обширен, как в предыдущие годы, тем не менее в скоплениях рыб с северо-запада на юго-восток происходило увеличение средних размеров особей — от 10–12 до 16–18 см.

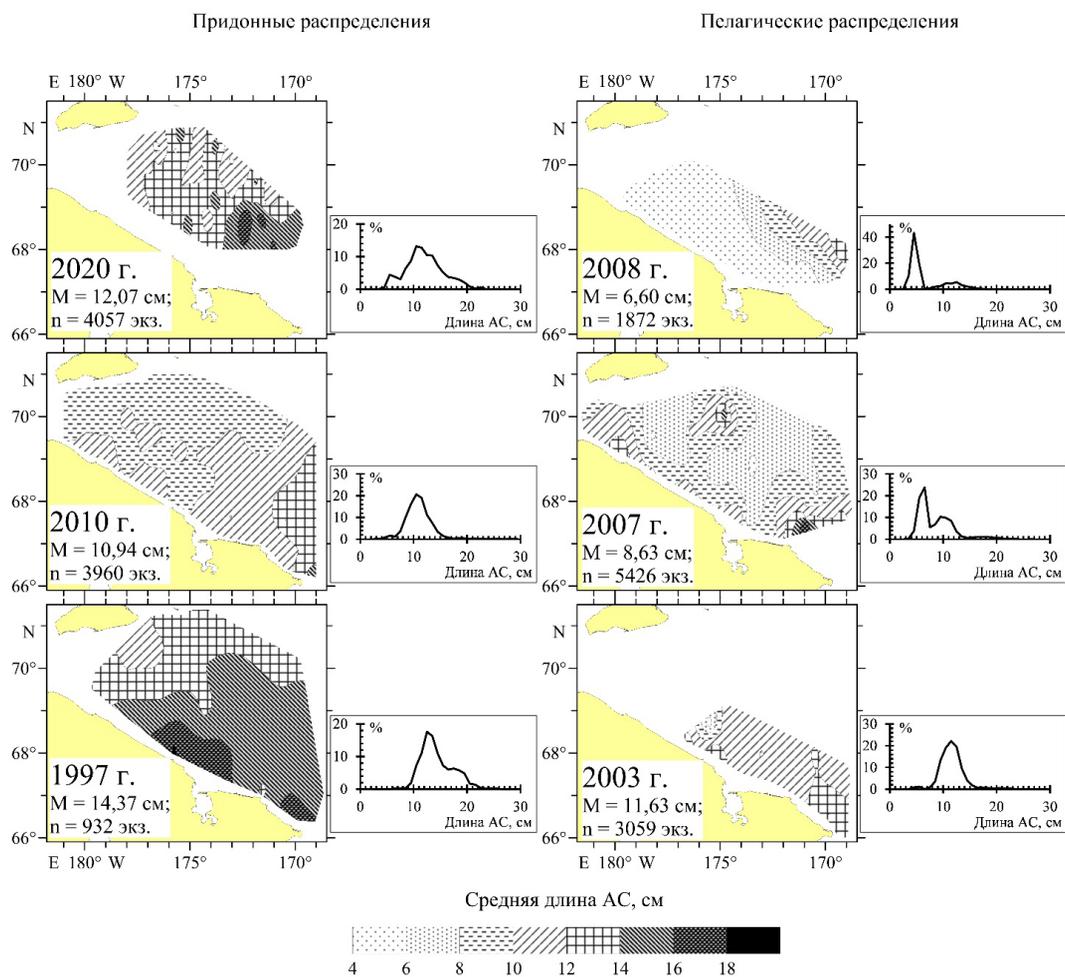


Рис. 5. Пространственное и частотное распределения размерного состава сайки в Чукотском море в теплый период различных лет, %

Fig. 5. Spatial changes of size composition for arctic cod in the Chukchi Sea in warm season, %

Аналогичная картина наблюдалась и в пелагических скоплениях. В августе 2003 и 2007 гг. в районе Колючинской губы отмечались концентрации сайки сравнительно больших размеров: соответственно 12–14 и 10–12 см. Отмечены концентрации особей сравнительно больших размеров и на подходе к Берингову проливу: соответственно по годам 12–14 и 10–12 см. Происходило увеличение средних размеров рыб по направлению с северо-запада на юго-восток и в сентябре 2008 г.

Воспроизводство

Согласно Фросту и Лоури [Frost, Lowry, 1983] самки сайки в Чукотском море и море Бофорта начинают нереститься при длине около 12,5 см в возрасте 3 лет.

По материалам, собранным в 1977–2020 гг., сезонное созревание семенников в августе-сентябре встречается у самцов начиная с размерного класса 8–9 см. До 12–13 см их доля в общем количестве половозрелых особей этого пола возрастает (см. рис. 4, Б). Половозрелые самки также начинают встречаться с размерной группы 8–9 см, но вплоть до 10–11 см их доля остается сравнительно небольшой. И только с размеров тела 11–12 см происходит быстрый рост численности рыб вплоть до 13–14 см.

Рассматривая рост доли половозрелых особей в размерных группах по полам, отметим, что у самок этот параметр начинает значительно расти с 11–12 см до длины 20–21 см (рис. 4, В). У меньших размерных групп этого пола доля половозрелых особей не столь значительна.

Доля половозрелых самцов начинает расти с длины рыб 8–9 см, вплоть до 19–20 см. Таким образом, самцы начинают и заканчивают созревать раньше самок. Как правило, в одних и тех же размерных группах доля половозрелых самцов выше, чем половозрелых самок. Это связано с различиями физиологического процесса созревания полов. Также необходимо отметить, что зрелость сайки отслеживалась в сравнительно короткий период августа-сентября. При возможности облова ее скоплений в период нереста доля половозрелых рыб закономерно была бы значительно выше.

Сайка нерестится в районах ледовой кромки в придонных слоях воды. Икра постепенно поднимается в толщу воды и может накапливаться подо льдом. При таянии льда икра освобождается и начинает развиваться. У кромки льда происходит массовое развитие фито- и зоопланктона, единственным массовым потребителем которого является эта рыба. С самых ранних стадий развития она оказывается в зоне, богатой пищей. Эта приспособленность к условиям жизни среди льдов и обеспечила сайке большую численность в арктических морях [Пономаренко, 1968, 2006].

Нерест дальневосточной сайки, по мнению А.П. Андрияшева [1937], происходит в январе-феврале, но в отдельных районах возможен в более ранние сроки.

По мнению С.К. Клумова [1949], у северного побережья Чукотки, включая Анадырский залив, он происходит в октябре-декабре, в отличие от сайки Баренцева моря, нерестящейся в январе-феврале. Л.Д. Черкасова [1976] провела сравнение данных В.П. Пономаренко [1965] по Баренцеву морю с собственными данными по сайке Чукотского моря. На основании этого было установлено, что созревание половых продуктов сайки в этих морях начинается примерно в одно и то же время. В июне-июле гонады сайки находятся на II стадии развития. В сентябре преобладают рыбы с половыми продуктами на III стадии зрелости. Начиная с сентября-октября процесс созревания происходит более интенсивно в Чукотском море, где в октябре 55 % рыб имеют гонады на IV стадии зрелости. Соответственно, был сделан вывод, о том, что нерест сайки в Чукотском море начинается раньше, чем в Баренцевом [Черкасова, 1976].

Согласно нашим данным, накопленным с 1970 по 2020 г., созревание чукотской сайки происходит не столь быстро (табл. 2). Если в августе гонады большинства особей находятся в состоянии покоя, а 0,8 и 2,3 % особей самок и самцов имеют III стадию зрелости, то в сентябре их доля увеличивается соответственно до 6,9 и 8,5 %. Отмечено также увеличение доли рыб, находящихся на IV стадии, и снижение особей на II и VI–II стадиях. Возможно, Л.Д. Черкасовой описывалось более быстрое созревание чукотской сайки, мигрировавшей в летне-осенний период в Берингово море. В нем действительно к октябрю наблюдается массовый переход рыб на III стадию зрелости. Но и здесь в этот период IV стадию имеют не более 2,5 % особей.

Таким образом, представленные данные по динамике зрелости самок сайки с июня по октябрь не подтверждают существование ее массового нереста в октябре в Беринговом проливе и Анадырском заливе. Тем не менее вопрос о сроках нереста дальневосточной сайки нуждается в дополнительном изучении. В частности, все

Таблица 2

Среднегодовое соотношение по стадиям зрелости сайки в юго-западной части Чукотского моря и в прилегающих акваториях Берингова моря в 1970–2020 гг., %

Table 2

Mean composition of arctic cod by stage of maturing in the southwestern Chukchi Sea and adjacent waters of the northern Bering Sea in 1970–2020, %

Месяц	Пол	Стадии зрелости						n	Сумма
		II	III	IV	V	VI	VI–II		
<i>Российские воды Чукотского моря</i>									
Август	♀	52,2	0,8	–	–	–	0,9	1562	53,9
	♂	43,4	2,3	0,1	–	–	0,3	1338	46,1
Сентябрь	♀	45,6	6,9	0,1	–	–	0,1	1053	52,7
	♂	38,4	8,5	0,2	–	–	0,2	945	47,3
<i>Берингов пролив с прилегающими водами (Чукотская зона)</i>									
Август	♀	52,2	0,2	–	–	–	1,8	721	54,2
	♂	44,7	0,9	–	–	–	0,2	609	45,8
Сентябрь	♀	42,8	2,7	–	–	–	8,2	197	53,7
	♂	35,6	5,8	–	0,5	4,4	–	170	46,3
Октябрь	♀	37,9	17,7	–	–	–	–	119	55,6
	♂	12,6	30,2	1,6	–	–	–	95	44,4
<i>Анадырский залив с прилегающими водами (Западно-Берингоморская зона)</i>									
Июнь	♀	53,7	–	–	0,3	5,5	–	238	59,5
	♂	39,0	0,5	0,5	–	0,5	–	162	40,5
Июль	♀	54,4	–	–	1,7	1,7	–	67	57,8
	♂	41,3	–	–	–	0,9	–	49	42,2
Август	♀	53,3	0,7	<0,05	–	–	0,2	1199	54,2
	♂	43,6	1,7	–	–	0,5	–	1013	45,8
Сентябрь	♀	55,1	4,2	–	–	–	–	258	59,3
	♂	26,0	12,0	2,5	–	–	0,2	177	40,7
Октябрь	♀	36,6	21,6	–	–	–	–	181	58,2
	♂	17,9	22,0	1,9	–	–	–	130	41,8

Примечание. n — количество просмотренных особей, экз.

представленные данные собирались с больших судов в море, что не позволило получить материалы по сайке, обитающей вблизи берегов, в устьях рек и в небольших бухтах. Возможно, именно эта часть особей имеет ранний нерест, как было заявлено С.К. Клуновым [1949], полагавшим, что нерестилища сайки располагаются только в прибрежной части, а сам нерест проходит с октября по декабрь. Кроме того, В.П. Пономаренко [1964] указывалось, что ее нерест может проходить не только в прибрежной части, но и в сотнях миль от берега.

Плодовитость сайки по сравнению с другими видами семейства тресковых довольно низкая: 9–36 тыс. икринок. Она зависит от размеров рыб и их возраста. Особи размером 16 см имеют около 10 тыс. икринок, 24 см — около 36 тыс. икринок при средней плодовитости 12 тыс. икринок [Бондарев, Сорокин, 1970]. Немного бóльшие цифры получены Л.Д. Черкасовой [1976]; согласно ее данным плодовитость сайки дальневосточных вод колеблется от 5 до 35 тыс. икринок, но в среднем составляет в Чукотском и Беринговом морях соответственно 19,7 и 20,5 тыс. икринок.

Икра сайки пелагическая. В середине мая — июне личинки имеют длину 5–10 мм, в июне-июле мальки достигают размеров 9–20 мм, в августе-сентябре — 21–38 мм [Бондарев, Сорокин, 1970].

Питание

Согласно исследованиям Л.Д. Тиллер [1976] спектр питания сайки довольно широк и насчитывает до 40 видов, однако его основу образует сравнительно неболь-

шое их количество. Пища в Чукотском море представлена донными ракообразными, планктонными формами и рыбами. Из донных ракообразных преобладают гаммариды и мизиды. Реже встречались креветки, кумовые раки и полихеты. Из планктонных форм основу составляют, в зависимости от района, копеподы, гиперииды и эвфаузииды. Роль щетинкочелюстных невелика. Среди рыб, потребляемых сайкой, обычно встречается молодь бычков, песчанка, мойва, сеголетки сайки, липарисы. В сентябре 1973 и октябре 1974 гг. основу питания сайки в Анадырском заливе составляли гиперииды и мизиды. В августе 1973 и октябре 1974 гг. на севере Берингова моря в питании преобладали креветки, гаммариды, мизиды и рыбы. В июне 1972 и сентябре 1973 гг. в Чукотском море она питалась в основном гипериидами, креветками, гаммаридами и рыбой.

По исследованиям трофики сайки на сопредельных с Чукотским морем акваториях, проведенным В.В. Напазаковым и В.И. Чучукало [2001], а также В.И. Чучукало [2006] в Анадырском заливе, в пище молоди сайки длиной 5–10 см основное значение имели как придонные виды беспозвоночных — мизиды (8,2 %), кумовые раки (23,6 %), гаммариды (20,6 %) и декаподы (11,7 %), так и пелагические — копеподы (16,6 %) и хетогнаты (10,1 %). Молодь сайки длиной 10–15 см потребляла сходную пищу, но, кроме того, включала в свой рацион и молодь других видов рыб. Практически ни один из компонентов не был первостепенным, доля каждого из основных составляла 8–14 %. В олюторско-наваринском районе эта размерная группа сайки предпочитала кумовых раков. У рыб длиной 15–20 см в Анадырском заливе основу питания в равных долях составляли несколько групп животных, хотя копеподы и рыбы несколько преобладали. В олюторско-наваринском районе в пище доминировали ракообразные, в основном эвфаузииды (56,6 %) и декаподы (10,8 %). У рыб более 20 см в обоих районах основным компонентом пищи были креветки (39,7–45,2 %). Вторыми по значимости были: в олюторско-наваринском районе — рыбы (32,4 %), а в Анадырском заливе — копеподы (28,9 %).

Суточный пищевой рацион (СПР) в среднем у различных размерно-возрастных групп изменялся незначительно — в пределах от 4,2 до 4,5 % [Чучукало, 2006].

По данным А.Я. Ефимкина [2013] в осенний период сайка в Анадырском заливе питается в основном амфиподами и копеподами. У более крупных экземпляров амфиподы в рационе частично заменяются креветками. Так же как в Анадырском заливе, в Чукотском море сайка поедает в большом количестве амфипод, различных креветок и копепод. Однако если в Анадырском заливе у сайки за все годы количество эвфаузиид в желудках не превосходило 11,4 %, то в Чукотском море содержание их в 2003 г. превышало 79,0 %. В годы высокой численности сайка выедает в Чукотском море до 29 тыс. т пищевых объектов в день.

Пища сайки, обитающей под паковыми льдами вблизи Северного полюса, состоит из обычных в Центральной Арктике видов представителей криофауны планктонных животных, в основном Calanoidea: *Calanus hyperboreus*, *C. glacialis*, *Pareuchaeta glacialis*, *Chiridius obtusifrons*, *Pseudocalanus major* и особенно *Metridia longa*, а также бокоплавов *Parathemisto libellula* и *Pseudolibrotus nansenii* [Андряшев и др., 1980; Павштикс, 1987].

Распределение и миграции сайки

По сообщению А.П. Андряшева с соавторами [1980], сайка в больших количествах встречается под паковыми льдами Арктики над псевдоабиссальными глубинами (глубина более 2000 м) в районе, находящемся примерно на середине между о. Врангеля и Северным полюсом на широтах 80°15'–80°53' с.ш. По наблюдениям и сборам на дрейфующих станциях «Северный полюс» в 1955–1973 гг. было установлено, что в околополюсных районах Арктики живут два вида тресковых рыб (*Boreogadus saida* и *Arctogadus glacialis*), которые временами образовывали в гидрологических лунках и трещинах многочисленные стаи, легкодоступные для облова. Лов рыбы в разное время проводился от поверхности до глубины 25 м различными способами: крючковой сна-

стью с наживкой, сачком для очистки лунки от осколков льда, коротким багорчиком. Сайка в массовых количествах ловилась главным образом в период с ноября по январь.

В северо-восточном секторе Чукотского моря — в американской зоне (между 68° и 72° с.ш., а также между 170° и 157° з.д.) — сайка хотя и доминирует среди всех остальных видов по численности и биомассе, но ее плотность распределения очень невелика и, например, в 1990 и 1991 гг. составляла соответственно 0,302 и 0,064 кг/км² [Barber et al., 1997].

По результатам промысла сайки в 1968–1970 гг.* можно проследить миграции ее крупных скоплений из Чукотского моря в Берингов пролив (рис. 6). В июне-августе 1968 г. они наблюдались у северного побережья п-ова Чукотского на изобатах 20–45 м между 173°30' и 170°10' з.д. К концу августа и началу сентября произошло дальнейшее их смещение вдоль побережья к Берингову проливу. Контрольные траления поисковых судов составляли 0,2–0,8 т/час траления.

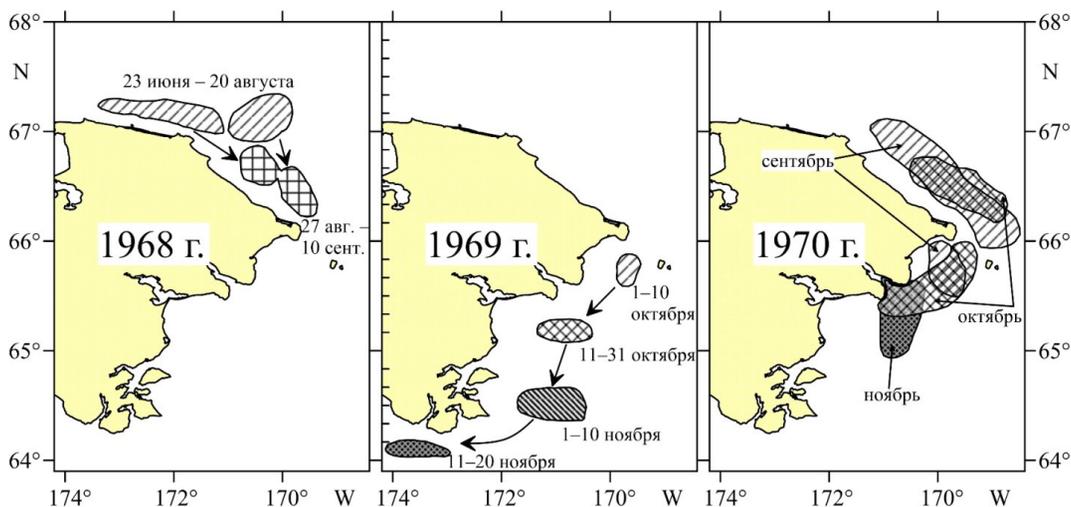


Рис. 6. Миграции промысловых скоплений сайки из Чукотского в Берингово море
Fig. 6. Migration of arctic cod commercial aggregations from the Chukchi Sea to Bering Sea

В сентябре 1969 г. скопления сайки обнаружены на изобатах 45–52 м на 80 миль севернее устья Колючинской губы (68°30'–68°35' с.ш. 173°35'–174°10' з.д.). В начале октября плотные ее скопления отмечены в Беринговом проливе в районе мыса Дежнева на изобате 40–48 м. До середины ноября они смещались вдоль побережья на юго-запад к мысу Чукотскому. Промысловые уловы составляли до 10–15 т/траление, или 70–100 т/судо-сутки.

В начале сентября 1970 г. сайка образовывала обширные скопления у мыса Дежнева и восточнее мыса — на северо-запад вдоль береговой линии, а также в Беринговом проливе к югу от него. До середины ноября скопления в Беринговом проливе медленно смещались на юг, выйдя за этот период к 65° с.ш. Кроме промысловых скоплений из района Берингова пролива к северу от Колючинской губы в квадрате 68°06'–68°50' с.ш. 173°42'–175°20' в.д. на изобатах 50–53 м обнаружены обширные поля, протяженностью 30–50 миль, образованные молодью сайки размерами 3–7 см. Промысловые уловы составляли 7,3–9,7 т/траление, или 56,2–61,5 т/судо-сутки.

* Сайка // Промысловая обстановка и результаты работы флота по основным объектам и районам лова Дальнего Востока 1968 года. Южно-Сахалинск: Управление Промразведки СахалинРыбпрома, 1969. С. 366.; Сайка // Промысловая обстановка и результаты работы флота по основным объектам и районам лова Дальнего Востока 1969 года. Южно-Сахалинск: Управление Промразведки СахалинРыбпрома, 1970. С. 341–342.; Сайка // Промысловая обстановка и результаты работы флота по основным объектам и районам лова Дальнего Востока 1970 года. Южно-Сахалинск: Управление Промразведки СахалинРыбпрома, 1971. С. 317–326.

В 1971 г. промысловых скоплений сайки в южной части Чукотского моря обнаружено не было*, а плотность ее распределения оказалась незначительной. Уловы поисковых судов не превышали 0,2–1,0 т/траление.

Таким образом, в периоды высокой численности взрослая сайка Чукотского моря образует довольно плотные концентрации в прибрежной его части в районе от мыса Сердце-Камень до мыса Дежнева. С сентября по ноябрь эти скопления смещаются в Беринговом проливе с той или иной скоростью на юг в сторону Анадырского залива. Это происходит на фоне сезонного выхолаживания вод и начала интенсивного льдообразования. Примерно в этот же период все потенциальные хищники, которые могли бы питаться сайкой, — треска *Gadus macrocephalus*, керчаки *Myoxocephalus* spp. и прочие — покидают воды шельфа, смещаясь к югу или в верхнюю часть материкового склона. Это снижает пресс хищничества и способствует успешной зимовке сайки. В холодный период года подо льдом сайка, по-видимому, продолжает миграцию на юг. Отдельные ее особи вдоль азиатского побережья доходят до Олюторского залива. С началом сезонного потепления и таяния льда, вероятно, происходит обратная миграция на север. Не вовлеченные в эту миграцию особи часто обнаруживаются в небольших количествах в водах зимнего происхождения, локализующихся в отдельных секторах Олюторского и Анадырского заливов.

Распределение сайки в августе-сентябре на акватории юго-западной части Чукотского моря согласно результатам донных и пелагических траловых съемок подчиняется выявленным по промысловым данным закономерностям (рис. 7). Так, в районе Берингова пролива, на крайнем юго-востоке полигона, обычно образуются плотные концентрации сайки. Это можно проследить по придонным распределениям 1997 и 2010 гг. и по пелагическим скоплениям 2003 г. Кроме того, в районе Колючинской губы, как это было в придонном горизонте в 1997 и 2010 гг. и в пелагиали в 2003 и 2007 гг., также отмечаются ее повышенные концентрации.

Формирование сравнительно плотных скоплений сайки перед проливом и в нем самом позволяет сделать предположение, что в те годы в августе-сентябре она активно мигрировала в Берингово море.

Схема миграций сайки из Чукотского моря в Берингово впервые предложена Б.М. Бондаревым и Л.И. Сорокиным [1970]. К сожалению, она не была подкреплена подробным изложением фактического материала, на основании которого выстраивалась. Между тем изучение миграционного цикла сайки сталкивается с недостатком материалов, поскольку скопления доступны для облова главным образом в теплый период года, а следовательно, только во время нагула на свободной от льда акватории. В Чукотском море — это четыре-пять летне-осенних (июль-ноябрь) месяца, в северной части Берингова моря — семь месяцев (май-ноябрь). Таким образом, зимовка и нерест вида остаются неизученными по причине закрытия акватории морей льдами.

Согласно Б.М. Бондареву и Л.И. Сорокину [1970] нерест сайки происходит в марте-апреле в Беринговом море, на севере Анадырского залива и в Беринговом проливе. Икра откладывается в битом льду и подо льдом на границе ледового припая при отрицательных температурах воды. Среда, в которой происходит нерест, изучена мало. После нереста косяки сайки совершают нагульную миграцию вслед за отступающей на север кромкой льда, достигая таким образом Чукотского моря. Здесь скопления сайки концентрируются главным образом у побережья в местах стыковки теплых и холодных вод. Вслед за половозрелой частью стада через Берингов пролив в Чукотское море с течением дрейфует икра и личинки сайки. В летний период в Чукотском море сайка образует скопления средней плотности в виде размытых полей. Они смещаются вдоль зон стыковок течений. По мере созревания половых продуктов осенью в конце

* Сайка // Промысловая обстановка и результаты работы флота по основным объектам и районам лова Дальнего Востока 1971 года. Южно-Сахалинск: Управление Промразведки СахалинРыбпрома, 1972. С. 318.

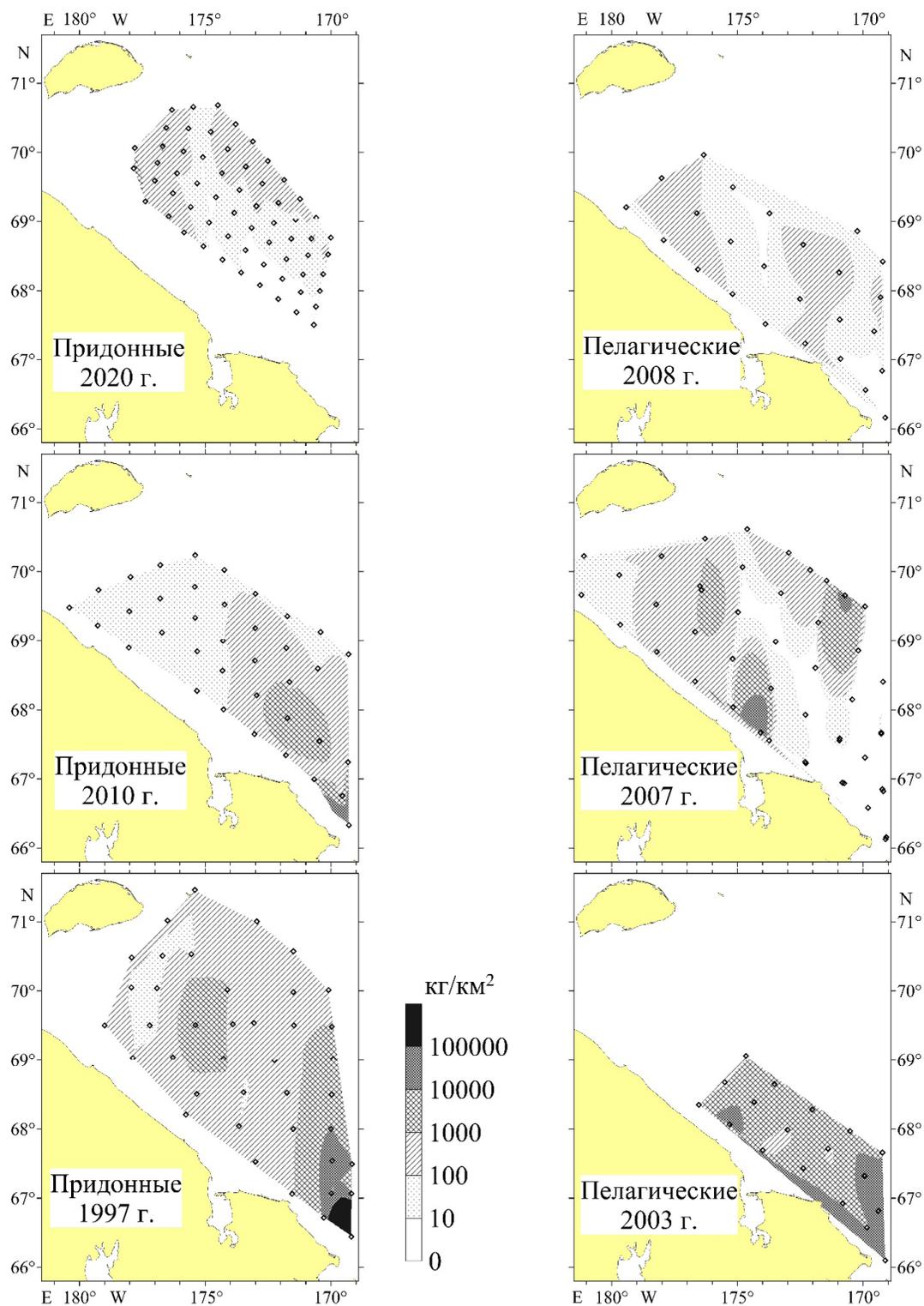


Рис. 7. Придонные и пелагические распределения сайки в Чукотском море по материалам донных и пелагических траловых съемок 1997–2020 гг.

Fig. 7. Spatial distribution of arctic cod in the bottom and upper layers of the Chukchi Sea on the data of bottom and midwater trawl surveys in 1997–2020

сентября половозрелая часть стада мигрирует против течения в район Берингова пролива. С наступлением сезонного оледенения часть косяков мигрирует на юг вслед за кромкой льда, другая же часть остается в прежних районах до тех пор, пока половые продукты не достигнут стадии текучести.

Предложенная Б.М. Бондаревым и Л.И. Сорокиным [1970] схема сезонных миграций в период с июля по ноябрь может быть подтверждена описанными выше миграциями промысловых скоплений в 1968–1970 гг. от района мыса Сердце-Камень в Чукотском море до восточной части Анадырского залива. В последнем еще в июне можно встретить незначительное количество нерестовых самок. В пользу схемы Бондарева говорят и описанные нами пространственные распределения размерного состава сайки в юго-западной части Чукотского моря. Согласно им размеры особей увеличиваются с приближением к Беринговому проливу, что является следствием миграций наиболее крупных особей в этом направлении.

Вместе с тем не следует понимать схему Бондарева, как окончательно доказанную. Ей не соответствуют формирование крупных распределений сайки в зал. Креста в августе-ноябре 1981 г.*

Сайка, как и многие массовые виды, откладываящие пелагическую икру, не имеет определенных узкоограниченных нерестилищ. Нерест происходит там, где у нее наступает полное созревание половых продуктов. По нашему мнению, то количество молоди сайки (особей длиной тела менее 8 см), обнаруживаемое в Чукотском море, не может вноситься в него извне, со стороны Берингова пролива. Следовательно, в самом Чукотском море в зимне-весенний период также происходит более или менее интенсивный нерест особей, не вовлеченных в описываемые миграции на юг.

Доля чукотской сайки, вовлекаемая в миграции на юг в Берингово море, зависит, по нашему мнению, от складывающейся океанологической обстановки. В холодные годы при раннем наступлении сезонного оледенения на юг сквозь пролив уходит значительно большее ее количество, чем в теплые годы. Соответственно, обратная миграция на север из Берингова моря в относительно холодное лето и при позднем таянии льда происходит не у всей сайки, а лишь у части ее скоплений. В этих условиях в Беринговом море к лету остается значительное ее количество, как это было, например, с упомянутой выше сайкой зал. Креста в 1981 г. Напротив, летом при формировании экстремально теплых условий среды обитания, как это было, например, в июле-августе 2018 г., сайка в пелагиали зал. Анадырь полностью отсутствует**. Влияет на массовость миграций и состояние запасов чукотской сайки. Все это, по-видимому, и определяет локализацию района нереста. В холодные годы значительная часть сайки весной нерестится в Беринговом море, а в теплые — нерест у мигрантов происходит уже в Чукотском море.

Запасы

Учетные запасы сайки в придонных горизонтах западной части Чукотского моря в период наблюдений с 1971 по 2020 г. варьировали в пределах от 3,5 (1977 г.) до 396,5 тыс. т (1997 г.) при среднем показателе 80,6 тыс. т (рис. 8).

Площади учета запасов ежегодно изменялись. Таким образом, величину биомассы как абсолютный показатель следует соотносить с плотностью ее распределения — относительным показателем. В рассматриваемый период он менялся в пределах от 0,131 до 2,795 т/км² при средней величине, равной 0,670 т/км². Динамика колебаний этого

* Сайка // Обзор промысловой обстановки в Тихоокеанском бассейне в 1981 г. Владивосток: ТУРНИФ–Дальрыба, 1982. С. 196–199.

** Савин А.Б., Дудков С.П., Панченко В.В. и др. Рейсовый отчет о донной траловой съемке внешнего шельфа и мезали Тихоокеанской подзоны Северо-Курильской зоны и Петропавловско-Командорской подзоны, а также пелагической тралово-акустической съемке в Западно-Беринговоморской и Чукотской промысловых зонах на НИС «Профессор Леванидов» 19 июля — 10 сентября 2018 г. / ТИПРО. № 28251. Владивосток, 2018. 236 с.

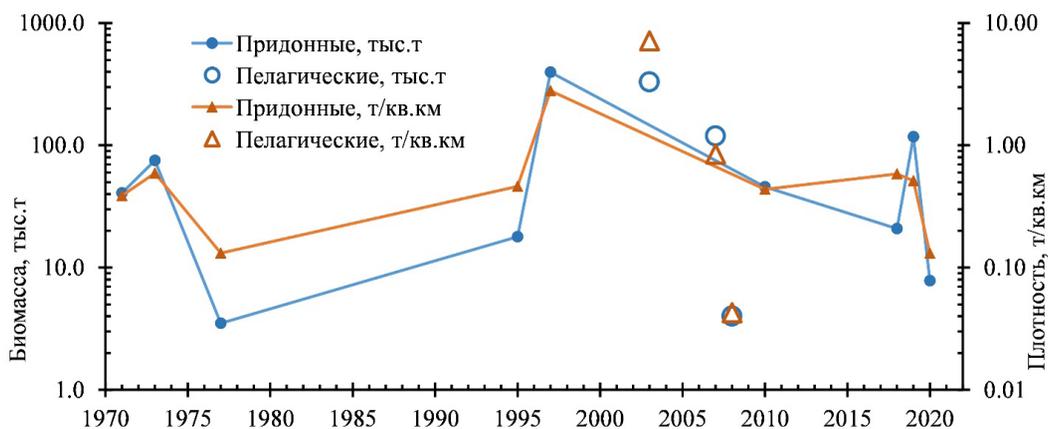


Рис. 8. Динамики запасов (тыс. т) и плотностей распределения (т/км²) сайки в западной части Чукотского моря в 1970–2020 гг.

Fig. 8. Dynamics of stock (10^3 t) and distribution density (t/km²) for arctic cod in the western Chukchi Sea in 1970–2020

параметра соответствовала динамике запасов — локальные максимумы и минимумы по годам почти во всех случаях совпадали. Исключение составил 2018 г., когда сравнительно высокая плотность распределения, равная 0,583 т/км², показала сравнительно небольшой запас — 20,80 тыс. т. Причиной этому послужила небольшая площадь района исследований по сравнению с ближайшими по времени съемками. Если в 2018 г. его площадь составила 35,7 тыс. км², то в 2010 и 2019 гг. она была в несколько раз больше: соответственно 104,5 и 229,2 тыс. км².

В пелагиали биомасса сайки также испытывала существенные межгодовые колебания, меняясь от 329,2 (2003 г.) до 4,0 тыс. т (2008 г.) при среднем показателе 150,6 тыс. т. Динамика плотности ее распределения, несмотря на то что площади районов исследования год от года различались, соответствовала динамике запасов.

Сходная динамика колебаний биомассы отмечена также ранее для сайки северо-западного шельфа Берингова моря. Здесь ее биомасса в летне-осенний период росла с 1,0 в 1996 г. до 11,5 тыс. т в 2001 г. После чего произошло некоторое снижение — до 5,8 тыс. т в 2002 г. [Датский, Андронов, 2007].

Заклучение

Сайка Чукотского моря в настоящее время остается до сих пор недостаточно изученной. На Дальнем Востоке она активно добывалась на рубеже 1960–1970-х гг. — на юге Чукотского моря и в Беринговом проливе, когда ее годовой вылов достигал 24,5 тыс. т. В 1980-е гг. добыча производилась в Анадырском заливе при годовом вылове до 18,1 тыс. т. С 1996 г. и по настоящее время ее годовой вылов не превышает нескольких тонн.

Длина сайки меняется от 2 до 30 см в Чукотском море и от 4 до 30 см в Чукотской зоне Берингова моря — Беринговом проливе с прилегающими водами восточной части Анадырского залива. С продвижением на юг средние размеры сайки увеличиваются. Если в Чукотском море ее средняя длина в придонных скоплениях за многолетний период составляет 12,4 см, то уже в Беринговом проливе — 14,8 см. В пелагиали за счет большего количества сеголеток средние размеры меньше, чем в придонных скоплениях: в Чукотском море — 9,2 см, а в Беринговом проливе — 14,0 см. Доля сеголеток в Чукотском море значительно выше, чем в Беринговом проливе.

Половозрелые самки начинают встречаться в размерной группе 11–12 см, их доля растет до длины 20–21 см. Доля половозрелых самцов возрастает с 8–9 до 19–20 см.

Пища сайки по литературным данным [Тиллер, 1976; Чучкало, 2006; Ефимкин, 2013; и др.] представлена донными ракообразными — в основном гаммаридами и ми-

зидами, планктонными формами (обычно копеподами, гипериидами, эвфаузидами), а также рыбами (молодь бычков, песчанки, мойвы, сеголетками сайки и др.).

Нерест сайки в летне-осенний период в открытых водах Чукотского моря не наблюдался. В этот период года в Беринговом проливе Берингова моря отмечены лишь отдельные особи в нерестовом состоянии.

В августе в прибрежной (южной) части Чукотского моря происходит концентрация сайки, после чего в сентябре-ноябре она через Берингов пролив мигрирует в восточную часть Анадырского залива.

Доля чукотской сайки, вовлекаемая в миграции на юг в Берингово море осенью-зимой, зависит, по нашему мнению, от формирующихся океанологических условий. В холодные годы при раннем наступлении сезонного оледенения на юг сквозь пролив уходит значительно большее ее количество, чем в теплые годы. Соответственно, обратная миграция на север из Берингова моря в относительно холодное лето и при позднем таянии льда происходит не у всей сайки, а лишь у части ее скоплений. В холодные годы значительная доля сайки весной нерестится в Беринговом море, а в теплые — большая ее часть, по-видимому, уходит в Чукотское море.

Учетные запасы сайки в придонных горизонтах западной части Чукотского моря в период наблюдений с 1971 по 2020 г. менялись в пределах от 3,5 (1977 г.) до 396,5 тыс. т (1997 г.) при среднем показателе 80,6 тыс. т. В пелагиали биомасса сайки также испытывала существенные межгодовые колебания, меняясь от 329,2 (2003 г.) до 4,0 тыс. т (2008 г.) при среднем показателе 150,6 тыс. т.

Благодарности

Автор глубоко признателен всем коллегам-ихтиологам, принимавшим участие в сборе материала, использованного в статье.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены.

Список литературы

- Андряшев А.П. Географическое распространение морских промысловых рыб Берингова моря и связанные с этим вопросы // Исслед. морей СССР. — 1935. — Вып. 22. — С. 133–145.
- Андряшев А.П. К познанию ихтиофауны Берингова и Чукотского морей // Исслед. морей СССР. — 1937. — Вып. 25. — С. 292–355.
- Андряшев А.П. Рыбы северных морей СССР : моногр. — М. ; Л. : АН СССР, 1954. — 566 с.
- Андряшев А.П., Мухомедияров Б.Ф., Павштикс Е.А. О массовых скоплениях криопелагических тресковых рыб (*Boreogadus saida* и *Arctogadus glacialis*) в околополюсных районах Арктики // Биология Центрального Арктического бассейна. — М. : Наука, 1980. — С. 196–211.
- Бондарев Б.М., Сорокин Л.И. Описание сайки // Сайка. — Петропавловск-Камчатский : Камчат. отд-ние Дальневост. кн. изд-ва, 1970. — С. 3–9.
- Датский А.В., Андронов П.Ю. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря : моногр. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. — 261 с.
- Дерюгин К.М. Работы Тихоокеанской экспедиции Государственного гидрологического института в 1933 г. // Исслед. морей СССР. — 1935. — Вып. 22. — С. 5–21.
- Думанская И.О. Ледовые условия морей азиатской части России : науч.-справ. пособие. — М. ; Обнинск : ИГ-СОЦИН, 2017. — 640 с.
- Ефимкин А.Я. Питание сайки *Boreogadus saida* в Беринговом и Чукотском морях // Изв. ТИНРО. — 2013. — Т. 173. — С. 184–192.

Клумов С.К. Сайка // Промысловые рыбы СССР. — М. : Пищепромиздат, 1949. — С. 519–522.

Моисеев И.А., Засельский В.И. К истории исследований биологических ресурсов дальневосточных морей (1923–1941 гг.) // История региональных исследований биологических ресурсов гидросферы и их использования. — М. : Наука, 1982. — С. 66–80.

Напазаков В.В., Чучукало В.И. Питание и некоторые черты экологии палтусов западной части Берингова моря в летне-осенний период // Вопр. рыб-ва. — 2001. — Т. 2, № 2(6). — С. 319–337.

Науменко Н.И., Джангильдин Ч.А. Распределение планктона и некоторых видов рыб в южной части Чукотского моря // Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. — М. : Наука, 1987. — С. 224–238.

Орлов А.М., Бензик А.Н., Ведищева Е.В. и др. Рыбохозяйственные исследования в Чукотском море на НИС «Профессор Леванидов» в августе 2019 г.: некоторые предварительные результаты // Тр. ВНИРО. — 2019. — Т. 178. — С. 206–220. DOI: 10.36038/2307-3497-2019-178-206-220.

Орлов А.М., Савин А.Б., Горбатенко К.М. и др. Биологические исследования в российских дальневосточных и арктических морях в трансарктической экспедиции ВНИРО // Тр. ВНИРО. — 2020. — Т. 181. — С. 102–143. DOI: 10.36038/2307-3497-2020-181-102-143.

Павштик Е.А. О количестве зоопланктона в высоких широтах Северного ледовитого океана и его роли в жизненном цикле рыб // Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. — М. : Наука, 1987. — С. 60–89.

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

Пономаренко В.П. Миграции сайки в советском секторе Арктики // Тр. ПИНРО. — 1968. — Вып. 23. — С. 500–512.

Пономаренко В.П. О распределении сайки в Баренцевом море // Рыб. хоз-во. — 1965. — № 1. — С. 8–12.

Пономаренко В.П. Районы и условия нереста сайки в Баренцевом море // Мат-лы сессии Ученого совета ПИНРО по результатам исследований 1962–1963 гг. — Мурманск, 1964. — С. 220–226.

Пономаренко В.П. Сайка — *Boreogadus saida* (Lepetchin, 1774) // Промысловые рыбы России. В двух томах / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева. — М. : ВНИРО, 2006. — Т. 1. — С. 367–371.

Световидов А.Н. Трескообразные : моногр. — М. ; Л. : АН СССР, 1948. — 221 с. (Фауна СССР. Рыбы; Т. 9, вып. 4.)

Сырьевая база российского рыболовства в 2012 году (районы российской юрисдикции) : справочно-аналитические материалы / сост. М.К. Глубоковский, С.Н. Тарасюк, Л.М. Зверькова, Л.В. Семяк, Н.Н. Мурзов, Н.В. Петрова, С.Ю. Бражник, В.А. Скакун. — М. : ВНИРО, 2012. — 512 с.

Таранец А.Я. Краткий определитель рыб советского Дальнего Востока и прилежащих вод : Изв. ТИНРО. — 1937. — Т. 11. — 200 с.

Таранец А.Я. Новые данные по ихтиофауне Берингова моря // Вестн. ДВФАН СССР. — 1933. — № 1/3. — С. 67–78.

Тиллер Л.Д. Материалы по питанию сайки в Беринговом и Чукотском морях : отчет о НИР / ТИНРО. № 14879, № ГР 71070017. — Владивосток, 1976. — 22 с.

Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2005. — 363 с.

Черкасова Л.Д. Размерный состав, рост и плодовитость дальневосточной сайки // Исслед. по биол. рыб и промысл. океанографии. — 1976. — Вып. 7. — С. 137–143.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.

Шейко Б.А., Федоров В.В. Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. — Петропавловск-Камчатский : Камч. печ. двор, 2000. — 166 с.

Barber W.E., Smith R.L., Meyer R.M. Demersal fish assemblages of the northeastern Chukchi Sea // Fish. Bull. — 1997. — Vol. 95, Iss. 2. — P. 195–209.

Frost K.J., Lowry L.F. Demersal fishes and invertebrates trawled in the northeastern Chukchi and western Beaufort seas, 1976–1977 : NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF. — 1983. — № 764. — 22 p. DOI: 10.13140/RG.2.2.36401.38245.

Gillispie J.G., Smith R.L., Barbour E., Barber W.E. Distribution, abundance, and growth of Arctic cod in the northeastern Chukchi Sea // Fish ecology in arctic North America. — Bethesda, Maryland : American Fisheries Society, 1997. — P. 81–89.

Helser T.E., Colman J.R., Anderl D.M., Kastelle C.R. Growth dynamics of saffron cod (*Eleginus gracilis*) and Arctic cod (*Boreogadus saida*) in the Northern Bering and Chukchi Seas // Deep-Sea Res. II. — 2017. — Vol. 135. — P. 66–77. DOI: 10.1016/j.dsr2.2015.12.009.

Mecklenburg C.W., Lynghammar A., Johannesen E. et al. Marine Fishes of the Arctic Region : Conservation of Arctic Flora and Fauna. — Akureyri, 2018. — Vol. 1. — 454 p.

References

Andriyashev, A.P., Geographic distribution of commercial fish in the Bering Sea and related issue, *Issled. morey SSSR*, 1935, no. 22, pp. 133–145.

Andriyashev, A.P., To the knowledge of the ichthyofauna of the Bering and Chukchi seas, *Issled. Morei SSSR*, 1937, no. 25, pp. 292–355.

Andriyashev, A.P., *Ryby severnykh morei SSSR* (Fishes of the Northern Seas of the USSR), Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1954.

Andriyashev, A.P., Mukhomediyarov, B.F., and Pavshchikov, E.A., On mass accumulations of cryoplagic cod fishes (*Boreogadus saida* and *Arctogadus glacialis*) in the circumpolar regions of the Arctic, *Biologiya Tsentral'nogo Arkticheskogo basseyna* (Biology of the Central Arctic Basin), Moscow: Nauka, 1980, pp. 196–211.

Bondarev, B.M. and Sorokin, L.I., Description of the cage, *Sayka* (Saika), Petropavlovsk-Kamchatskiy: Kamchat. otd-niye Dal'nevost. kn. izd-va, 1970, pp. 3–9.

Datsky, A.V. and Andronov, P.Yu., *Ikhtiotitsen verkhnego shel'fa severo-zapadnoi chasti Beringova morya* (The Ichthyofauna on the Upper Shelf of the Northwestern Bering Sea), Magadan: Sev.-Vost. Nauchn. Tsentr, Dal'nevost. Otd., Ross. Akad. Nauk, 2007.

Deryugin, K.M., Works of the Pacific Expedition of the State Hydrological Institute in 1933, *Issled. morey SSSR*, 1935, no. 22, pp. 5–21.

Dumanskaya, I.O., *Ledovye usloviya morey aziatskoy chasti Rossii* (Ice conditions of the seas of the Asian part of Russia), Moscow; Obninsk: IG-SOCIN, 2017.

Efimkin, A.Ya., Feeding of arctic cod *Boreogadus saida* in the Bering and Chukchi Seas, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2013, vol. 173, pp. 184–192.

Klumov, S.K., Saika, *Promyslovyye ryby SSSR* (Commercial fish of the USSR), Moscow: Pishchepromizdat, 1949, pp. 519–522.

Moiseev, I.A. and Zaselsky, V.I., On the history of research on biological resources of the Far Eastern seas (1923–1941), *Istoriya regional'nykh issledovaniy biologicheskikh resursov gidrosfery i ikh ispol'zovaniya* (History of regional research on biological resources of the hydrosphere and their use), Moscow: Nauka, 1982, pp. 66–80.

Napazakov, V.V. and Chuchukalo, V.I., Nutrition and some ecology features of halibuts in the western part of the Bering Sea in the summer-autumn period, *Vopr. Rybolov.*, 2001, vol. 2, no. 2(6), pp. 319–337.

Naumenko, N.I. and Dzhangildin, Ch.A., Distribution of plankton and some fish species in the southern part of the Chukchi Sea, *Biologicheskkiye resursy Arktiki i Antarktiki* (Biological resources of the Arctic and Antarctic), Moscow: Nauka, 1987, pp. 224–238.

Orlov, A.M., Benzik, A.N., Vedishcheva, E.V., Gafitsky, S.V., Gorbatenko, K.M., Goryanina, S.V., Zubarevich, V.L., Kodryan, K.V., Nosov, M.A., Orlova, S. Yu., Pedchenko, A.P., Rybakov, M.O., Sokolov, A.M., Somov, A.A., Subbotin, S.N., Tapygin, M. Yu., Firsov, Yu.L., Khleborodov, A.S., and Chikilev, V.G., Fisheries research in the Chukchi Sea at the RV «Professor Levanidov» in August 2019: some preliminary results, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2020, vol. 178, pp. 206–220. doi 10.36038/2307-3497-2019-178-206-220

Orlov, A.M., Savin, A.B., Gorbatenko, K.M., Benzik, A.N., Morozov, T.B., Rybakov, M.O., Terent'ev, D.A., Vedishcheva, E.V., Kurbanov, Yu. K., Nosov M.A., and Orlova S.Yu., Biological research in the Russian Far Eastern and Arctic seas during the VNIRO transarctic expedition, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2020, vol. 181, pp. 102–143. doi 10.36038/2307-3497-2020-181-102-143

Pavshchikov, E.A., On the amount of zooplankton in the high latitudes of the Arctic Ocean and its role in the life cycle of fish, *Biologicheskkiye resursy Arktiki i Antarktiki* (Biological resources of the Arctic and Antarctic), Moscow: Nauka, 1987, pp. 60–89.

Parin, N.V., Evseenko, S.A., and Vasiljeva, E.D., *Ryby morei Rossii: annotirovannyi katalog* (Fishes of Russian Seas: Annotated Catalogue), Moscow: KMK, 2014.

Ponomarenko, V.P., Arctic cod migrations in the Soviet sector of the Arctic, *Tr. Polyrn. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1968, no. 23, pp. 500–512.

Ponomarenko, V.P., Distribution of Arctic cod in the Barents Sea, *Rybn. Khoz.*, 1965, no. 1, pp. 8–12.

Ponomarenko, V.P., Areas and conditions for spawning Arctic cod in the Barents Sea, *Materialy sessii Uchonogo soveta PINRO po rezul'tatam issledovaniy 1962–1963* (Proceedings of the PINRO Scientific Council session based on the research results of 1962–1963), Murmansk, 1964, pp. 220–226.

Ponomarenko, V.P., Saika — *Boreogadus saida* (Lepechin, 1774), *Promyslovyye ryby Rossii. V dvukh tomakh* (Commercial fishes of Russia: in 2 volumes), Gritsenko, O.F., Kotlyar, A.N., and Kotenev, B.N., eds, Moscow: VNIRO, 2006, pp. 367–371.

Svetovidov, A.N., Codfish, *Fauna SSSR. T. 9: Ryby* (Fauna of the USSR, vol. 9: Fish), Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1948, no. 4.

Glubokovskiy, M.K., Tarasyuk, S.N., Zverkova, L.M., Semenyak, L.V., Murzov, N.N., Petrova, N.V., Brazhnik, S.Yu., and Horse, V.A., *Syr'yevaya baza rossiyskogo rybolovstva v 2012 godu (rayony rossiyskoy yurisdiktsii) : spravochno-analiticheskiye materialy* (Raw materials base of Russian fishing in 2012 (areas of Russian jurisdiction): reference and analytical materials), Moscow: VNIRO, 2012.

Taranets, A.Ya., A brief guide to the fish of the Soviet Far East and adjacent waters, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1937, vol. 11.

Taranets, A.Ya., New data on the fish fauna of the Bering Sea, *Vestn. Dal'nevost. Fil. Akad. Nauk SSSR*, 1933, no. 1/3, pp. 67–78.

Tiller, L.D., *Materialy po pitaniyu sayki v Beringovom i Chukotskom moryakh* (Materials on Arctic Cod Feeding in the Bering and Chukchi Seas), Available from TINRO, 1976, Vladivostok, no. 14879, no. GR 71070017.

Fadeev, N.S., *Spravochnik po biologii i promyslu ryb severnoi chasti Tikhogo okeana* (A Reference Book on Biology and Harvesting of Fishes in the Northern Pacific Ocean), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2005.

Cherkasova, L.D., Size composition, growth and fertility of the Far Eastern Arctic cod, *Issled. Biol. Rybn. Promysl. Okeanogr.*, 1976, no. 7, pp. 137–143.

Chuchukalo, V.I., *Pitanie i pishchevye otноsheniya nektona i nektobentosa v dal'nevostochnykh moryakh* (Diet and Feeding Interactions among Nekton and Nektobenthos in the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2006.

Sheiko, B.A. and Fedorov, V.V., *Katalog pozvonochnykh Kamchatki i sopredel'nykh morskikh akvatoriy* (Catalog of Kamchatka's vertebrates and adjacent marine areas), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatsky Pechatny Dvor, 2000.

Barber, W.E., Smith, R.L., and Meyer, R.M., Demersal fish assemblages of the northeastern Chukchi Sea, *Fish. Bull.*, 1997, vol. 95, no. 2, pp. 195–209.

Frost, K.J. and Lowry, L.F., Demersal fishes and invertebrates trawled in the northeastern Chukchi and western Beaufort seas, 1976–1977, *NOAA Tech. Rep., NMFS, SSRF*, 1983, no. 764. doi 10.13140/RG.2.2.36401.38245

Gillispie, J.G., Smith, R.L., Barbour, E., and Barber, W.E., Distribution, abundance, and growth of Arctic cod in the northeastern Chukchi Sea, *Fish ecology in arctic North America*, Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 1997, pp. 81–89.

Helser, T.E., Colman, J.R., Anderl, D.M., Kastelle, C.R., Growth dynamics of saffron cod (*Eleginus gracilis*) and Arctic cod (*Boreogadus saida*) in the Northern Bering and Chukchi Seas, *Deep-Sea Res., Part II*, 2017, vol. 135, pp. 66–77. doi 10.1016/j.dsr2.2015.12.009

Mecklenburg, C.W., Lynghammar, A., Johannesen, E., Byrkjedal, I., Christiansen, J.S., Dolgov, A.V., Karamushko, O.V., Mecklenburg, T.A., Møller, P.R., Steinke, D. and Wienerroither, R.M., Marine Fishes of the Arctic Region, *Conservation of Arctic Flora and Fauna*, Akureyri, 2018, vol. 1.

***Boreogadus saida*,** Polar cod: fisheries (fishbase.us). <http://www.fishbase.us/summary/Species-Summary.php?id=319&lang=russian>. Cited January 27, 2021.

Sayka (polyarnaya tresochka) Barentseva morya. Putinnyy prognoz 2006 (Sayka (polyarnaya tresochka) Barentseva morya. Putinnyy prognoz 2006), Murmansk: PINRO, 2006.

Okeanograficheskaya entsiklopediya (Oceanographic Encyclopedia), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974.

Cherkasova, L.D., *K biologii dal'nevostochnoy sayki* (On the biology of the Far Eastern Arctic cod), Available from TINRO, 1974, Vladivostok, no. 13942.

Sayka, *Promyslovaya obstanovka i rezul'taty raboty flota po osnovnym ob'yektam i rayonam lova Dal'nego vostoka 1968* (Fishing situation and the results of the work of the fleet in the main objects and fishing areas of the Far East 1968), Yuzhno-Sakhalinsk: Upravleniye Promrazvedki SakhalinRybproma, 1969, p. 366.

Sayka, *Promyslovaya obstanovka i rezul'taty raboty flota po osnovnym ob'yektam i rayonam lova Dal'nego vostoka 1969* (Fishing situation and the results of the work of the fleet in the main objects and fishing areas of the Far East 1969), Yuzhno-Sakhalinsk: Upravleniye Promrazvedki SakhalinRybproma, 1970, pp. 341–342.

Sayka, *Promyslovaya obstanovka i rezul'taty raboty flota po osnovnym ob'yektam i rayonam lova Dal'nego vostoka 1970* (Fishing situation and the results of the work of the fleet in the main objects and fishing areas of the Far East 1970), Yuzhno-Sakhalinsk: Upravleniye Promrazvedki SakhalinRybproma, 1971, pp. 317–326.

Sayka, *Promyslovaya obstanovka i rezul'taty raboty flota po osnovnym ob'yektam i rayonam lova Dal'nego vostoka 1971* (Fishing situation and the results of the work of the fleet in the main objects and fishing areas of the Far East 1971), Yuzhno-Sakhalinsk: Upravleniye Promrazvedki SakhalinRybproma, 1972, p. 318.

Sayka, *Obzor promyslovoj obstanovki v Tikhookeanskom bassejne v 1981 g.* (Review of the fishing situation in the Pacific Basin in 1981), Vladivostok: TURNIF–DAL'RYBA, 1982, pp. 196–199.

Savin, A.B., Dudkov, S.P., Panchenko, V.V., Balanov, A.A., Khleborodov, A.S., and Syrovatkin, E.V., *Reysovyy otchet o donnoy tralovoy s'yemke vneshnego shel'fa i mezali Tikhookeanskoj podzony Severo-Kuril'skoy zony i Petropavlovsko-Komandorskoj podzony, a takzhe pelagicheskoy tralovo-akusticheskoy s'yemke v Zapadno-Beringovomorskoj i Chukotskoj promyslovykh zonakh na NIS «Professor Levanidov» 19 iyulya — 10 sentyabrya 2018 g.* (Cruise report on bottom trawl survey of the outer shelf and mesals of the Pacific subzone of the North Kuril zone and the Petropavlovsk-Commander subarea, as well as pelagic trawl-acoustic survey in the West Bering Sea and Chukotka fishing zones on the R/V Professor Levanidov 19 July — 10 September 2018), Available from TINRO, 2018, Vladivostok, no. 28251.

Поступила в редакцию 9.11.2021 г.

После доработки 29.11.2021 г.

Принята к публикации 30.11.2021 г.