

ПРОМЫСЕЛ, БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАПАСЫ КОРФО-КАРАГИНСКОЙ СЕЛЬДИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

© 2022 г. Ю.К. Курбанов, А.И. Варкентин

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
г. Петропавловск-Камчатский, 683000
E-mail: kurbanov.u.k@kamniro.ru

Поступила в редакцию 20.03.2022 г.

Представлены результаты анализа промысла, биологического состояния и оценок запасов корфо-карагинской сельди в 2011–2021 гг. Показано, что после снятия в 2011 г. запрета на специализированный промысел сельди и увеличения вылова, его объёмы постепенно уменьшались с последующей стабилизацией на среднем уровне в 43 тыс. т. Основной вылов приходится на ноябрь–декабрь и осуществляется, главным образом, разноглубинными тралами. Основу промысловых уловов в 2011–2013 гг. составляли рыбы поколений 2007–2009 гг. возрастом 4+. Затем отмечено длительное преобладание старшевозрастных групп. Основным районом нереста являлся зал. Анапка, что свойственно для данной популяции при среднем уровне её численности. Результаты авиаучётных и икорных съёмов показали тренд на снижение нерестового запаса. По модельным оценкам, в рассматриваемый период после пика биомассы в 2017 г., также зафиксировано снижение как нерестового, так и общего запасов. Предполагается, что вылов в ближайшие годы останется на прежнем уровне и составит 40–50 тыс. т.

Ключевые слова: тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, промысел, размерно-возрастной состав, запасы, западная часть Берингова моря.

ВВЕДЕНИЕ

Тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* является одним из массовых представителей пелагиали, имеющих важное промысловое значение. В Северной Пацифике данный вид обладает достаточно обширным ареалом, включающим как азиатские, так и американские берега, захватывая прилегающие районы Арктики (Световидов, 1952; Eschmeyer, Herald, 1983; Masuda et al., 1984; Науменко, Джангильдин, 1987; Mecklenburg et al., 2016). На столь значительной акватории сельдь представлена несколькими популяциями, которые различаются по биологическим характеристикам, местоположением районов размножения, численностью, а также уровнем промысло-

вой эксплуатации. В западной части Берингова моря наиболее крупной является корфо-карагинская (Панин, 1950; Качина, 1981; Науменко, 2001).

Свое название она получила по наименованию заливов Корфа и Карагинский, где расположены её основные нерестилища. Изучение сельди данной популяции началось практически одновременно с организацией её специализированного промысла. В результате было подготовлено много публикаций (Батрагин, Немуро, 1938; Полутков, 1941; Панин, 1950, 1951; Медников, 1957; Качина, 1967, 1969, 1981; Петрова, 1968; Kawamura, 1970; Калюжная, 1983; Науменко, 1990, 1991 и др.), посвящённых различным аспектам её биологии, про-

мыслового использования и состояния запасов. Итогом этих исследований стала монография Н.И. Науменко (2001), где были обобщены все имеющиеся на тот момент данные по дальневосточным сельдям, в т.ч. корфо-карагинской.

Последующие работы касались выявления основных факторов среды и степени их влияния на формирование урожайности поколений сельди на ранних этапах жизненного цикла (Бонк, 2004, 2005), поиска альтернативных оценок численности, с помощью которых возможно улучшить качество прогнозирования и обоснования общего допустимого улова (ОДУ) (Золотов, 2003а, 2004), либо разработки стратегии рационального использования ресурсов данного вида (Науменко, 2005). В других публикациях рассматривалась динамика вылова, запасов, а также биологических характеристик корфо-карагинской сельди в уловах (Науменко, Бонк, 2002; Золотов, 2003б; Бонк, Золотов, 2004; Науменко, 2009, 2010, 2012; Антонов, 2011; Варкентин и др., 2013; Нагорнов и др., 2014; Датский, 2017 и др.). Однако большая их часть основана на данных одного или нескольких смежных лет и ограничена 2010 годом.

В связи с низким уровнем запаса, во второй половине 2000-х гг. существовал запрет на промышленное освоение ресурсов корфо-карагинской сельди, полное снятие которого состоялось в 2011 г. Однако с этого момента очередной этап освоения ресурсов данного вида в научной литературе практически не освещён.

Учитывая вышеизложенное, назрела необходимость в проведении детального анализа промысла, основных биологических показателей и состояния запасов корфо-карагинской сельди в современный период (2011–2021 гг.), что и является целью данной работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящего исследования послужили данные, собранные сотрудниками «КамчатНИРО» во время специализированного промысла сельди в осенне-зимний период на промысловых судах и рыбоперерабатывающих заводах в 2011–2021 гг. (табл. 1). В качестве орудий лова использовались различные модификации разноглубинных тралов.

Исследования проводили по стандартным ихтиологическим методикам (Правдин, 1966). Комплекс работ включал выполнение массовых промеров (МП) со вскрытием и выполнение полных биологических анализов (ПБА). У рыб измеряли длину по Смитту (от кончика рыла до конца средних лучей хвостового плавника) с последующим вскрытием для определения пола и стадии зрелости гонад. ПБА заключался в измерении массы целой особи и без внутренностей, длины по Смитту и промысловой (от кончика рыла до конца чешуйного покрова), определении пола и степени зрелости гонад. Стадии зрелости гонад сельди устанавливали по шкале, разработанной норвежскими специалистами (Bucholtz et al., 2008). В ходе анализа также оценивали наполнение желудка, состав пищевого комка и жирность, однако, в нашей работе эти данные мы не рассматривали. Для определения возраста у сельди собирали чешую. Всего в 2011–2021 гг. было проанализировано 752 промысловых траления, выполнено более 106 тыс. промеров и 5,7 тыс. биоанализов.

Итоговый размерный состав сельди получали путём осреднения размерных составов в каждом тралении за месяц взвешенно к улову на 1 час траления в количественном выражении, а затем за промысловый сезон взвешенно к вылову по месяцам в количественном выражении. Возрастной состав получали путем

Таблица 1. Сведения о сроках проведенных исследований научными наблюдателями «КамчатНИРО», объёме собранной информации на специализированном траловом промысле корфо-карагинской сельди

Название судна	Сроки	Кол-во тралений	МП	ПБА
СТР «Василий Головнин»	08.11–03.12.2011	24	4289	250
СРТМ «Петр Ильин»	27.10–20.12.2012	93	10477	500
БМРТ «Михаил Старицын»	17.09–23.12.2012	148	28104	643
БМРТ «Министр Ишков»	01.11–05.12.2013	90	7192	445
БМРТ «Сергей Новоселов»	24.10–17.12.2014	69	7307	375
БМРТ «Иртышск»	02.11–13.12.2015	100	8050	649
БМРТ «Михаил Старицын»	09.11–25.12.2016	51	8506	600
БМРТ «Михаил Старицын»	01.11–10.12.2017	42	7659	650
БМРТ «Михаил Старицын»	04–15.11.2018	20	3937	400
БМРТ «Сергей Новоселов»	01.11–08.12.2019	52	8740	570
Завод «Колхоз им. В.И. Ленина»	11.11–25.12.2020	5	2923	250
БМРТ «Хотин»	10.11–30.12.2021	58	9260	455
Всего		752	106444	5787

пересчёта итогового размерного состава по размерно-возрастному ключу, составленному по определениям возраста рыб (более 4,2 тыс. экз.).

В работе приведены средние значения массы сельди в промысловых уловах, рассчитанные взвешенно к размерному составу рыб. Зависимость «масса–длина» получена по результатам ПБА, выполненных в ноябре–декабре 2011–2021 гг. Она хорошо описывается уравнением степенной функции:

$$W_{\text{ср.}} = a \times L^b, \text{ где}$$

$W_{\text{ср.}}$ – средняя масса рыб, кг; L – длина рыб, см; a – коэффициент, равный 0,003; b – степенной коэффициент, равный 3,345 ($R^2 = 0,919$).

Сведения о вылове и структуре промысла в 2011–2021 гг. получены по данным судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов

Росрыболовства (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных использовали программу «FMS analyst» (Vasilets, 2015).

Для оценки запасов корфо-карагинской сельди использовали модель «Синтез» (Ильин и др., 2014). Она относится к числу сравнительно простых статистических когортных моделей с сепарабельным представлением промысловой смертности, учитывает специфику рыбопромысловой статистики и позволяет получить детальное описание динамики возрастной структуры оцениваемого запаса. Исходными данными для модели послужили:

- вылов (млн экз.) по возрастам (4–13 лет) и годам (1980–2021 гг.);
- среднемноголетняя масса рыб по возрастным группам (W);
- среднемноголетняя доля половозрелых рыб по возрастным группам (Mo), рассчитанная по результатам массовых промеров со вскрытием, выполненных в осенний период;

– среднемноголетние мгновенные коэффициенты естественной смертности (M) по возрастам (табл. 2).

В качестве настроечных индексов использовали уловы на единицу промыслового усилия (т/судосутки) в 2010–2021 гг., стандартизованные по модели GLM относительно судов типа БМРТ (трал р/гл 116/640 м пр. 180 ФОЛ НБАМР), ведущих траловый промысел в ноябре (рис. 1). Предикторы – факторы года, месяца, типа промыслового судна, типа орудия лова и глубины. Стандартизация выполнена средствами статистического пакета R.

Дополнительно для настройки использовали оценки нерестового запаса корфо-карагинской сельди в 1980–2020 гг. по данным авиаучётных и икор-

ных съёмов, выполненных на нерестилищах в период массового воспроизводства (в первой половине мая). На вертолете МИ-8, по возможности, обследовали все потенциальные районы воспроизводства сельди, при этом обязательными для исследования были основные места нереста – заливы Анапка, Уала и Корфа (рис. 2).

Методика проведения исследований стандартная (Качина, 1981; Науменко, 2001). Зону нереста определяли по окрашенной в молочный цвет воде. С помощью спутниковой навигационной системы (GPS) с точностью до 5 м фиксировали координаты границ нереста, по которым затем в программе ArcGIS оценивали площадь нерестилищ. Каждый район, где наблюдался нерест,

Таблица 2. Входные данные для расчётов в модели «Синтез»

Показатель	Возраст									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
M , 1/год	0,341	0,334	0,336	0,344	0,356	0,372	0,392	0,416	0,443	0,476
W , кг	0,244	0,308	0,360	0,404	0,442	0,475	0,505	0,532	0,557	0,580
M_0 , доли	0,570	0,886	0,967	0,980	0,994	1	1	1	1	1

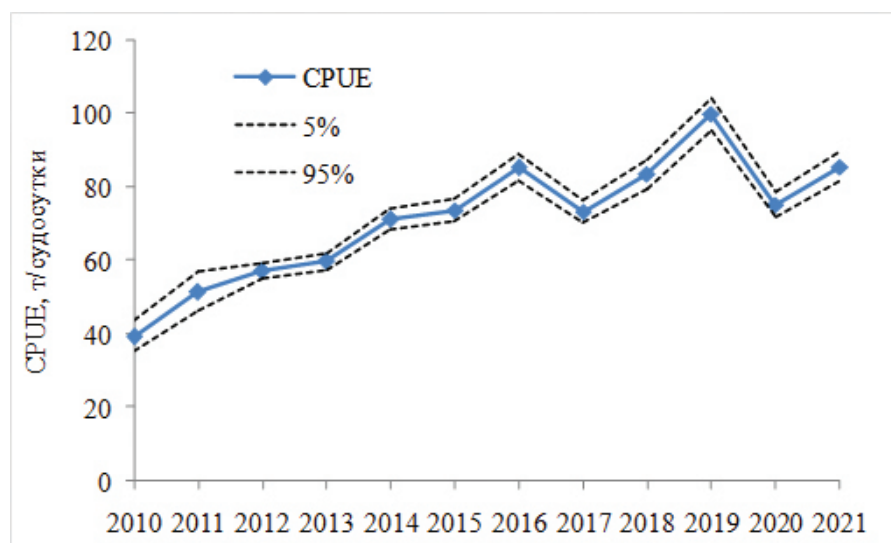


Рис. 1. Стандартизированные с помощью GLM уловы на единицу промыслового усилия.

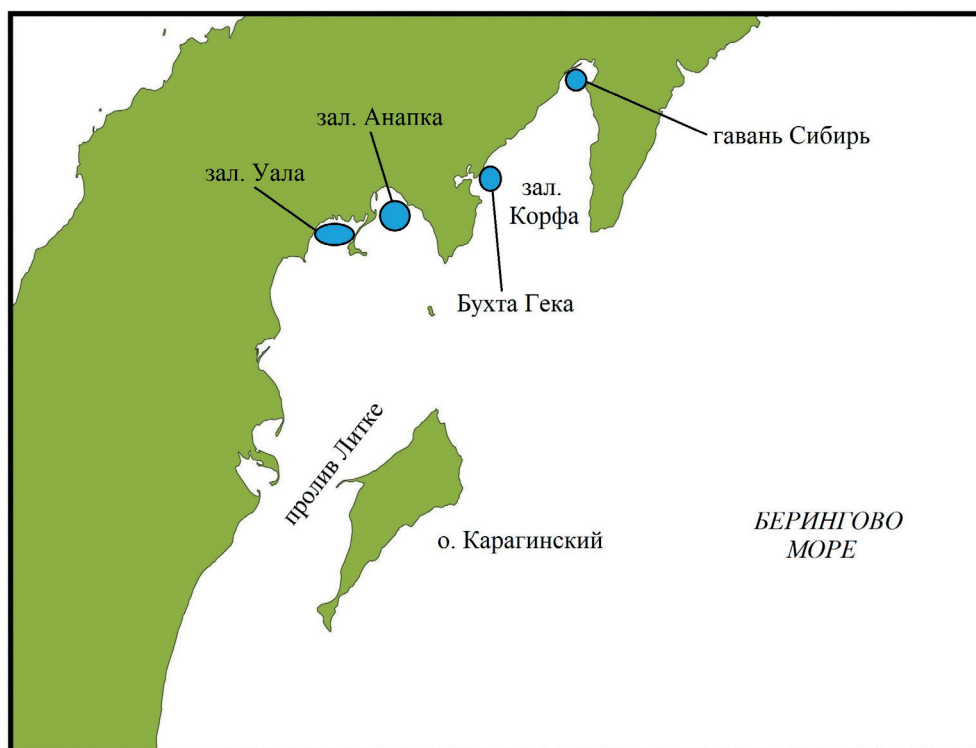


Рис. 2. Примерная схема облётов нерестилищ корфо-карагинской сельди.

в зависимости от видового состава водорослевого субстрата и плотности его произрастания, делили на подрайоны. Для получения фактической площади, занятой обыкнённым субстратом, площадь, охваченную нерестом, в каждом подрайоне умножали на коэффициент, характеризующий плотность произрастающего здесь водорослевого субстрата (зал. Корфа и Анапка – 0,5, зал. Уала – 0,6). Результат суммировали для каждого подрайона, а затем и всего района воспроизводства.

Для определения плотности кладок и количества отложенной икры после нереста в первый сизигийный отлив выполняли икорную съёмку, которая представляла собой сбор проб обыкнённого субстрата с помощью стандартной рамки с участка размером 20×20 см ($0,04 \text{ м}^2$) в каждом районе. Для репрезентативности выборки пробы на одном нерестилище собирали произвольно на различном удалении от береговой черты, при этом стара-

лись собрать пробы как можно с большей площади. Всего в рассматриваемые годы было выполнено 9 экспедиций (в 2016 и 2021 гг. работы не проводили), затрачено 131 летных часов вертолета МИ-8, собрано 413 проб обыкнённого субстрата (табл. 3).

Зная общую площадь нерестилищ и среднюю плотность обыкновения субстрата, определяли общее количество учтённой икры. На основании данных об индивидуальной абсолютной плодовитости средней самки, соотношении полов, средней массы рыб рассчитывали нерестовый запас.

Следует отметить, что описанный метод оценки нерестового запаса корфо-карагинской сельди имеет довольно много недостатков. Во-первых, коэффициенты, характеризующие плотность произрастающего водорослевого субстрата, экспертно были определены еще в 1980-х гг. и с тех пор ни разу не пересматривались. По нашему мнению, давно назрела необходимость в ревизии

Таблица 3. Сведения о проведённых в 2011–2020 гг. исследованиях на нерестилищах корфо-карагинской сельди

Сроки работ	Кол-во лётных часов	Кол-во проб обыкнённого субстрата
06–19.05.2011	18	63
05–22.05.2012	18	53
07–23.05.2013	10,5	40
06–19.05.2014	16	124
06–19.05.2015	21	45
04–17.05.2017	9	33
27.04–08.05.2018	12	–
06–14.05.2019	12,5	32
08–11.05.2020	14	23
Всего	131	413

этих данных, для чего следует в ближайшие годы провести водолазную съёмку. Во-вторых, в последние годы из-за малого количества лётных часов исследования проводили не на всей акватории нереста сельди, а только в районах основного икрометания. По этой же причине собиралось существенно меньше проб обыкнённого субстрата, чем в прежние годы. В-третьих, отсутствие контрольного лова и, как следствие, отсутствие объективных данных о структуре родительского стада, вынуждает при оценках запаса делать различные допущения (о средней массе, соотношении полов, индивидуальной плодовитости). В этой связи использование результатов авиаучётных съёмок в качестве одного из индексов состояния запасов более чем оправданно.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика промысла. Промышленную эксплуатацию ресурсов корфо-карагинской сельди начали в конце 1930-х гг. В первые 20 лет промысел базировался на добыче нерестовых рыб ставными неводами в ходе их

подходов к берегам (Батрагин, Немуро, 1938; Панин, 1950; Полутков, 1960). Со второй половины 1950-х гг. началось широкое развитие активного рыболовства в открытых водах Берингова моря, сопровождавшееся работой научно-поисковых судов и применением гидроакустических приборов. Впоследствии были обнаружены значительные скопления сельди в Олюторском заливе и Олюторско-Наваринском районе. С этого момента её стали добывать дрифтерами во время преднерестовых миграций, также активизировался лов кошельковыми неводами во время нагула и травами в период образования зимовальных скоплений (Качина, 1981; Науменко, 2001, 2005). В итоге, к концу 1950-х – началу 1960-х гг. уловы сельди достигли исторического максимума, превысив 250 тыс. т (рис. 3).

Помимо СССР, освоение ресурсов корфо-карагинской сельди с 1961 г. начали и японские рыбаки, добывая её в период нереста и летнего нагула. В последующие 9 лет ежегодный вылов судами Японии колебался от 10 до 72 тыс. т (Качина, 1981).

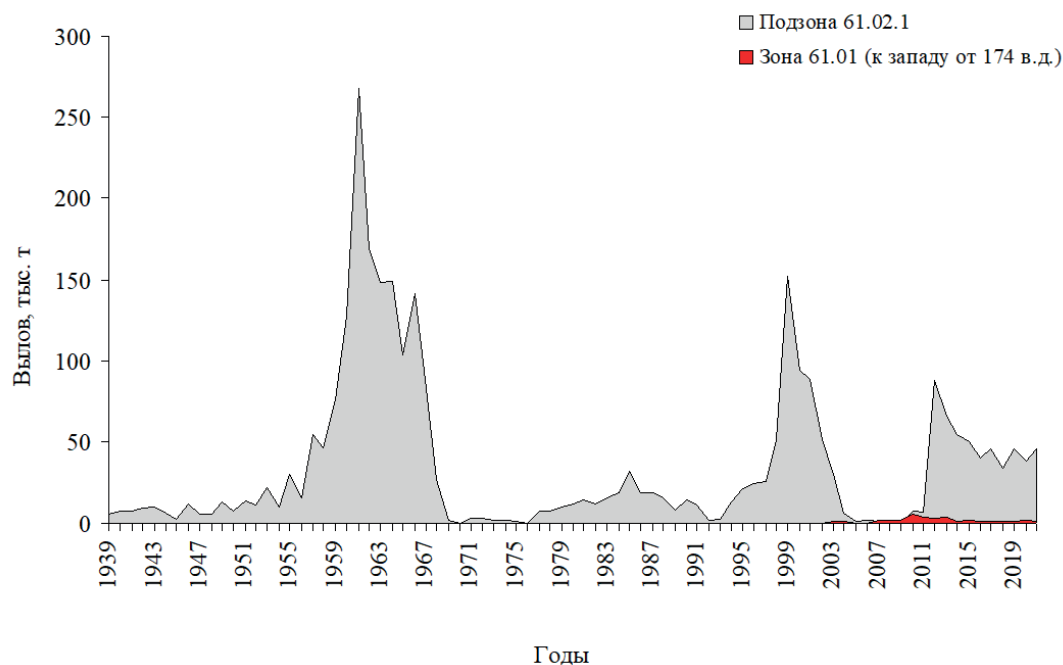


Рис. 3. Межгодовая динамика вылова корфо-карагинской сельди (по: Науменко, 2001 с дополнениями).

В 1960-х гг. интенсивность промысла сельди была настолько высока, что к 1969 г. уловы на 80% состояли из молоди, а сама популяция находилась в депрессивном состоянии – уровень производителей составил лишь 2% от оптимального количества. В связи с этим, с 1970 г. был введён полный запрет промысла, существовавший до 1985 г. На протяжении этого периода сохранялся только ограниченный лов в научно-исследовательских целях (Качина, 1981, 1986; Науменко, 2003). Затем, с 1986 по 1997 гг., добыча осуществлялась в щадящем режиме с целью избежать перелова и каких-либо ошибок в определении величины ОДУ (Науменко, 2005). К 1998 г. запас сельди достиг максимальной величины с момента запрета специализированного промысла, что позволило возобновить интенсивное освоение её ресурсов. Основной пресс пришёлся на 1999–2001 гг., когда суммарно было добыто 334 тыс. т (рис. 3). Однако из-за отсутствия в популяции урожайных по-

колений и нерационального промысла, запасы корфо-карагинской сельди резко снизились, что привело к введению в 2005 г. очередного запрета на её промышленный лов (Науменко, 2005; Антонов, 2011). В это время были продолжены мониторинговые работы, показавшие постепенное восстановление численности вида, позволившие уже к концу 2010 г. снова возобновить ограниченный вылов (Варкентин и др., 2013).

Полное снятие запрета промысла корфо-карагинской сельди было в 2011 г. С этого момента наступил очередной, современный, этап освоения ресурсов данного вида. Уже в следующем году её вылов увеличился почти в 9 раз (90,4 тыс. т) (рис. 3; табл. 4). Далее, он постепенно уменьшался, и в последние 5 лет добывалось в среднем около 43 тыс. т ежегодно. В целом можно констатировать, что, с учётом довольно печального опыта ведения интенсивного рыболовства в прошлом (рис. 3), вылов сельди в последние годы был относительно стабилен.

Таблица 4. Общий допустимый улов (ОДУ), рекомендованный вылов (РВ), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (РВ) (%) корфо-карагинской сельди в 2011–2021 гг.

Год	61.02.1*			61.01 (западнее 174° в.д.)*			Всего		
	ОДУ	Вылов	%	РВ	Вылов	%	ОДУ+РВ	Вылов	%
2011	10,0	7,027	70,3	1,0	3,452	345,2	11,0	10,479	95,3
2012	126,6	87,603	69,2	2,0	2,807	140,4	128,6	90,410	70,3
2013	73,5	65,263	88,8	1,0	3,355	335,5	74,5	68,618	92,1
2014	74,2	54,132	73,0	1,0	1,077	107,7	75,2	55,209	73,4
2015	59,2	49,600	83,8	1,0	1,333	133,3	60,2	50,933	84,6
2016	53,9	40,227	74,6	1,0	0,562	56,2	54,9	40,789	74,3
2017	50,8	45,330	89,2	1,0	0,413	41,3	51,8	45,743	88,3
2018	48,1	33,501	69,6	1,0	0,383	38,3	49,1	33,884	69,0
2019	45,4	45,067	99,3	1,0	0,944	94,4	46,4	46,011	99,2
2020	45,4	38,329	84,4	1,2	1,523	126,9	46,6	39,852	85,5
2021	45,9	45,623	99,4	0,7	0,503	71,9	46,6	46,126	99,0

Примечание.* 61.02.1 – Карагинская подзона, 61.01 – Западно-Беринговоморская зона.

Заметим, что исторически основным районом промысла сельди в западной части Берингова моря являются Олюторский и северная часть Карагинского заливов (Качина, 1981), расположенных в пределах Карагинской подзоны. Тем не менее, часть сельди добывается и в Олюторско-Наваринском районе в пределах Западно-Беринговоморской зоны, куда она мигрирует по окончании нереста для откорма. При этом протяжённость миграций связана с численностью стада – чем она больше, тем сильнее сельдь распространяется в восточном направлении. В годы с высоким и средним уровнем запаса она может достигать 177° з.д. (Качина, 1981; Науменко, 2001). В настоящее время границей распространения корфо-карагинской сельди признается 174 восточный меридиан. Объёмы вылова на этом участке невысоки (табл. 3), т.к. изъятие осу-

ществляется, в большей степени, в ходе промысла минтая.

Исходя из действующих правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна¹, в Восточно-Камчатской зоне (в состав которой входит Карагинская подзона) специализированный промысел сельди тралящими орудиями лова запрещён с 1 февраля по 31 октября, а кошельковыми неводами – с 15 января по 31 августа. В рассматриваемый период основной вылов отмечен в ноябре–декабре (так называемый, сезон «Б»), при этом в 2015, 2018 и 2021 гг. значимые объёмы осваивались и в январе (сезон «А») (табл. 5).

Основными орудиями лова при добыче сельди остаются разноглубинные тралы, доля которых ежегодно превышает 95% (табл. 6). Донными тралами и снюрреводами целенаправленный промысел не ведётся. В этом случае сельдь

¹П. 28.2 а) правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утверждённых приказом Минсельхоза РФ от 23.05.2019 г. № 267.

Таблица 5. Вылов корфо-карагинской сельди на специализированном промысле в подзоне 61.02.1 по сезонам

Годы	Вылов, тыс. т			Вклад в общий вылов, %	
	Сезон «А»	Сезон «Б»	Общий вылов	Сезон «А»	Сезон «Б»
2013	1,453	59,845	61,298	2,4	97,6
2014	0,000	54,088	54,088	0,0	100,0
2015	3,883	45,675	49,558	7,8	92,2
2016	1,446	34,408	35,854	4,0	96,0
2017	1,032	44,212	45,244	2,3	97,7
2018	3,457	29,759	33,216	10,4	89,6
2019	1,201	43,529	44,730	2,7	97,3
2020	0,383	36,619	37,002	1,0	99,0
2021	7,638	37,730	45,368	16,8	83,2

Примечание. Общий вылов указан без учёта прилова сельди на промысле других рыб.

Таблица 6. Доли уловов (%) корфо-карагинской сельди различными орудиями лова в 2011–2021 гг.

Годы	Орудие лова			
	Разноглубинный трал	Донный трал	Снюрревод	Кошельковый невод
2011	100,0	–	–	–
2012	99,4	+	0,6	–
2013	99,9	+	–	–
2014	99,9	0,1	–	–
2015	99,9	+	+	–
2016	98,9	1,1	–	–
2017	98,0	0,2	–	1,8
2018	95,1	0,5	+	4,4
2019	98,0	0,9	–	1,1
2020	96,0	4,0	–	–
2021	99,3	0,6	+	–

Примечание. «+» — менее 0,1%.

отмечается преимущественно в качестве прилова. Примечательно, что в 2017–2019 гг. возобновился промысел кошельковым неводом, доля которого не превышала 4,4%. Добычу сельди данным орудием лова осуществляла только одна рыбодобывающая компания в ноябре в

период образования предзимовальных скоплений. Следует подчеркнуть, что по сведениям Т.Ф. Качиной (1981), именно кошельковые неводы довольно активно использовали в 1950–1960 гг. Однако на современном этапе этот опыт следует признать единичным.

За рассматриваемый период отмечены изменения в структуре рыбодобывающего флота, задействованного на промысле сельди (табл. 7). С 2011 по 2021 гг. доля крупнотоннажных судов сократилась почти в 2 раза при 3-кратном увеличении таковой для среднетоннажных. Подобная динамика, на наш взгляд, обусловлена моральным устареванием крупных судов с последующим выводом их из эксплуатации. Заметим, что по данным А.А. Бонка и А.О. Золотова (2004), в 1999–2002 гг. более 80–90% сельди добывалось именно крупнотоннажным флотом, а до 1997 г. доля вылова судами среднего типа изменялась от 40 до 65%.

Примечательно, что в январе 2021 г. на промысле корфо-карагинской сельди впервые отмечены суда типа РТМС несерийные, которые вели добычу с доставкой улова (до 500 т) в RSW-танках (танки, охлаждаемые морской водой) на береговую фабрику, расположенную в черте г. Петропавловск-Камчатский.

Основные биологические показатели сельди в промысловых траловых уловах.

Как показали предыдущие исследования (Качина, 1981; Науменко, 2001), корфо-карагинская сельдь, наряду с сахалино-хоккайдской и зал. Петра Великого, по своим размерным характеристикам относится к сравнительно крупным рыбам, а продолжительность жизни оценивается как средняя. По данным последнего из указанных авторов, нагульная сельдь представлена особями в возрасте 1+–16+ лет, а средний показатель изменяется по годам от 2,7 до 9,2 лет (в среднем – 6+ лет). Нерестовая часть стада представлена 2–17-годовальными рыбами, а средний возраст составляет 4,9–9,2 лет (в среднем – 6,9 лет).

В целом, это подтверждается и новыми данными за 2011–2021 гг. Длина рыб в промысловых траловых уловах изменялась от 17 до 40 см, возраст – от 1+ до 18+ лет, а масса – от 0,057 до 0,735 кг. Подобные изменения коснулись и средних показателей (табл. 8). Ранее (Нау-

Таблица 7. Доли уловов (%) корфо-карагинской сельди судами различных типов в 2011–2021 гг.

Годы	Тип судна		
	Крупные	Средние	Малые
2011	80,9	19,1	–
2012	73,4	26,6	–
2013	70,9	29,1	–
2014	73,4	26,6	–
2015	60,1	39,8	+
2016	47,5	52,4	+
2017	41,4	56,8	1,8
2018	48,8	46,8	4,4
2019	44,6	54,3	1,1
2020	54,4	45,4	0,2
2021	45,6	53,6	0,7

Примечание. Доля указана без учёта вылова сельди научно-исследовательскими судами в ходе мониторинговых работ; «+» — менее 0,1 %.

Таблица 8. Межгодовая динамика некоторых биологических показателей корфо-карагинской сельди в промысловых траловых уловах

Годы	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет	Доля самок, %
2011	17–40 / 32,1	0,165–0,695 / 0,350	1+–18 / 7,2	66,1
2012	17–39 / 30,4	0,109–0,630 / 0,299	1+–18 / 6,1	55,5
2013	18–37 / 29,1	0,130–0,620 / 0,255	1+–18+ / 5,0	47,3
2014	25–37 / 30,4	0,220–0,659 / 0,292	3+–18+ / 5,8	50,1
2015	21–38 / 30,9	0,105–0,735 / 0,309	2+–18+ / 7,0	45,6
2016	23–38 / 31,4	0,170–0,680 / 0,325	2+–18+ / 6,8	46,6
2017	19–39 / 33,1	0,109–0,675 / 0,387	2+–14+ / 7,5	51,6
2018	25–38 / 31,9	0,109–0,653 / 0,342	3+–18+ / 7,6	48,5
2019	18–40 / 33,0	0,057–0,647 / 0,384	2+–18+ / 8,9	44,0
2020	18–40 / 33,4	0,090–0,600 / 0,401	2+–18+ / 9,3	30,6
2021	18–39 / 30,2	0,130–0,630 / 0,308	2+–18+ / 7,0	52,9

Примечание. До черты – пределы варьирования; после – среднее значение.

менко, 2001) было установлено, что межгодовые вариации в размерно-возрастном составе корфо-карагинской сельди весьма велики и зависят от урожайности поколений, слагающих нерестовое и нагульное стада, а также от интенсивности рыболовства.

Соотношение полов у корфо-карагинской сельди по годам бывает весьма не постоянное. Известно (Науменко, 2001, 2012), что доля самок является одним из важных признаков, влияющих на успешность воспроизводства. Упомянутым автором было показано, что в нерестовой части стада этот показатель менялся от 40,8 до 59,3%. Однако для предзимовальных и зимовальных группировок подобная информация отсутствует. По нашим данным, в осенне-зимний период относительное количество самок по годам также подвержено значительным колебаниям – от 30,6 до 66,1% (табл. 8).

По сведениям Н.И. Науменко (2012), дефицит, либо численное преобладание

самок в дальнейшем не способствует расширенному воспроизводству, а оптimumом считается 45,1–50,0%. Однако при подобном соотношении полов вероятность появления урожайных поколений составляет 28,5%. По полученным нами данным, средняя доля самок в 2011–2021 гг. составила 49,0%, что вполне укладывается в упомянутые пределы и указывает на относительно малую возможность появления высокочисленных генераций.

Помимо коротких и длительных колебаний размеров сельди, наблюдаются изменения в доминирующих размерно-возрастных группах. Так, в 2011 г. основу уловов составляли крупные рыбы длиной 33–35 см (58,9%) в возрасте 7+–9+ лет (рис. 4–5). На кривой размерного состава также отчетливо выделялся пик в модальных группах 28–30 см (20,2%), ассоциирующийся с возрастом 4+ (поколение 2007 г.). Средняя длина рыб составила 32,1 см, а возраст – 7,2 лет (табл. 8).

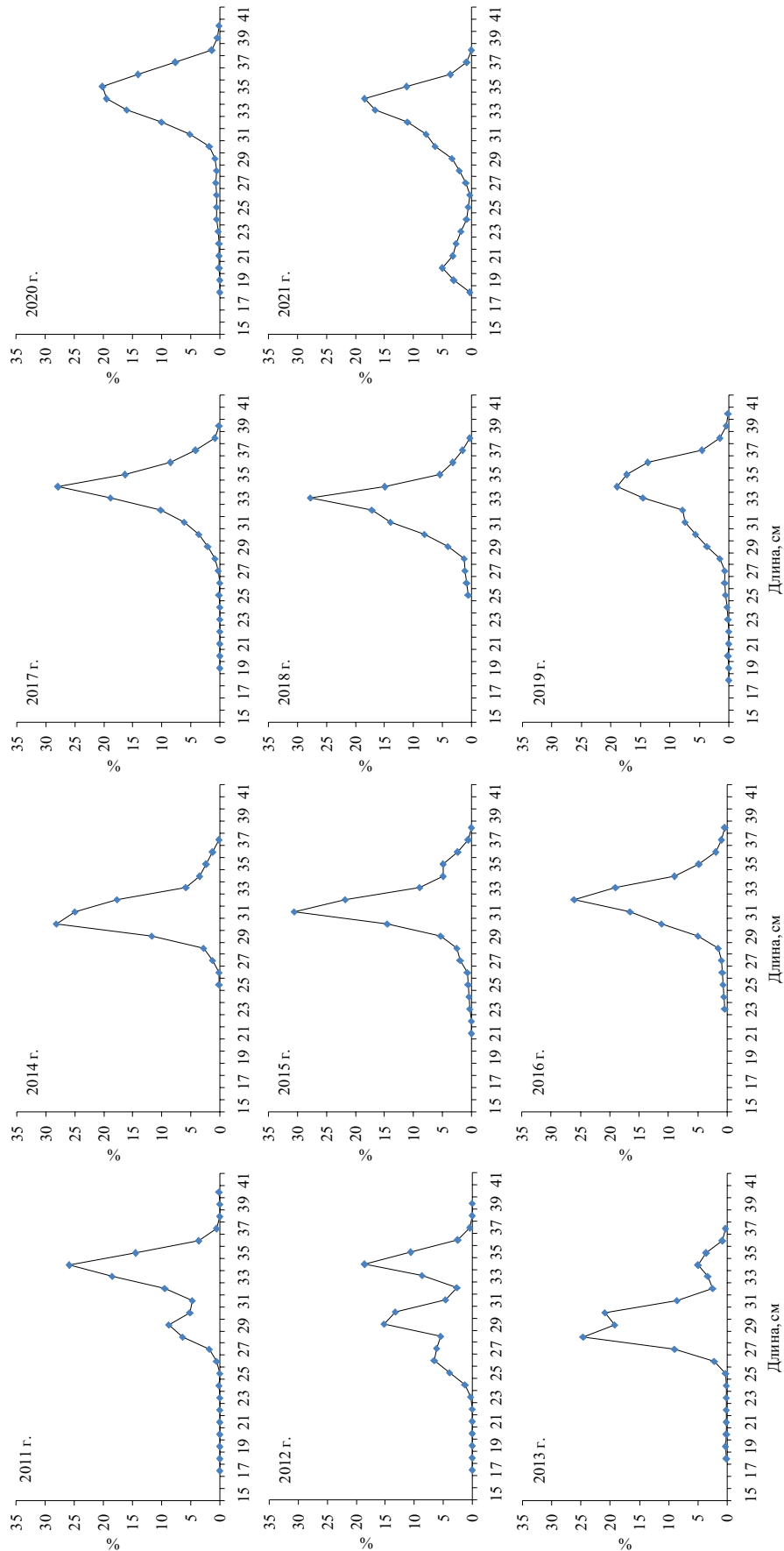


Рис. 4. Межгодовая динамика размерного состава корфо-карагинской сельди в промысловых траловых уловах в ноябре-декабре.

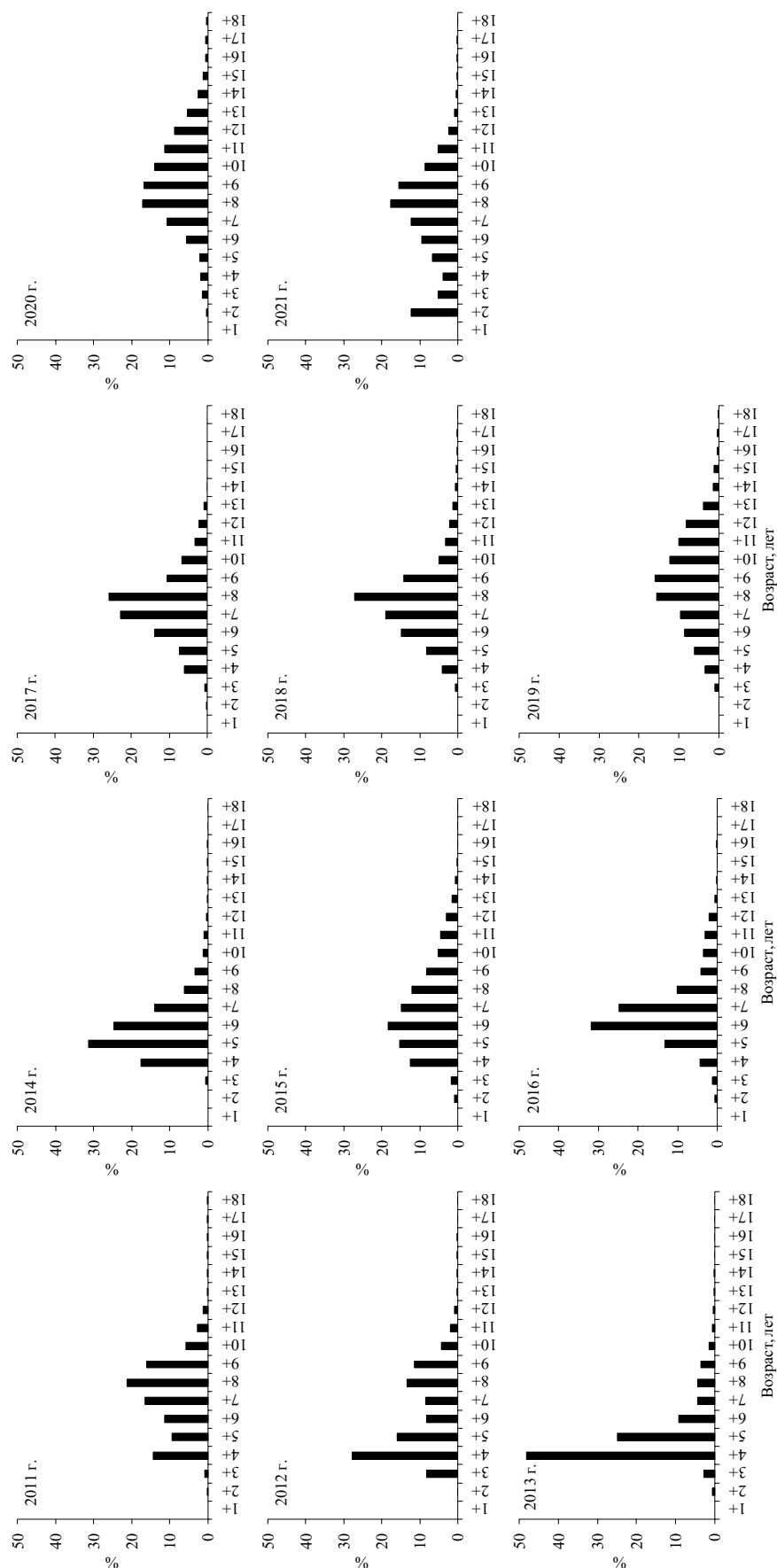


Рис. 5. Межгодовая динамика возрастного состава корфо-карагинской сельди в промысловых траловых уловах в ноябре-декабре.

Годом позднее рыбы генерации 2007 г. также составляли значимую долю в уловах (16,0%), но при этом доминировала сельдь в возрасте 4+ поколения 2008 г. (27,8%). По-прежнему, заметную долю в уловах составляли крупноразмерные рыбы в возрасте 8+–9+ лет. Однако средние показатели длины и возраста уменьшились.

В 2013 г. в уловах преобладали рыбы размерных групп 28–30 см (64,6%) в возрасте 4+ (поколение 2009 г.). На втором месте по частоте встречаемости были особи в возрасте 5+ генерации 2008 г. Средняя длина и возраст рыб снизились до минимальных за рассматриваемый период значений. В 2014–2015 гг. поколение 2009 г. последовательно доминировало в уловах. В 2016 г. по частоте встречаемости оно было на втором месте, а в 2017 г. – вновь на первом.

По данным Н.И. Науменко (2001), для популяций, воспроизводящихся на северных окраинах ареала, в т.ч. и в западной части Берингова моря, характерным является довольно редкое появление поколений высокой численности, что связано с весьма суровыми условиями обитания рыб. На урожайность поколения может указывать высокое относительное количество в промысловых уловах сельди в возрасте 3+–4+ лет и доминирование рыб этой генерации на протяжении нескольких лет подряд. Учитывая вышеизложенное, поколение 2009 г. можно отнести к категории высокочисленных.

После 2015 г. и вплоть до 2020 г., включительно, в промысловых уловах практически не встречалась молодь сельди в возрасте 1+–4+ лет, при этом возрастало относительное количество крупных, старшевозрастных рыб, что отразилось на последующем увеличении средней длины и возраста.

В 2021 г. в уловах впервые за рассматриваемый интервал лет отмечены трехлетние особи (12,3%), а основу уловов составляли крупноразмерные рыбы в возрасте 7+–9+ лет. Средняя длина и возраст при этом закономерно уменьшились.

Таким образом, в 2011–2021 гг. промысел корфо-карагинской сельди базировался на рыбах урожайной генерации 2009 г. Поколения 2008 и 2010 гг. можно отнести к категории средних. К 2021 г. сельдь указанных годовых классов практически вышла из промысла. По предварительным данным, поколение 2019 г. можно оценить как выше среднего уровня.

Результаты авиаучетных и икорных съёмок. Нерестилища корфо-карагинской сельди расположены в центральной (бух. Оссора, Карага) и северной (бух. Тымлат, зал. Кичигинский, Уала, Анапка) частях Карагинского залива, вдоль западного (бух. Ложных Вестей) и восточного побережий о. Карагинский, а также в зал. Корфа (бух. Гека, гавани Сибирь, Скрытая, Скобелева) (Науменко, 2001). По данным того же автора, в годы высокой численности популяции сельдь нерестовала во всех вышеперечисленных районах. По мере сокращения запаса, она постепенно покидала южные нерестилища. В годы депрессии единственным районом воспроизводства оставался зал. Корфа. Характер распределения производителей сельди по нерестовым районам, в целом, соответствует весьма простой схеме: в годы с чрезвычайно низким запасом производители сосредотачиваются в гавани Сибирь, при среднем уровне запаса основным районом воспроизводства становится зал. Анапка, дальнейший рост репродуктивного потенциала приводит, с одной стороны, к расширению географии нереста, с другой, к заметному сокращению доли нерестилищ.

Результаты исследований, полученные Н.И. Науменко (2001), подтверждаются и новыми данными. В 2011–2015 гг. и 2017–2020 гг. основное воспроизводство корфо-карагинской сельди отмечено в зал. Анапка. Здесь в среднем было учтено порядка 83% общего количества икры. По 7,1 и 9,9% зафиксировано в заливах Корфа и Уала.

В 2017 г. общая площадь нерестилищ в зал. Анапка, по сравнению с 2011 г., уменьшилась многократно (табл. 9). Затем, в 2018 г. она резко увеличилась, но уже к 2020 г. снизилась более чем в 7 раз. С учётом средней плотности обикрения субстрата, наибольшее количество учтённой на нерестилищах в этом заливе икры сельди отмечено в 2011 г., а наименьшее – в 2020 г.

Как видно по данным, представленным на рисунке 6, 1940–1960-е гг. характеризовались высоким уровнем нерестового запаса. Затем, достаточно длительный период, продолжавшийся вплоть до середины 1990-х гг., биомасса родительского стада была на низком уровне.

Последовавший к концу XX в. резкий рост нерестового запаса в середине

2000-х гг. сменился столь же резким снижением. Очередной период роста биомассы производителей зарегистрирован в 2011 г., однако, уже к 2013 г. она снизилась, что, вероятно, связано с высокой естественной смертностью сельди на нерестилищах, а также возможным недоучётом запаса. Подтверждением первому служат наблюдавшиеся здесь в 2011–2013 гг. «заморы» сельди (Бонк, Агафонов, 2013). В 2014–2020 гг. нерестовый запас был подвержен интенсивным колебаниям, находясь на среднем уровне, при этом отчетливо прослеживался тренд на снижение ресурсов. В 2020 г. биомасса производителей составила 208,0 тыс. т, что является минимальным показателем, начиная с 2011 г.

Таким образом, ресурсы корфо-карагинской сельди в последние годы снижаются.

Результаты модельных оценок запаса. По результатам модельных расчетов, в начале 1990-х гг. общий и нерестовый запас корфо-карагинской сельди увеличивался (рис. 7). Максимальное значение первого отмечено в 1998 г. (более 1 млн т), второго – в 1999 г. (около

Таблица 9. Основные характеристики нереста корфо-карагинской сельди в зал. Анапка

Годы	Площадь нерестилищ с учётом субстрата, км ²	Средняя плотность обикрения субстрата, тыс. икр.	Кол-во учтённой икры на нерестилище, трлн икр.
2011	42,966	952,014	40,904
2012	32,300	1109,039	35,822
2013	30,652	578,125	17,721
2014	27,605	842,578	23,259
2015	28,723	578,125	16,605
2016	—	—	—
2017	14,800	1061,3	15,707
2018	45,052	578,125	26,046
2019	35,991	925,325	33,303
2020	6,342	1921,925	12,189

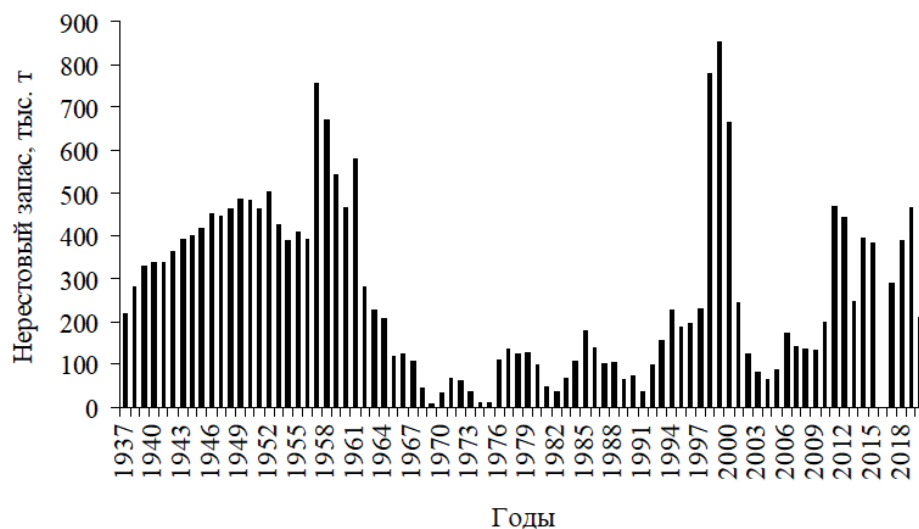


Рис. 6. Нерестовый запас корфо-карагинской сельди по результатам авиаучётных и икорных съёмок.

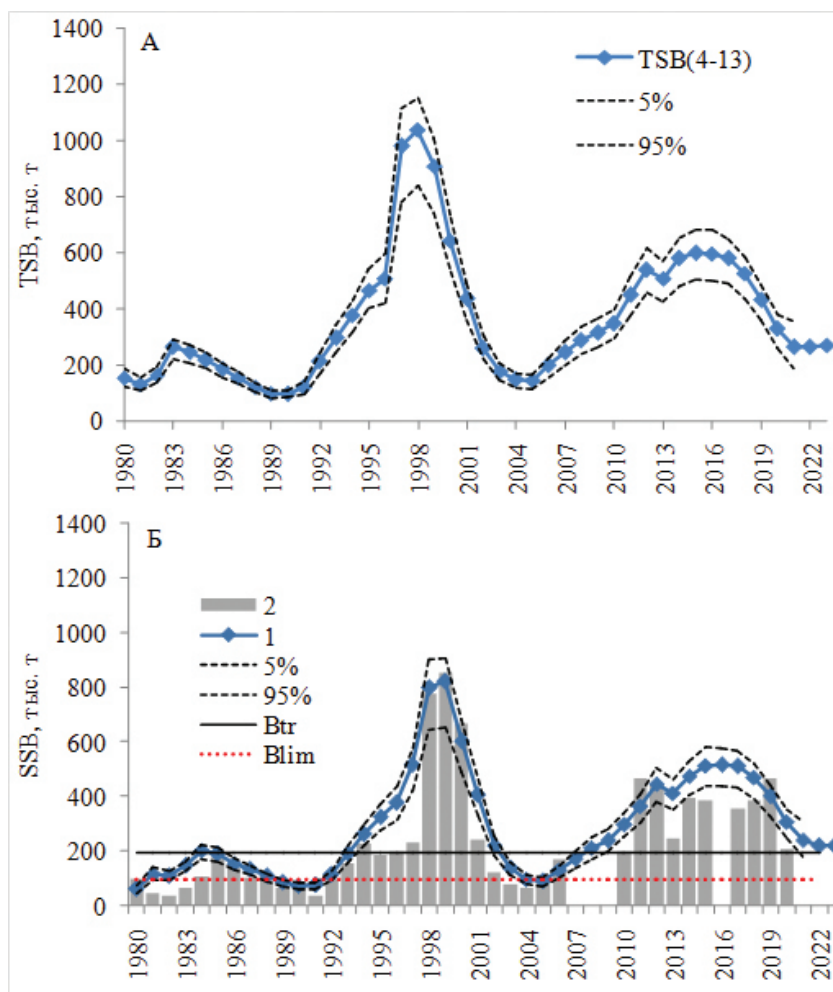


Рис. 7. Межгодовая динамика биомассы общего (А) и нерестового (Б) запаса корфо-карагинской сельди (1 – модельные оценки, 2 – результаты авиаучётных, икорных съёмок), проценти́ли бутстреп-распределения оценок.

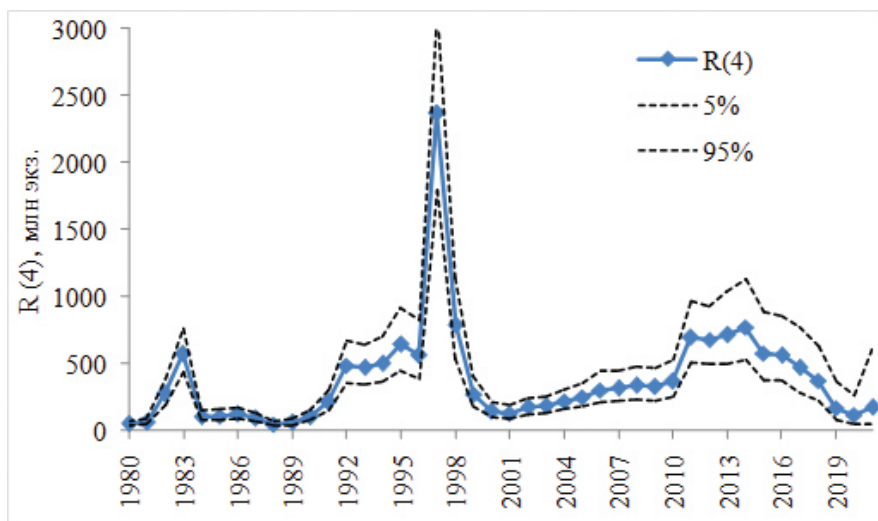


Рис. 8. Межгодовая динамика численности пополнения промыслового запаса корфо-карагинской сельди и процентили бутстреп-распределения её оценок.

821 тыс. т). Далее из-за отсутствия в популяции урожайных поколений и нерационального промысла запасы корфо-карагинской сельди резко снизились. В 2005 г. общий запас составлял всего порядка 145 тыс. т, а нерестовый – 90 тыс. т. С этого момента начал действовать запрет на промышленный лов сельди. К 2010 г. общий запас увеличился почти до 347 тыс. т, а нерестовый – до 297 тыс. т, что позволило в этом году возобновить ограниченный промышленный лов.

После пика биомассы, который по модельным оценкам зафиксирован в 2017 г., ресурсы корфо-карагинской сельди начали снижаться. В итоге, на начало 2021 г. общий запас составил 264 тыс. т, а нерестовый – 241 тыс. т. На наш взгляд, основными причинами снижения запасов сельди являются отсутствие после 2010 г. урожайных или средних по численности годовых классов (рис. 8), естественная элиминация рыб и воздействие промысла. Тем не менее, запас продолжает находиться выше целевого ориентира по нерестовой биомассе ($B_{tr} = 193,2$ тыс. т) и существенно выше граничного ориентира ($B_{lim} = 96,7$ тыс. т).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что промысел корфо-карагинской сельди в последние годы характеризуется относительно стабильным выловом, который в среднем составляет около 43 тыс. т. В осенне-зимний период, когда разрешен специализированный лов, значительные объёмы осваиваются в ноябре–декабре на предзимовальных и зимовальных скоплениях. В нагульный период в Олюторско-Наваринском районе сельдь добывают в качестве прилова на промысле других рыб, преимущественно минтая. Как и в конце 1990-х – начале 2000-х гг., основным орудием лова остаются разноглубинные тралы, а лов кошельковыми неводами практически не ведётся.

Отмечены межгодовые изменения пределов колебания размеров и возраста сельди, а также соотношения полов в уловах. Средняя доля самок в 2011–2021 гг. составила 49,0%, что может указывать на относительно малую вероятность появления урожайных поколений в ближайшее время. Анализ размерно-возрастных составов сельди

в промысловых уловах показал значительное преобладание рыб старшевозрастных групп после 2015 г. В то же время, в 2021 г. зафиксировано появление молоди возрастом 2+ поколения 2019 г. По предварительным данным, оно пока относится к категории средних по численности.

Нерестовый запас сельди в рассматриваемый период имел явный тренд на снижение, несмотря на резкие колебания биомассы по годам. При этом основным районом нереста оставался зал. Анапка, что характерно при среднем уровне численности.

Модельные оценки как нерестового, так и общего запаса после 2017 г. демонстрировали снижение, а также отсутствие значимых по численности поколений. Значения биомассы, полученные на начало 2021 г., оказались минимальными за весь период исследований. С учётом намечающегося периода стабилизации запаса и появления младшевозрастных рыб в уловах, можно предполагать, что вылов корфо-карагинской сельди в ближайшие годы останется на уровне 40–50 тыс. т.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность С.В. Агафонову, А.А. Бонку (КамчатГТУ), А.В. Виноградской, С.А. Веселову, А.А. Калугину, Г.А. Колыбину, Е.А. Михалютину, Р.Т. Овчеренко и Д.А. Шалиманову, которые принимали участие в сборе и обработке первичного материала по корфо-карагинской сельди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антонов Н.П. Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел. М.: Изд-во ВНИРО, 2011. 244 с.
- Батрапин А.М., Немиро Е.А. Промысел и биология сельди (*Clupea harengus pallasii*) в заливе Корфа по материалам 1936–1937 гг. // Бюлл. КоТИРХа. 1938. № 1. С. 1–51.
- Бонк А.А. Влияние некоторых биотических и абиотических факторов на выживание корфо-карагинской сельди в период раннего онтогенеза: Дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский, 2004. 133 с.
- Бонк А.А. Элиминация икры корфо-карагинской сельди (*Clupea pallasii*) в процессе инкубации // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 143. С. 21–34.
- Бонк А.А., Агафонов С.В. Гибель производителей корфо-карагинской сельди в период нереста // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловые и технологические исследования: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции 18–22 марта 2013 г. 2013. С. 122–131.
- Бонк А.А., Золотов А.О. О рациональном использовании запасов сельди западной части Берингова моря (корфо-карагинская популяция) // Рыбн. хозяйство, 2004. № 5. С. 32–35.
- Варкентин А.И., Дьяков Ю.П., Золотов О.Г. и др. Результаты исследований, проведённых лабораторией морских промысловых рыб // Материалы отчётной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам науч.-исслед. работ в 2012 г. 2013. С. 13–26.
- Датский А.В. Особенности биологии массовых рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 2. Семейства долгохвостовые (Macrouridae), сельдевые (Clupeidae), корюшковые (Osmeridae) // Вопр. ихтиологии. 2017. Т. 57. № 1. С. 66–81.
- Золотов А.О. Прогнозирование величины пополнения корфо-карагинской сельди // Изв. ТИНРО. 2003а. Т. 134. С. 154–167.
- Золотов А.О. Современный промысел корфо-карагинской сельди и некоторые аспекты его регулирования // Вопр. рыболовства. 2003б. Т. 4. № 1. С. 103–115.
- Золотов А.О. Оценка численности корфо-карагинской сельди *Clupea pallasii* Valenciennes (Clupeidae) методами когортного анализа // Исследования водных био-

логических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2004. Вып. 7. С. 187–195.

Ильин О.И., Сергеева Н.П., Варкентин А.И. Оценка запасов и прогнозирование ОДУ восточнокамчатского минтая (*Theragra chalcogramma*) на основе предосторожного подхода // Тр. ВНИРО. 2014. Т. 151. С. 62–74.

Калужная Т.И. Сезонные изменения физиологического состояния половозрелой корфо-карагинской сельди // Биол. моря. 1983. № 3. С. 21–23.

Качина Т.Ф. Метод расчёта промыслового запаса сельди корфо-карагинского стада // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 57. С. 135–141.

Качина Т.Ф. Закономерности весового роста корфо-карагинской сельди // Вопр. ихтиологии. 1969. Т. 9. № 5. С. 887–894.

Качина Т.Ф. Сельдь западной части Берингова моря. М.: Лег. и пищ. пром-ть, 1981. 121 с.

Качина Т.Ф. Тихоокеанская сельдь // Биол. ресурсы Тихого океана. М.: Наука, 1986. С. 146–156.

Медников Б.М. О планктоне и сельди Олюторско-Наваринского района // Изв. ТИНРО. 1957. Т. 44. С. 57–65.

Нагорнов А.А., Малых К.М., Коваленко М.Н. Некоторые особенности биологии и промысла корфо-карагинской сельди *Clupea pallasii* Valenciennes (Clupeidae) в осенне-зимний период 2013 года // Рыбн. хозяйство, 2014. № 6. С. 64–67.

Науменко Н.И. Причины долголетней депрессии корфо-карагинской сельди // Биол. ресурсы шельфовых и окраинных морей СССР. М.: Наука, 1990. С. 139–148.

Науменко Н.И. Некоторые закономерности воспроизводства корфо-карагинской сельди // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. 1991. Вып. 1. Ч. 1. С. 198–209.

Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор, 2001. 330 с.

Науменко Н.И. Сельдь корфо-карагинская // Состояние биол. ресурсов северо-западной Пацифики. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2003. С. 21–23.

Науменко Н.И. Метод промыслового использования корфо-карагинской сельди // Вопр. рыболовства. 2005. Т. 6. № 1. С. 132–142.

Науменко Н.И. Динамика величины и состава промышленных уловов водных биоресурсов в прикамчатских водах в 1995–2008 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009. Вып. 15. С. 34–43.

Науменко Н.И. Динамика численности сельди *Clupea pallasii* Val. западной части Берингова моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2010. Вып. 16. С. 140–145.

Науменко Н.И. Некоторые особенности воспроизводства корфо-карагинской сельди // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2012. Вып. 26. С. 69–74.

Науменко Н.И., Бонк А.А. Промысел нерестовой корфо-карагинской сельди // Рыбн. хозяйство, 2002. № 5. С. 27–28.

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

Панин К.И. Материалы по биологии сельди северо-восточного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. 1950. Т. 32. С. 3–36.

Панин К.И. Распределение нагульной сельди у восточного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. 1951. Т. 34. С. 257–259.

Петрова Л.С. Некоторые данные о биологии и распределении личинок корфо-карагинской сельди // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 64. С. 321–327.

Полутов И.А. Камчатская сельдь и её промысел // Рыбн. хозяйство, 1941. № 5. С. 3–6.

Полутов И.А. Морские промысловые рыбы Камчатки. М.: Рыбн. хозяйство, 1960. 33 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть. 1966. 376 с.

Световидов А.Н. Фауна СССР; Рыбы: Сельдевые (Clupeidae). М., Л.: Изд-во АН СССР. 331 с.

Bucholtz R.H., Tomkiewicz J., Dalskov J. Manual to determine gonadal maturity of herring (*Clupea harengus* L.) // DTU Aqua-report 197-08, Charlottenlund: National Institute of Aquatic Resources. 2008. 45 p.

Eschmeyer W.N., Herald E.S. A field guide to Pacific Coast fishes of North America from the Gulf of Alaska to Baja California // Peterson Field Guide Series. 1983. No. 28. Houghton-Mifflin Co., Boston. i-xii + 1-336, Pls. 1-48.

Kawamura A. Distribution and catch of korfo-karaginsk herring in 1967 and 1968 // Study of herring in the north-western Pacific Ocean // Bull. Fac. Hok. Univ. 1970. V. 27. № 1. P. 1-11.

Masuda H., Amaoka K., Araga C. et al. The fishes of the Japanese Archipelago. Tokyo: Toh kai University Press. 1984. 437 p.

Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Sheiko B.A., Steinke D. Pacific Arctic Marine Fishes. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. CAFF Monitorin Series Report No. 23. 2016. i-v + 1-377 et sec., Figs. for species, pls. 1-9.

Vasilets P.M. FMS analyst — computer program for processing data from Russian Fishery Monitoring System. 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.5186.0962.

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**FISHERY, BIOLOGICAL STATUS AND STOCKS
OF THE KORFO-KARAGINSK HERRING
IN THE RECENT PERIOD**

© 2022 г. Yu.K. Kurbanov, A.I. Varkentin

*Kamchatka branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000*

The results of the analysis of fishery, biological state and estimates of the of korfo-karaginsk herring stock in 2011–2021 are presented. It is shown that after the lifting of the ban on the specialized herring fishery in 2011 and the increase in the catch, its volume gradually decreased and then stabilized at the average level of 43 thousand tons. The main catch is in November–December, and it is mainly carried out with midwater trawls. The basis of commercial catches in 2011–2013 consisted of fish of the 2007–2009 generations of age 4+. Then a long predominance of older age groups was observed. The main spawning area was Anapka Bay, that is typical for this population at the average level of its abundance. The results of avia and egg surveys showed a trend towards a decrease in the spawning stock. According to model estimates, both spawning and total stocks also declined in the period under consideration after the 2017 biomass peak. It is assumed that the catch in the coming years will remain at the same level and amount to 40–50 thousand tons.

Keywords: Pacific herring *Clupea pallasii*, fishery, size and age composition, stocks, western Bering Sea.