



Промысловые виды и их биология

Распределение тихоокеанской сельди у юго-восточного побережья о. Сахалин (Охотское море) в летне-осенний период

Э.Р. Ившина, И.Н. Мухаметов

Сахалинский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»), ул. Комсомольская, 196, Южно-Сахалинск, 693023

E-mail: ivshinaer@sakhniro.vniro.ru

SPIN-коды: Ившина Э.Р. – 1073-8035; Мухаметов И.Н. – 1355-1031

Цель исследований – оценить распределение тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* у юго-восточного побережья о. Сахалин в июне-октябре.

Материал и методы: работа основана на материалах донных траловых съёмок, выполненных у юго-восточного побережья о. Сахалин в 1989–2020 гг.

Новизна: впервые представлены многолетние данные по пространственному распределению сельди у юго-восточного побережья о. Сахалин по материалам донных траловых съёмок.

Результат: у юго-восточного Сахалина сельдь в июне встречается в преднерестовом состоянии на глубинах до 140 м, концентрируясь на траверзе нерестилищ. В июле-октябре в нагульный период и начальный период зимовальной миграции сельдь распространяется почти исключительно на глубинах до 50 м при температуре воды более 2–4 °С в границах холодного промежуточного слоя, формируя основные скопления в зал. Терпения на глубинах до 30 м.

Практическая значимость: полученные данные дополняют сведения о пространственном распределении сельди у юго-восточного побережья о. Сахалин в летний и ранний осенний период года и могут быть использованы в принятии решения по рациональной организации учётных работ и промысла этого вида рыб.

Ключевые слова: сельдь *Clupea pallasii*, юго-восточный шельф о. Сахалин, зал. Терпения, траловые съёмки, нерест, нагул, глубина, температура.

Distribution of pacific herring off southeastern Sakhalin (sea of Okhotsk) in the summer and autumn period

Elsa R. Ivshina, Ilias N. Mukhametov

Sakhalin branch of VNIRO («SakhNIRO»), 196, Komsomolskaya, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia

The aim of the work is assessment of the spatial and density distribution of Pacific herring *Clupea pallasii* off the southeastern Sakhalin in June-October.

Material and methods. It is based on the data of the 1989–2020 bottom trawl surveys.

Novelty. For the first time long-term data on the spatial distribution of herring off the southeastern coast of Sakhalin Island are presented from the bottom trawl surveys.

Results. Off the southeastern coast of Sakhalin Island herring is found in June in a pre-spawning state at depth of up to 140 m, concentrating abeam the spawning grounds. In July-October, during the feeding period and the initial period of wintering migration, herring spreads almost exclusively at depths of up to 50 m at a water temperature of more than 2–4 °C within the boundaries of the cold intermediate layer, forming the main accumulations in the Terpenya Bay at depths up to 30 m.

Practical significance. The data complement the information on the spatial distribution of herring off the southeastern coast of Sakhalin Island in the summer and early autumn, and can be used for making decisions on the rational exploitation of the resource and organizations of trawl surveys.

Keywords: herring *Clupea pallasii*, southeastern shelf Sakhalin Isl., Terpenya Bay, trawl surveys, spawning, feeding, depth, temperature.

ВВЕДЕНИЕ

Юго-восточный шельф о. Сахалин является одним из обычных районов, населяемых тихоокеанской сельдью *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 в Охотском море [Науменко, 2001; Шунтов и др., 2003]. Сельдь, обитающую у юго-восточного побережья острова, включая зал. Терпения, относят к сахалино-

хоккайдской популяции. Кроме того, считается, что незначительную часть нерестовых и нагульных скоплений составляют рыбы с пониженным темпом роста немногочисленной популяции прибрежной формы, выделяемой как сельдь зал. Терпения [Румянцев и др., 1958; Соколов, 1963; Фролов, 1968; Иванкова, Козлов, 1968; Пушникова и др., 1987].

Нерест сельди у юго-востока острова проходит с конца апреля – начала мая до середины-конца июня преимущественно от бух. Глена до м. Муловского, второстепенные нерестилища простираются южнее, от с. Стародубское до м. Свободный [Пробатов, Шелегова, 1968; Фролов, 1968]. В апреле-июне сельдь из районов зимовки перемещается на нерестилища, в июне-июле половозрелые особи мигрируют к местам нагула, где смешиваются с неполовозрелыми годовиками и двухгодовиками длиной менее 18 см. В нагульный период основные скопления сельди приурочены к зал. Терпения и глубинам 20–40 м, обычны косяки рыб меньшей мощности вблизи м. Муловского – м. Сенявина. В июле косяки нагульной сельди обнаруживаются практически по всей акватории залива, при повышенной частоте встречаемости и максимальной плотности в западной и северной его части. В августе-сентябре рыбы смещаются к восточному побережью залива, в этот период года формируются наиболее плотные косяки, включающие и неполовозрелых особей, откочевавших из зал. Анива. Летний нагул заканчивается в октябре, и сельдь начинает мигрировать к местам зимовки, предположительно в район свала юго-восточного шельфа острова. Распределение сельди у юго-восточного Сахалина, как и повсеместно в пределах ареала вида, в значительной мере обусловливается гидрологическим режимом и наличием кормовых ресурсов. В свою очередь, плотность и подвижность косяков сельди, биологические и физиологические показатели рыб находятся в зависимости от состояния кормовой базы [Шелегова, 1960; Дружинин, 1964; Табунков, Чернышева, 1985; Федотова, Пушнина, 1987; Науменко, 2001; Ким, 2011].

Подавляющее большинство исследований сельди, обитающей у юго-востока острова, в том числе указанных выше, выполнялись в период её развитого промысла в 1960-х – 1980-х гг. В последующие годы при низкой численности промышленное освоение вида у юго-восточного побережья практически не осуществлялось, исследования были фрагментарными. Поскольку после длительного периода депрессии запасы сельди у южного побережья о. Сахалин, и соответственно вылов с середины 2010-х гг. ежегодно возрастают [Нагульная сельдь, 2023¹], в настоящий период как с научной, так и практической точки зрения назрела необходимость в актуализации ряда полученных ранее данных, касающихся различных аспектов её биологии и экологии. В связи с этим, це-

лю настоящей работы явилась оценка распределения сельди у юго-восточного побережья о. Сахалин в 1989–2020 гг. по собранным в летние и первые осенние месяцы данным.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы, послужившие основой для характеристики распределения сельди, собраны сотрудниками СахНИРО в ходе учётных съёмки, выполненных у юго-восточного побережья о. Сахалин от м. Терпения до м. Анива среднетоннажными судами типа СТР и СРТМ и малотоннажными судами МРС-150. Траления выполнялись в июне-октябре в разные годы в период с 1989 по 2020 гг. на глубинах от 5 до 510 м, средняя глубина тралений среднетоннажными судами составляла 40 м, маломерными – 20 м. В качестве орудий лова использовали донные тралы с мелкоячейной вставкой в кутце 9–10 мм. Всего обработаны результаты 15 донных траловых съёмок (841 станция) (табл. 1; рис. 1).

Плотности скоплений рыб рассчитывали с учётом величины уловов, параметров трала, продолжительности и скорости облова [Тарасюк и др., 2000]. Коэффициент уловистости во всех случаях принят равным единице. Длину сельди измеряли по Смитту (АС) на свежепойманных особях согласно общепринятой методике [Правдин, 1966]. Размерный состав промысловых уловов сельди маломерными судами с использованием кошелековых неводов в июле-октябре 1971–1998 гг. показан по архивным материалам СахНИРО.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сельдь у юго-восточного побережья острова является обычным видом и встречается повсеместно от м. Терпения до м. Анива [Румянцев и др., 1958; Шунтов и др., 2003; Ким, 2011], что прослеживается и по данным рассматриваемых траловых съёмок (рис. 2). Несмотря на довольно широкое распространение сельди, включая сеголетов и годовиков длиной 8–15 см, концентрируется преимущественно в зал. Терпения – ограниченной акватории от м. Терпения до м. Соймонова. Южнее м. Соймонова (~48°55' с. ш.) встречаемость сельди заметно уменьшается и от зал. Мордвинова до м. Анива отмечаются уже единичные экземпляры.

В пределах рассматриваемой акватории в мае-июне сельдь встречается в зал. Терпения и южнее вдоль побережья, формируя наиболее плотные скопления в районе г. Макаров – м. Муловского вблизи основных нерестилищ [Дружинин, 1964]. Из имеющихся материалов траловых съёмок очевидно, что ещё в первой декаде июня (гидрологическая весна) в разгар нереста

¹ Нагульная сельдь – 2023 (путинный прогноз): Прогноз промысловой обстановки, распределения, возможного изъятия гидробионтов на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Владивосток: ТИРО. 2023. 93 с.

Таблица 1. Список донных траловых съёмок у юго-восточного побережья о. Сахалин в 1989–2020 гг.

Table 1. List of bottom trawl surveys off the southeastern coast of Sakhalin Island in 1989–2020

Годы	Месяцы	Судно	Тип трала	Диапазон обследованных глубин, м	Число станций
Малотоннажные суда					
1989	X	МРС-150	ДТ 23,2	10–20	30
1990	VII	МРС-150	ДТ 24,0	5–20	59
1995	VIII–IX	МРС-150	ДТ 18,6	9–58	42
Среднетоннажные суда					
1989	VIII–IX	СРТМ «Горный»	ДТ 35,0	22–104	128
1991	VI–VII	СРТМ «Шурша»	ДТ 35,4	19–66	63
1994	VII–VIII	СРТМ «Шебунино»	ДТ 32,5	17–134	30
1998	X	СТР-420 «Дмитрий Песков»	ДТ 34,0	16–66	58
2000	X	то же	то же	21–496	65
2002	VIII	то же	то же	30–510	60
2004	IX	то же»	то же	11–400	54
2010	VIII	СРТМ-К «Профессор Пробатов»	ДТ 30,0	12–102	39
2011	VII–VIII	то же	то же	14–460	107
2012	VIII	то же	то же	15–59	23
2015	VII	СТР-420 «Дмитрий Песков»	то же	14–108	57
2020	VI	то же	то же	26–161	26

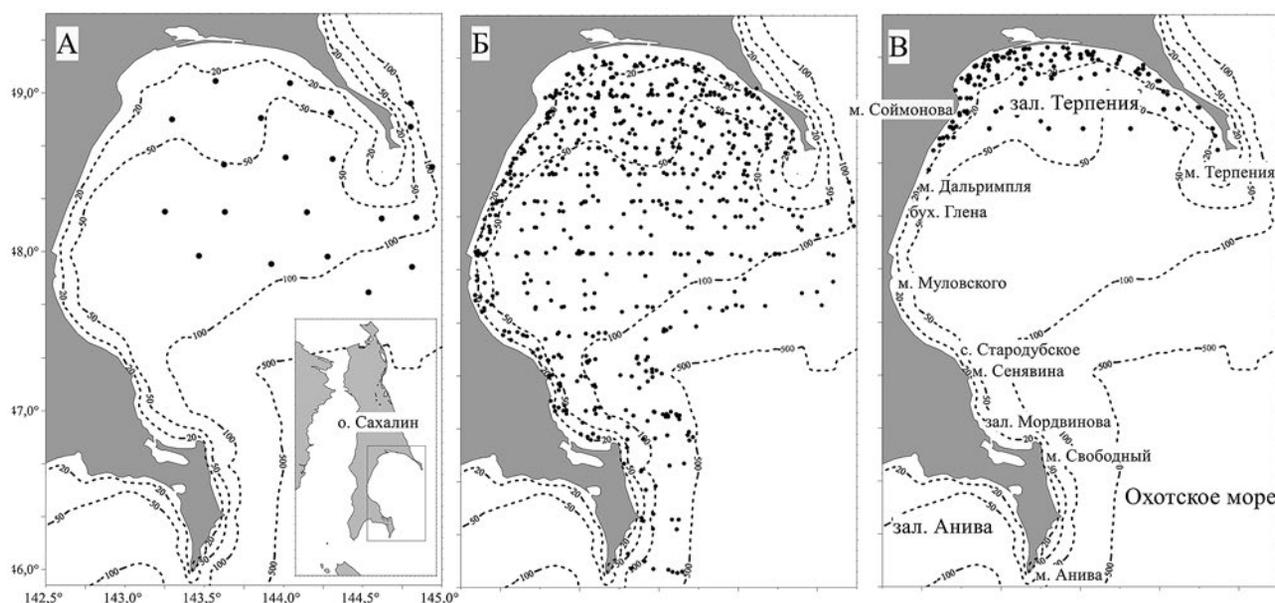


Рис. 1. Схема станций, выполненных в ходе проведения учётных съёмок донными тралами среднетоннажными судами в июне 2020 г. (А), июне-октябре 1989–2015 гг. (Б) и малотоннажными судами в октябре 1989, июле 1990 г., августе-сентябре 1995 г. (Б)

Fig. 1. Scheme of bottom trawl survey conducted by medium tonnage fishing vessels (FV) in June 2020 (A), June-October 1989–2015 (Б), by small tonnage FV in October 1989, July 1990, August-September 1995 (Б)

сельдь совершает миграции с присваловых участков шельфа, и возможны заметные по плотности скопления разновозрастных рыб в преднерестовом состоянии в удалении от побережья на глубинах до 140 м ориен-

тированно на траверзе м. Дальримпля – м. Муловского при отрицательных или близких к 0 °С придонных температурах. Причём, распределение сельди разного размера по глубинам соответствует известной ди-

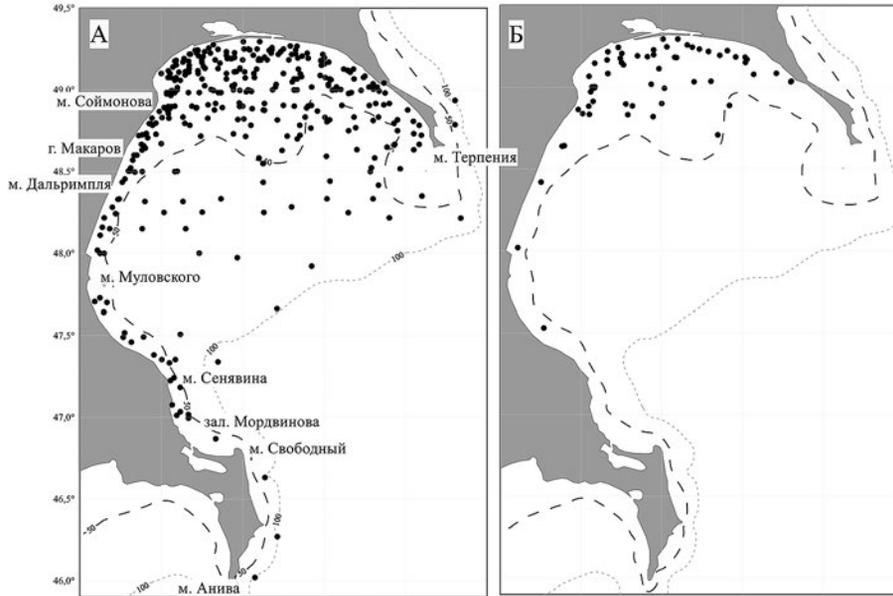


Рис. 2. Точки поимок сельди (А) и молоди сельди длиной 8–15 см (Б) в июне-октябре, суммированные данные уловов средне- и малотоннажных судов

Fig. 2. Points of catching adults (A) and juvenile (8–15 cm, B) herring in June-October, summarized data of catches of medium- and small tonnage FV

наиме нерестовых подходов тихоокеанской сельди, когда первыми на нерест подходят рыбы старших возрастов, сменяясь к концу нереста младшевозрастными особями [Науменко, 2001].

В частности, в первой декаде июня 2020 г., при ограниченной области исследований, исключая акваторию менее 25 м, сельдь отмечалась на глубинах 26–140 м. Скопления максимальной плотности зафиксированы за пределами зал. Терпения на глубинах 50–80 м при температуре воды от –1,0 до –1,5 °C (рис. 3 А, 4).

В траловых уловах попадалась сельдь длиной 18–32 см. При этом на глубине 58 м зафиксированы рыбы длиной 24–31 см, среднее значение – 27,2 см, с доминированием особей 26–29 см (93,4%). На глубинах 60–80 м длина рыб варьировалась от 18 до 32 см, доминирующую группу составляли особи 20–25 см, средняя длина не превышала 23,7 см (рис. 5).

Все проанализированные особи (глубина траления 58 м) 1 июня находились на IV стадии зрелости гонад. Отметим, что нерест сельди в 2020 г. у юго-восточного побережья острова проходил с конца апреля

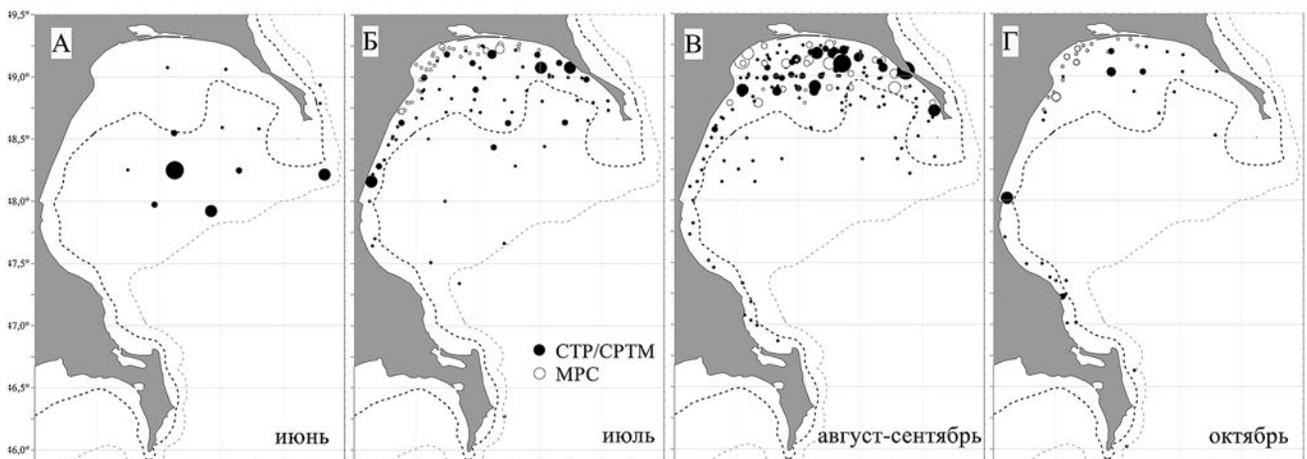


Рис. 3. Распределение сельди у юго-восточного побережья о. Сахалин в различные месяцы 1989–2020 гг., суммированные данные

Fig. 3. Distribution of herring off southeastern Sakhalin in 1989–2020 by month (summed data)

до конца июня, основные подходы рыб на нерестилища зафиксированы с первой пятидневки мая по первую пятидневку июня.

В июле-сентябре (сезон гидрологического лета) у юго-востока острова происходит интенсивный откорм сельди. В этот период основным районом её концентрации является зал. Терпения. Активный нагул сельди, наряду с другими неритическими и сублиторальными видами рыб, на юго-восточном шельфе летом и в начале осени обеспечивается за счёт высокой продуктивности этой акватории [Дружинин, 1964; Шунтов и др., 2003; Волков, 2013; Шунтов, 2016]. В ходе ряда исследований, выполненных в 1960-е – 1990-е гг., установлено, что наиболее кормными участками в его пределах являются зоны смешения вод различного происхождения и периферийные зоны циклонических круговоротов – зал. Терпения, зона апвеллинга в районе м. Муловского ~ м. Сенявина, район волновихревой циркуляции восточнее м. Свободный и присвальной зоны шельфа юго-западнее м. Терпения. Максимальным развитием продукции характеризуется зал. Терпения, пиковые значения биомассы планктонов здесь фиксируются в августе-сентябре. В эти месяцы на продуктивные зоны приходится до 40–70% акватории залива, при этом характер распределения зоопланктона ежегодно может изменяться в связи с конкретными гидрологическими условиями. Высокие концентрации кормового зоопланктона, превышающие 1000 мг/м³, зачастую отмечаются у северного и восточного побережья [Шелего-

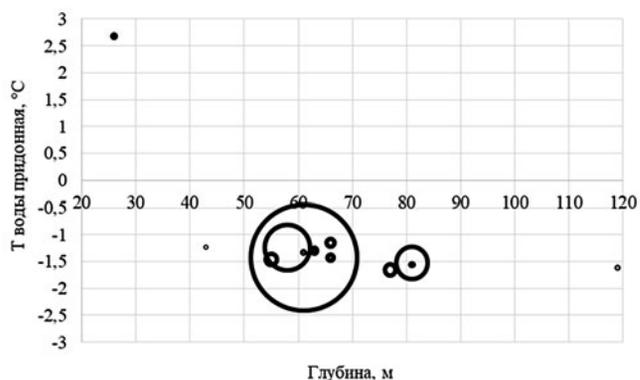


Рис. 4. Относительная плотность скопления сельди в зависимости от глубины и придонной температуры воды у юго-восточного побережья о. Сахалин в июне 2020 г.

Fig. 4. The relative density of herring aggregations depending on the depth and bottom water temperature off the southeastern coast of Sakhalin Isl. in June 2020

ва, 1960; Чернышева, 1974; Швецова, Будаева, 1975; Сафронова, Тарасов, 1981; Федотова, 1981; Федотова, Пушникова, 1987; Bragina, 1999].

Наибольший прогрев в зал. Терпения, как и вдоль всего юго-восточного побережья острова от м. Терпения до м. Свободный, прослеживается с июля по сентябрь и, в целом, характерен до 30–50 м. На больших глубинах в течение всего летнего сезона отмечаются воды холодного промежуточного слоя (ХПС), верхняя граница которого ежегодно варьируется от 20–40 м до 40–75 м в зависимости от температурных условий лета, а также поступления япономорских вод и интенсивности Восточно-Сахалинского течения, наряду

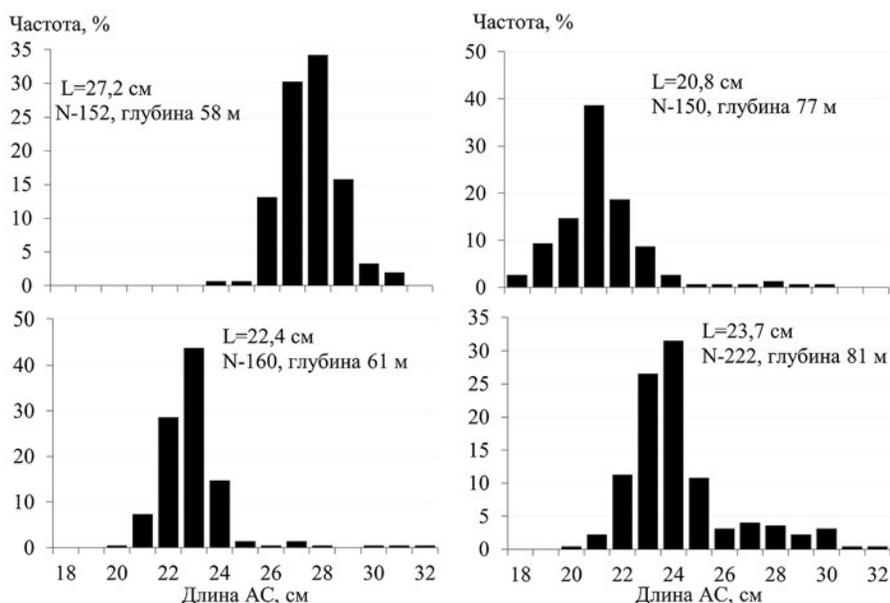


Рис. 5. Размерный состав уловов сельди по глубинам в июне 2020 г.

Fig. 5. Size composition of herring catches by depth in June 2020

с радиационным прогревом, определяющих гидрологический режим юго-восточного шельфа. В июле наиболее тёплые воды до 13–14 °С фиксируются в прибрежной зоне в северной и западной частях залива. В августе отмечается максимальный прогрев (17–18 °С) также в северной и западной частях акватории залива, кроме того, заметны устойчивые потоки тёплой воды и в юго-восточном направлении, сохраняющиеся в сентябре.

Вертикальная структура шельфовых вод не является однородной, в заливе и прилегающих к нему мелководьях весной и летом до глубины проявления ХПС наблюдается выраженная стратификация. В летние месяцы максимально прогрет слой до ~15 м, с увеличением глубины происходит понижение температур, при этом на глубинах 10–25 м наблюдается скачок с 8–10 °С до 3–5 °С, на глубинах 25–50 м (в зависимости от расположения ХПС) фиксируется переход к отрицательным значениям. В общем, относительно тёплые воды сохраняются в среднем до глубины около 30 м, ниже, с глубины порядка 50 м температура воды в самые тёплые месяцы года мо-

трации возможны вблизи м. Муловского и м. Сенявина также на глубинах не более 50 м. Скопления сельди формируются в диапазоне глубин 10–50 м, но обычно от 20 до 40 м при максимальных концентрациях до 30 м, о чём свидетельствуют как данные за 1970-е – 1980-е гг. по локализации промыслового флота [Дарда, Пушкинова, 1971²; Пушкинова, 1982,³ 1983⁴], так и результаты донных тралений за 1989–2015 гг.

В июле-октябре сельдь относительно равномерно распределяется в акватории залива, при этом образует наибольшие по плотности скопления в северной и восточной его части (рис. 3 Б–Г).

В батиметрическом отношении в пределах обследованной акватории (11–510 м) в период выполнения траловых съёмок на среднетоннажных судах сельдь встречалась на глубинах от 11 до 140 м, за пределами этого диапазона зафиксирован единственный случай поимки сельди на глубине 275 м. Распределение основной части рыб ограничивалось 50-метровой изобатой – 89,5% всех результативных тралений с уловами сельди, и более половины (60,5%) приходилось на глубины до 30 м. Исследования на малотоннажных судах выполня-

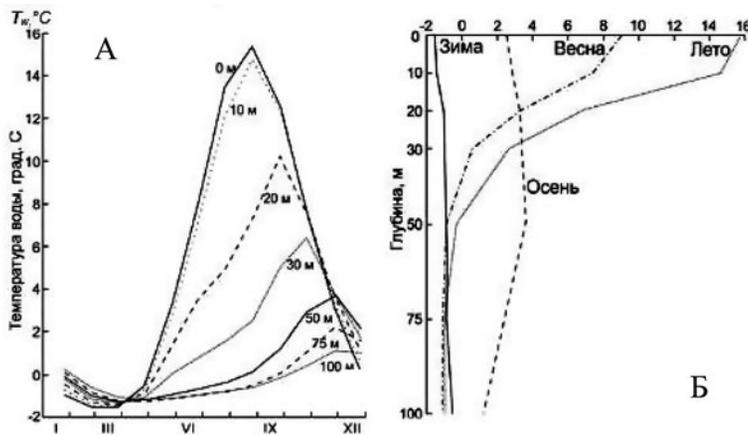


Рис. 6. Годовой ход температур (А) и вертикальное распределение температуры воды по сезонам (Б) на средних океанологических станциях в зал. Терпения и прилегающих к нему мелководных акваторий (по: Пищальник и др., 2017, рис. 2А, Г)

Fig. 6. Annual temperature variation (A) and vertical distribution of water temperature by season (Б) at the middle oceanological stations in the Terpenya Bay and adjacent shallow water areas (after: Pishchalnik et al., 2017)

жет составлять около +1–0 °С (рис. 6) [Леонов 1960; Шевченко, Частиков, 2008; Пищальник и др., 2017; Шевченко и др., 2020].

Как показала детализация результатов траловых съёмок, именно в самой прогретой акватории в пределах зал. Терпения на глубинах до ~30 м и встречается в основном сельдь в нагульный период в июле-сентябре, а также частично в октябре в начальный период зимовальной миграции и, как правило, не выходит за пределы 50 м изобаты. Незначительные концен-

² Дарда М.А., Пушкинова Г.М. 1971. Отчёт по теме № 4(10). 0.74.032.г. «Динамика численности, состояние запасов и прогнозирование уловов морских промысловых рыб». Нагульная сельдь в заливах Анива, Терпения и у северо-восточного берега Сахалина в 1971 г. Пос. Антоново: СахТИНРО, 61 с. Инв. № 2322 н/а.

³ Пушкинова Г.М. 1982. Материалы по сельди зал. Терпения. Южно-Сахалинск: СахТИНРО, 16 с. Инв. № 4925 н/а.

⁴ Пушкинова Г.М. 1983. Отчет о НИР. Рыбы. Разработка долгосрочных и краткосрочных прогнозов состояния запасов. Внутривидовая структура сельди залива Терпения и рекомендации по ее промыслу (промежуточный). Южно-Сахалинск: СахТИНРО, 47 с. Инв. № 5105 н/а.

лись в пределах от 5 до 58 м, почти вся сельдь (91,9%) концентрировалась на глубинах до 30 м (рис. 7).

Отмечалась сельдь у юго-востока острова в широком температурном диапазоне от $-1,7$ до $+17,2$ °С, однако придерживалась она, как и у западного побережья Сахалина, в основном, слоёв с температурой до $10-12$ °С [Румянцев и др., 1958; Дружинин, 1964]. В ходе рассматриваемых съёмки в большинстве случаев встречались рыбы при температуре воды в придонных слоях $0-6$ °С (60,6% тралений) по данным уловов СТР/СРТМ и $11-16$ °С (71,6%) по уловам МРС.

Сельдь регулярно встречалась на глубинах до 40–60 м, однако, по материалам уловов среднетоннажных судов, скопления повышенной плотности формировались на глубинах порядка 20–40 м при температуре воды $2-12$ °С и меньшей плотности на глубинах

10–20 м при $10-16$ °С, по данным уловов маломерными судами. С глубин порядка 50 м при температуре воды менее 2 °С количество рыб заметно уменьшалось и с 70 м фиксировалась минимальная плотность скоплений сельди.

Средняя плотность скоплений рыб по уловам среднетоннажными судами за весь период наблюдений составляла $3,59$ т/милю², при максимальных значениях $40-202$ т/милю² на глубинах 20–30 м. Эти показатели, рассчитанные по уловам маломерных судов, достигали $0,68$ т/милю² и $2-9$ т/милю² на 10–20 м (рис. 8).

Батиметрический диапазон встречаемости основных скоплений сельди остаётся стабильным в летние месяцы, и изменяется в октябре. В октябре с наступлением выхолаживания вод в слое основных концентраций сельди до 30 м (рис. 6 А), начинается её

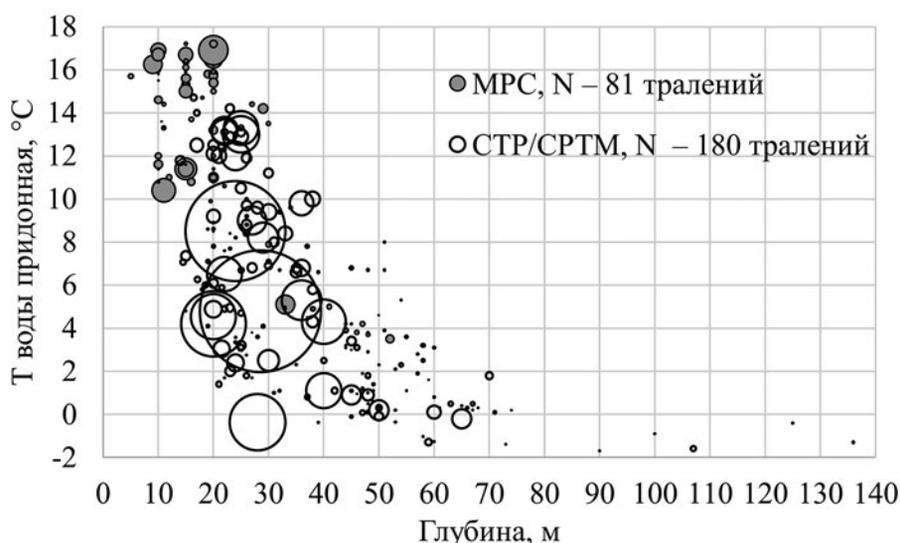


Рис. 7. Относительная плотность скоплений сельди в зависимости от глубины и температуры у юго-восточного побережья о. Сахалин в июле-октябре, суммированные данные уловов средне- и малотоннажных судов

Fig. 7. Relative density of herring aggregations depending on depth and temperature off the southeastern coast of the Sakhalin Island in July-October, summed data

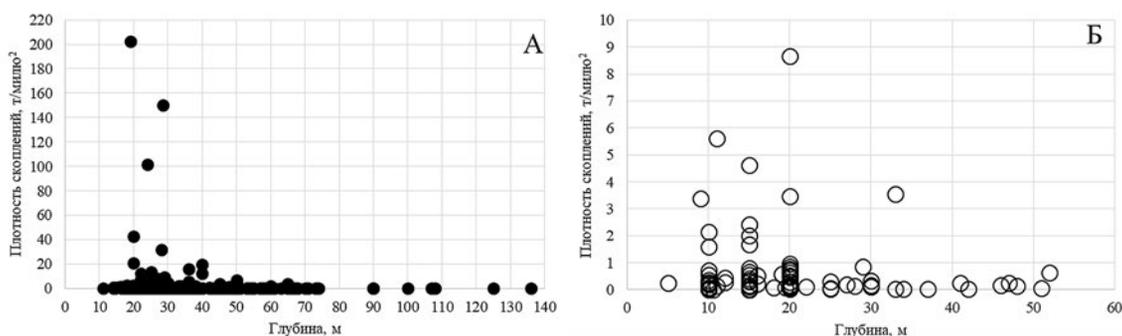


Рис. 8. Плотность скоплений сельди в зависимости от глубины до данным уловов средне- (А) и малотоннажными (Б) судами у юго-восточного побережья о. Сахалин в июле-октябре, суммированные данные

Fig. 8. The density of herring aggregations depending on the depth off the southeastern coast of the Sakhalin Island in July-October, the catch data of medium (А) and small tonnage (Б) FV, summed data

зимовальная миграция и численность рыб в заливе уменьшается (рис. 3 Г). Средняя глубина обитания рыб в июле-сентябре по данным всех тралений среднетоннажными судами составляла 31,5–35,1 м, максимальная глубина 90–100 м, в октябре эти показатели увеличились до 49,7 м и 120–140 м, соответственно. Несмотря на то, что в октябре сельдь в мас-

се ещё концентрируется на небольших глубинах, характерных для летнего периода, уже около трети рыб (27,8%) фиксируется на глубинах более 50 м, тогда как в июле-сентябре не более 7% особей (рис. 9).

В подавляющем большинстве случаев рыбы образуют скопления в наиболее прогретых участках акватории при температуре воды более 2–4 °С. Подобное распределение отмечается как летом, так и осенью, что, в частности, хорошо прослеживается на примере учётных работ, выполненных в 1989, 2004 и 2011 гг. При этом, в июле-августе 2011 г., когда придонный слой воды на глубинах до 30–40 м был занят водными массами с температурой менее 0 °С сельдь облавливалась в основном в узком диапазоне глубин до 30 м и температуре воды более 2 °С (рис. 10В). В августе-сентябре 1989 г. напротив, прогретые воды распространялись до глубины порядка 50–60 м, что способствовало широкому распределению сельди в заливе (рис. 10А). Сходная картина зафиксирована октябре 2004 г., когда граница холодных вод с температурой воды 2–4 °С проходила на глубинах около 40–50 м (рис. 10 Б).

Судя по имеющимся материалам, распределение рыб по глубине и температуре в определённые периоды времени в разные годы в общем совпадает. Вместе с тем плотные скопления могут формироваться на разных глубинах и температуре в различных участках побережья. Например, в июле 1991 г. скопления повышенной плотности отмечены на глубинах около 20–40 м и температуре 1–4 °С; в июле 2011 г. – на ~30 м при 0 °С. В августе 2002 г. сельдь распределялась относительно равномерно в батиметрическом диапазоне 20–50 м; в августе 2012 г. концентриро-

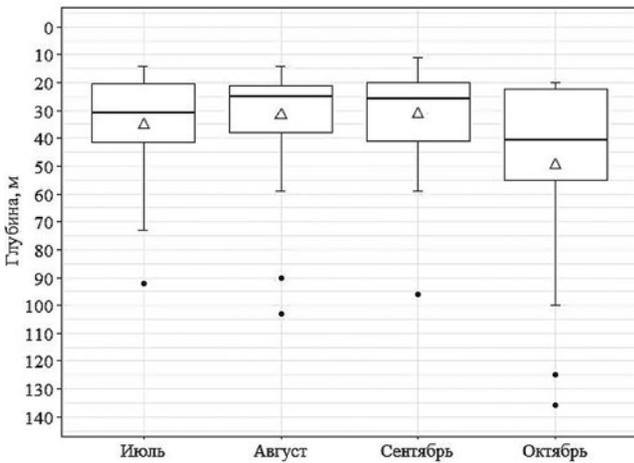


Рис. 9. Батиметрическое распределение сельди по месяцам, суммированные данные уловов среднетоннажными судами (коробчатый график отражает значения медианы, межквартильный размах (25% и 75% квартили); усы представляют 10% и 90% квартили, точки – выбросы, треугольник – среднее значение)

Fig. 9. Bathymetric distribution of herring by month, summarized data of catches by medium tonnage FV. The box plots denote median values and 25% and 75% interquartiles; the lower and upper whiskers represent 10% and 90% interquartiles, points – outliers; triangles represent the means

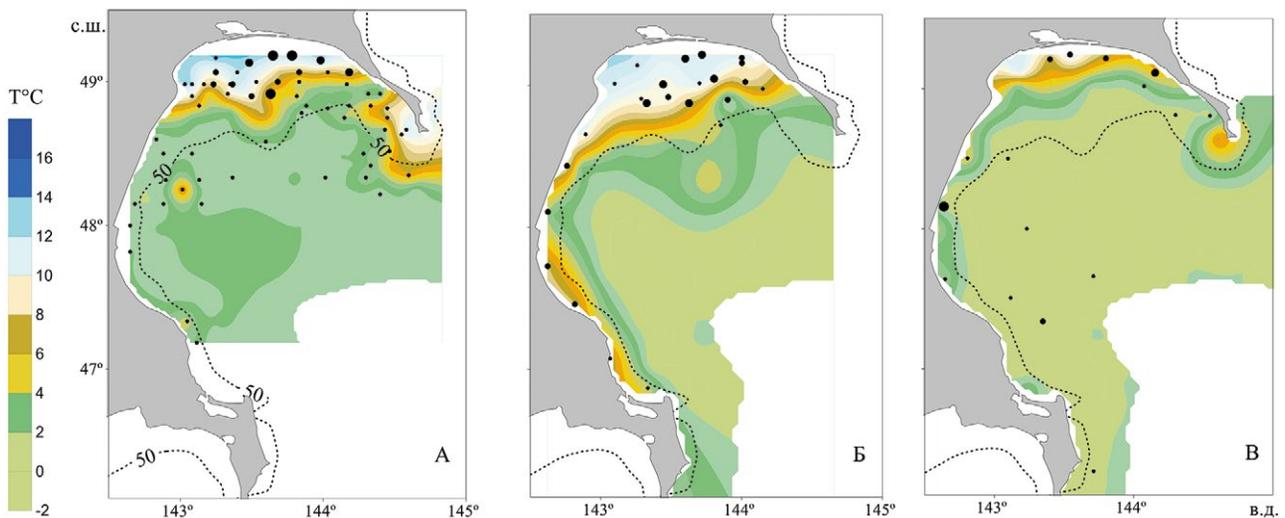


Рис. 10. Относительная плотность скоплений сельди и распределение придонной температуры воды у юго-восточного побережья о. Сахалин. А – август-сентябрь 1989 г., Б – октябрь 2004 г., В – июль-август 2011 г.

Fig. 10. Relative density of herring aggregations and temperature distribution off the southeastern coast of Sakhalin Island. А – August-September 1989, Б – October 2004, В – July-August 2011

валась на глубинах 20–30 м при 4–6 °С. В октябре 1998 и 2000 гг. рыбы отмечались в широком диапазоне глубины и температуры, при этом в 1998 г. формировались повышенные плотности в пределах 20–40 м и при 7–12 °С (рис. 11).

В июле-октябре в уловах донных тралов отмечались рыбы длиной 8–32 см. Как правило, основу тра-

ловых уловов (88–100%) мало- и среднетоннажных судов составляли рыбы длиной 16–27 см, средний размер варьировался от 13,7 до 23,5 см. Численность годовиков длиной 10–15 см во все годы исследования была минимальной, не более 1%, исключая август 2010 г., когда молодь составляла 86,1% уловов (рис. 12).

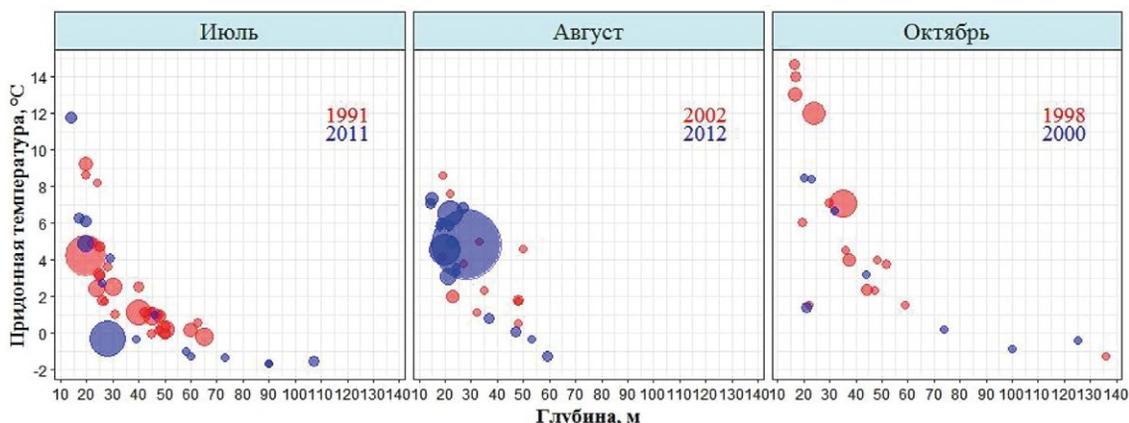


Рис. 11. Относительная плотность скоплений сельди в зависимости от глубины и температуры воды в различные месяцы по данным уловов среднетоннажными судами

Fig. 11. Relative density of herring aggregations depending on depth and water temperature by months according to catches by medium tonnage FV

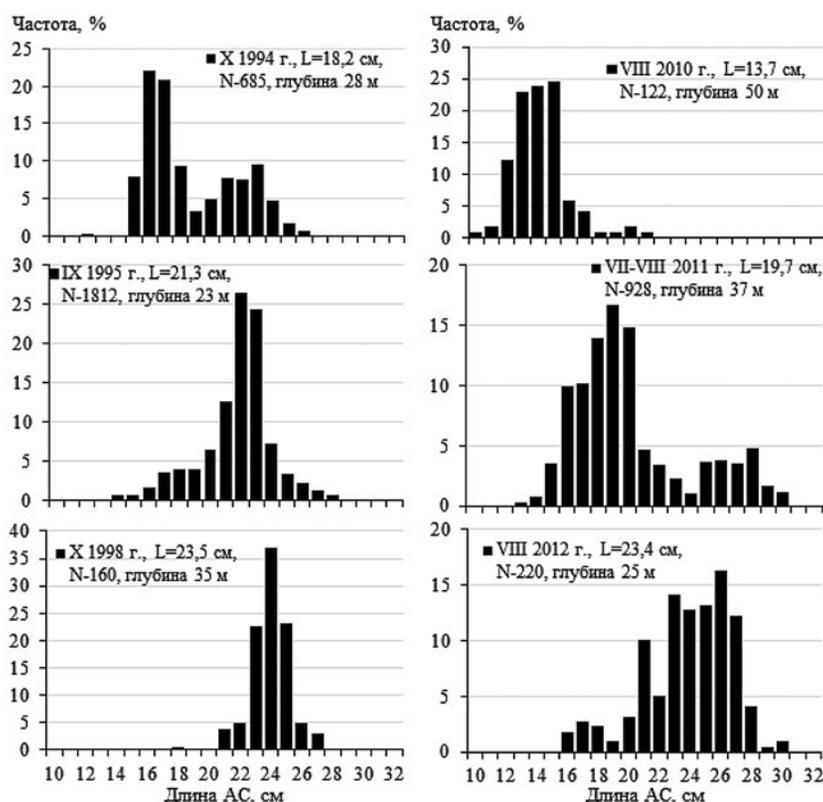


Рис. 12. Размерный состав сельди в зал. Терпения и прилегающей акватории по данным уловов донными тралами; 1994, 1995 гг. – малотоннажные суда, 1998–2012 гг. – среднетоннажные суда

Fig. 12. Size composition of herring in the Terpenya Bay and adjacent water area from the bottom trawl catches; 1994, 1995 – small tonnage RV, 1998–2012 – medium tonnage RV

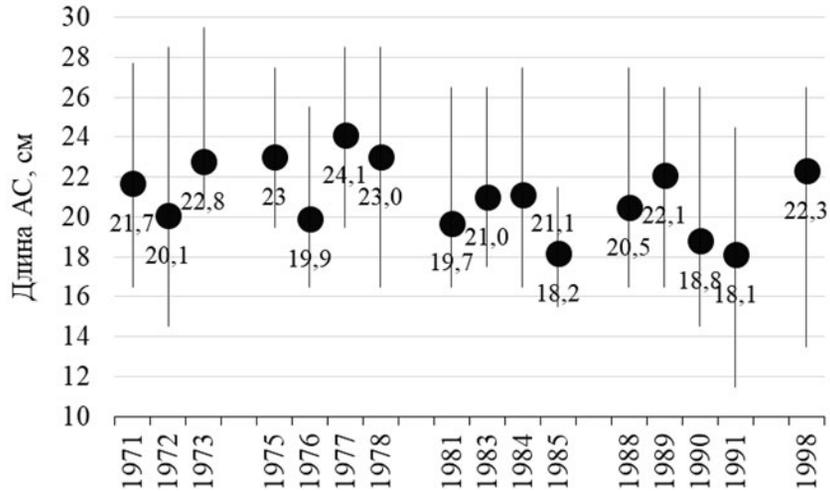


Рис. 13. Размерный состав скоплений сельди в зал. Терпения в июле – сентябре по данным промысловых уловов кошельковыми неводами

Fig. 13. Size composition of herring in the Terpenya Bay in July – September from the purse seine catches

Показанный выше размерный состав уловов сельди донными тралами соответствует таковому уловов сельди судами МРС в 1971–1998 гг. с использованием кошельковых неводов на глубинах около 20–40 м: длина рыб из промысловых уловов изменялась от 11–14 см до 28–30 см, средний размер варьировался в пределах 18,1–24,1 см (рис. 13).

Размерный состав скоплений тихоокеанской сельди повсеместно в пределах её обитания, как правило, изменяется в соответствии с глубинами и температурой воды, что известно и для сахалинских вод: по мере возрастания глубины и понижения температуры воды наблюдается увеличение размеров рыб [Дружинин, 1964; Науменко, 2001; Лобода, Мельников, 2004; Ившина, Мухаметов, 2023]. Не является исключением и юго-восточное побережье о. Сахалин несмотря

на то, что в ходе отдельных учётных работ подобная зависимость не всегда сохраняется, и наблюдаются смешанные скопления молодежи и взрослых особей. Результаты наших исследований подтверждают такой характер распределения размерного состава рыб. В целом, наблюдается тенденция увеличения длины сельди с возрастанием глубины поимок донными тралами (рис. 14 А). В более тёплых водах распределяются рыбы меньшей длины (рис. 14 Б). Согласно суммированным результатам донных тралений, более половины всех рыб, включая молодь длиной 8–15 см и старшевозрастных особей до 30–32 см, концентрируются в «тёплых» водах на глубинах ориентировочно до ~30 м, в диапазоне глубин ~30–50 м при температуре воды менее 6–8 °С сосредотачиваются преимущественно рыбы длиной более 15 см. Глубже 50 м

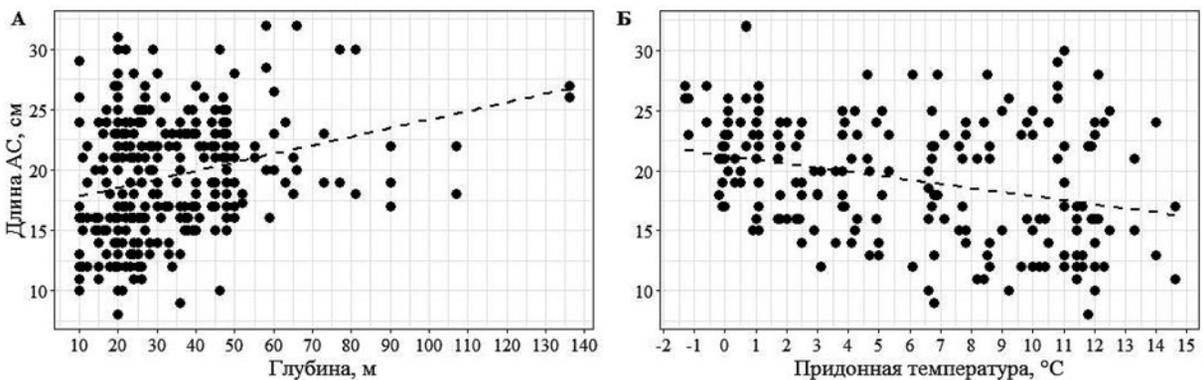


Рис. 14. Батиметрическое (А) и термопатическое (Б) распределение сельди в июле – октябре в зависимости от размера у юго-восточного побережья о. Сахалин, суммированные данные уловов средне- и малотоннажных судов

Fig. 14. Bathymetric (A) and thermopathic (Б) distribution of herring depending on size in July – October off the southeastern coast of Sakhalin Island, summed data medium and small tonnage FV

рыбы отсутствуют или их численность минимальная (рис. 8, 11, 14).

В ноябре, декабре возможны поимки сельди различных размерных групп в открытой части моря за пределами зал. Терпения на глубинах 50–80 м. В зимние месяцы в зал. Терпения и юго-восточного побережья на глубинах до 15–20 м сельдь практически не встречается, о чём свидетельствуют промысловые уловы вентерей (наважых ловушек) и близнецовых тралов в январе–марте [Румянцев и др., 1958; Фролов, 1968; Ким, 2011; Шунтов, 2016].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У юго-восточного побережья о. Сахалин от м. Терпения до м. Анива в июне–октябре сельдь, согласно результатам донных траловых съёмок, является обычным видом и встречается до глубины порядка 150 м, возможны единичные поимки до 300 м. Концентрируется сельдь преимущественно в зал. Терпения, к югу от залива встречаемость заметно уменьшается и от зал. Мордвинова до м. Анива отмечаются единичные экземпляры. В начале июня фиксируются преднерестовые скопления половозрелой сельди на глубинах 25–140 м при отрицательной или близкой к 0 °С температуре воды вблизи районов основного нереста от м. Дальримпля до м. Муловского. Скопления максимальной плотности зафиксированы за пределами зал. Терпения на глубинах 50–80 м. В июле–октябре в нагульный период и начальный период зимовальной миграции практически вся сельдь обитает в зал. Терпения на глубинах до 50 м в пределах границы распространения холодного промежуточного слоя при температуре воды более 2–4 °С. Значительная часть всех рыб, включая практически всю молодь длиной менее 15 см, концентрируется на глубинах до ~30 м в наиболее прогретых участках акватории в северной и восточной частях залива. В целом, в нагульный период горизонтальное распределение сельди определяется границами холодного промежуточного слоя, распределение рыб по глубинам совпадает с вертикальной структурой вод, характерных для юго-восточного шельфа острова.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа не имела дополнительного финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Волков А.Ф. 2013. Сезонная и многолетняя динамика в планктоне эпипелагиали присахалинских вод Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. 174. С. 170–186.
- Дружинин А.Д. 1964. Материалы по биологии нагульной сельди (*Clupea harengus* Pallasi Val.) в водах Сахалина // Известия ТИНРО. Т. 55. С. 3–38.
- Иванкова З.Г., Козлов Б.М. 1968. Сельдь восточного побережья Сахалина // Известия ТИНРО. Т. 65. С. 42–48.
- Ившина Э.Р., Мухаметов И.Н. 2023. Распределение тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* на северо-восточном шельфе о. Сахалин // Известия ТИНРО. Т. 203, вып. 2. С. 325–341.
- Ким Сен Ток. 2011. Основные черты пространственного распределения и промысловые ресурсы массовых рыб сублиторальной зоны залива Терпения и юго-восточного побережья о. Сахалин // Вопросы рыболовства. Т. 12, № 4. С. 648–667.
- Лобода С.В., Мельников И.В. 2004. Распределение и некоторые черты биологии тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* (Val.) в осенне-зимний период в Охотском море // Известия ТИНРО. Т. 139. С. 169–179.
- Леонов А.К. 1960. Региональная океанография. Л.: Гидрометиздат. Ч. 1. 765 с.
- Науменко Н.И. 2001. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. 330 с.
- Пищальник В.М., Архипкин В.С., Леонов А.В. 2017. Моделирование среднемесячных термохалинных характеристик и циркуляции вод на юго-восточном шельфе Сахалина // Известия ТИНРО. Т. 191. С. 160–175.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность. 376 с.
- Пробатов А.Н., Шелегова Е.К. 1968. Распределение уловов нерестовой сельди у побережий южного Сахалина // Известия ТИНРО. Т. 65. С. 35–41.
- Пушников Г.М., Пушников В.В., Рыбникова И.Г. 1987. О внутривидовой структуре сельди шельфа Сахалина в период депрессии численности // Итоги исследований по вопросам рационального использования и охраны водных, земельных и биологических ресурсов Сахалина и Курильских о-вов: Тез. докл. III науч.-практ. конф. (27–28 марта 1987 г.). Южно-Сахалинск. С. 111–113.
- Румянцев А.И., Фролов А.И., Козлов Б.М., Соколов В.А., Дружинин А.Д. 1958. Миграции и распределение сельдей в водах Сахалина. М.: ВНИРО, 44 с.
- Сафронова Р.К., Тарасов Н.Н. 1981. Особенности распределения и условия размножения эвфаузииды *Thysanoessa raschii* на шельфе юго-восточного Сахалина // Биология моря. № 4. С. 27–30.
- Соколов В.А. 1963. Распределение и миграции неполовозрелой сельди сахалино-хоккайдоского стада: Автореф. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 15 с.
- Табунков В.Д., Чернышева Э.Р. 1985. Питание непромысловых видов рыб в заливе Терпения // Известия ТИНРО. Т. 110. С. 98–104.
- Тарасюк С.Н., Бирюков И.А., Пузанков К.Л. 2000. Методические аспекты оценки сырьевых ресурсов донных

- рыб шельфа и свала северных Курильских островов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. М.: ВНИРО. С. 46–54.
- Федотова Н.А. 1981. Зоопланктон шельфовой зоны юго-восточного Сахалина и его динамика // Известия ТИНРО. Т. 105. С. 42–49.
- Федотова Н.А., Пушникова Г.М. 1987. Условия формирования нагульных скоплений сельди на шельфе юго-восточного Сахалина // Итоги исследований по вопросам рационального использования и охраны водных, земельных и биологических ресурсов Сахалина и Курильских о-вов. Тез. докл. III науч.-практ. конф. (27–28 марта 1987 г.). Южно-Сахалинск. С. 109–111.
- Фролов А.И. 1968. Распределение и условия обитания озёрных сельдей в водах Сахалина // Известия ТИНРО. Т. 65. С. 20–34.
- Чернышева Э.Р. 1974. К характеристике зоопланктона в районах нагульных скоплений сельди в 1969 году // Известия ТИНРО. Т. 93. С. 73–80.
- Швецова Г.М., Будаева В.Д. 1975. Распределение и видовой состав макропланктона в юго-западной части Охотского моря летом 1973 г. // Известия ТИНРО. Т. 95. С. 17–25.
- Шевченко Г.В., Частиков В.Н. 2008. Сезонные вариации океанологических условий у юго-восточного побережья о. Сахалин // Метеорология и гидрология. № 8. С. 70–86.
- Шевченко Г.В., Цхай Ж.Р., Частиков В.Н. 2020. Океанологические условия на юго-восточном шельфе о. Сахалин по данным съёмки на стандартных разрезах и спутниковых наблюдений // Океанологические исследования. Т. 48. № 2. С. 51–68. DOI: 10.29006/1564–2291. JOR-2020.48(2).4
- Шелегова Е.К. 1960. Распределение нагульной сельди у берегов Сахалина в зависимости от гидрологических условий // Сб. работ по биологии, технике рыболовства и технологии. Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное изд-во, Вып. 1. С. 49–55.
- Шунтов В.П. 2016. Биология дальневосточных морей России. Т. 2. Владивосток: ТИНРО-центр. 604 с.
- Шунтов В.П., Бочаров Л.Н., Волвенко И.В., Иванов О.А., Глебов И.И., Темных О.С., Старовойтов А.Н., Мерзляков А.Ю., Свиридов В.В., Кулик В.В. 2003 Атлас количественного распределения nekтона в Охотском море. М.: «ФГУП Нац. рыб. ресурсы». Т. 1. 1040 с.
- Bragina I.Y. 1999. Geographical and biological characteristics of the net zooplankton in the southwestern part of the Sea of Okhotsk during 1987–1996 // PICES Scientific Report. No. 12. P. 187–199.
- REFERENCES**
- Volkov A.F. 2013. Seasonal and long-term dynamics of epipelagic plankton in Sakhalin waters, the Okhotsk Sea // Izvestiya TINRO. V. 174. Pp. 170–186 (In Russ.).
- Druzhinin A.D. 1964. Materials on the biology of feeding herring (*Clupea harengus* Pallas Val.) in the waters of Sakhalin // Izvestiya TINRO. V. 55. Pp. 3–38 (In Russ.).
- Ivankova Z.G., Kozlov B.M. 1968. Herring of the eastern coast of Sakhalin // Izvestiya TINRO. V. 65. Pp. 42–48 (In Russ.).
- Ivshina E.R., Mukhametov I.N. 2023. The spatial distribution of the Pacific herring *Clupea pallasii* on the Northeastern shelf of Sakhalin Island in the modern period // Russian Journal of Marine Biology. V. 49, No. 7. Pp. 638–649.
- Kim Sen Tok. 2011. The main features of spatial distribution and commercial resources of abundant fishes in sublittoral zone of Terpenya Bay and south-eastern coast of Sakhalin Island // Problems of fisheries. V. 12. No. 4. Pp. 648–667 (In Russ.).
- Loboda S.V., Melnikov I.V. 2004. Distribution and some aspects of biology of Pacific herring *Clupea pallasii* (Val.) in the Okhotsk Sea in autumn-winter // Izvestiya TINRO. V. 139. Pp. 169–179 (In Russ.).
- Leonov A.K. 1960. Regional oceanography. Leningrad: Gidrometeoizdat. Part 1. 765 p. (In Russ.).
- Naumenko N.I. 2001. Biology and fishing of sea herring in the Far East. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatsky Petchatniy Dvor. 330 c. (In Russ.).
- Pishchalnik V.M., Arkhipkin V.S., Leonov A.V. 2017. Modeling of monthly average thermohaline characteristics and water circulation on the southeastern shelf of Sakhalin // Izvestiya TINRO. V. 191. Pp. 160–175. DOI: 10.26428/1606–9919–2017–191–160–175. (In Russ.).
- Pravdin I.F. 1966. A guide to the study of fishes (mostly freshwater). Moscow: Pishevaya promishlennost'. 376 p. (In Russ.).
- Probatov A.N., Shelegova E.K. 1968. Distribution of spawning herring catches off the coast of southern Sakhalin // Izvestiya TINRO. V. 65. Pp. 35–41 (In Russ.).
- Pushnikova G.M., Pushnikov V.V., Rybnikova I.G. 1987. On the intraspecific structure of herring on the Sakhalin shelf during the period of population depression // Results of research on the rational use and protection of water, land and biological resources of Sakhalin and the Kuril Islands. Abstr. of the III conf. (1987, March 27–28). Yuzhno-Sakhalinsk. P. 111–113 (In Russ.).
- Rumyantsev A.I., Frolov A.I., Kozlov B.M., Sokolov V.A., Druzhinin A.D. 1958. Migrations and distribution of herring in Sakhalin waters. Moscow: VNIRO. 44 p. (In Russ.).
- Safronova R.K., Tarasov N.N. 1981. Features of distribution and breeding conditions of the *Thysanoessa raschii* on the southeastern Sakhalin shelf // Biologiya morya. No. 4. Pp. 27–30 (In Russ.).
- Sokolov V.A. 1963. Distribution and migration of immature herring of the Sakhalin-Hokkaido stock. PhD Abstract. Moscow: VNIRO. 15 p. (In Russ.).
- Tabunkov V.D., Chernysheva E.R. 1985. Feeding of non-commercial fish species in Terpenya Bay // Izvestiya TINRO. V. 110. Pp. 98–104 (In Russ.).
- Tarasjuk S.N., Biryukov I.A., Puzankov K.L. 2000. Methodical aspects of estimation of the bottom fish resources on the northern Kuril Islands shelf and slope // Fishery and biological studies of fishes in the Pacific waters off the Kuril Islands and adjacent regions of the Sea of Okhotsk and the Bering Sea in 1992–1998. Moscow: VNIRO. Pp. 46–54 (In Russ.).
- Fedotova N.A. 1981. Zooplankton of the shelf zone of southeastern Sakhalin and its dynamics // Izvestiya TINRO. V. 105. Pp. 42–49 (In Russ.).

- Fedotova N.A., Pushnikova G.M.* 1987. Conditions for the formation of herring feeding aggregations on the shelf of southeastern Sakhalin // Results of research on the rational use and protection of water, land and biological resources of Sakhalin and the Kuril Islands: Abstr. of the III conf. (1987, March 27–28). Yuzhno-Sakhalinsk. Pp. 109–111 (In Russ.).
- Frolov A.I.* 1968. Distribution and conditions of habitat of the lake herrings in Sakhalin waters // Izvestiya TINRO. V. 65. Pp. 20–34 (In Russ.).
- Chernysheva E.R.* 1974. On the characteristics of zooplankton in areas of herring feeding aggregations in 1969 // Izvestiya TINRO. V. 93. Pp. 73–80 (In Russ.).
- Shvetsova G.M., Budaeva V.D.* 1975. Distribution and species composition of macroplankton in the southwestern part of the Sea of Okhotsk in the summer of 1973 // Izvestiya TINRO. V. 95. Pp. 17–25 (In Russ.).
- Shevchenko G.V., Chastikov V.N.* 2008. Seasonal variations of oceanological conditions off the southeastern coast of Sakhalin Island // Meteorology and Hydrology. No. 8. Pp. 70–86 (In Russ.).
- Shevchenko G.V., Tskhai Zh.R., Chastikov V.N.* 2020. Features of oceanological conditions on the southeastern shelf of Sakhalin Island according to surveys on standard sections and satellite observations // Journal of Oceanological Research. V. 48. No. 2. Pp. 51–68 (In Russ.).
- Shelegova E.K.* 1960. Distribution of feeding herring off the coast of Sakhalin depending on hydrological conditions // Collect. papers of works on biology, fishing techniques and technology. Iss. 1. Pp. 49–55 (In Russ.).
- Shuntov V.P.* 2016. Biology of Far Eastern seas of Russia. V. 2. Vladivostok: TINRO-tsentr, 604 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Bocharov L.N., Volvenko I.V., Ivanov O.A., Glebov I.I., Temnykh O.S., Starovoytov A.N., Merzlyakov A. Yu., Sviridov V.V., Kulik V.V.* 2003. Atlas of quantitative distribution of nekton species in the Okhotsk Sea. Moscow: Natsionalnye Rybye Resursy. V. 1. 1040 p. (In Russ.).
- Bragina I.Y.* Geographical and biological characteristics of the net zooplankton in the southwestern part of the Sea of Okhotsk during 1987–1996 // PICES Scientific Report. 1999. No. 12. P. 187–199.

Поступила в редакцию 29.02.2024 г.
Принята после рецензии 12.03.2024 г.