

УДК 597.541(265.51)

С.В. Лобода, А.Ю. Жигалин*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ
В 2010–2015 ГГ.**

Представлен обзор результатов работ по изучению тихоокеанской сельди в северо-западной части Берингова моря в 2010–2015 гг. Выполнен сравнительный анализ данных пелагических и донных траловых съемок. Приведены результаты сравнения оценок запасов тихоокеанской сельди различными методами учета. Дана характеристика распределения и краткое описание биологического состояния тихоокеанской сельди в северо-западной части Берингова моря по районам работ и по типам съемок. На основании результатов исследований сделаны выводы о том, что проведение траловых съемок со ступенчатыми тралениями, а также донных траловых съемок позволяет оценить не только пространственное распространение рыб по акватории северо-западной части Берингова моря, но и определить величину запасов и биологические показатели сельди; период 2010–2015 гг. можно охарактеризовать как период высокой численности сельди в северо-западной части Берингова моря. Массовые миграции сельди из восточной части Берингова моря в северо-западную часть начинаются в июне при формировании определенных океанологических факторов, при этом наблюдаются два варианта развития нагульных миграций рыб, свойственных для периодов с высокой и низкой численностью популяций. Результаты проведенных работ позволяют определять и оперативно регулировать объемы добычи тихоокеанской сельди в северо-западной части Берингова моря.

Ключевые слова: Берингово море, сельдь, оценка запаса, биомасса, распределение, миграции.

Loboda S.V., Zhigalin A.Yu. Some results of researches on pacific herring in the northwestern Bering Sea in 2010–2015 // *Izv. TINRO.* — 2017. — Vol. 188. — P. 125–139.

The data of pelagic and bottom surveys on pacific herring in the northwestern Bering Sea obtained in 2010–2015 and its stock assessments by different methods are compared. Some biological parameters of the herring are presented and its spatial distribution and migrations are described. The pelagic surveys with stepped trawling and the bottom trawl surveys are concluded as the best for the herring stock assessment and biological characteristic. The stock state in the 2010–2015 is determined as high abundant due to mass migration of herring from the eastern Bering Sea to its northwestern part that starts in June under certain oceanographic conditions. Different modes of the herring feeding migration are revealed for periods of its high and low stock. The results are used for the herring fishery regulation in the northwestern Bering Sea.

Key words: Bering Sea, herring, stock assessment, biomass, fish distribution, migration.

* Лобода Сергей Владимирович, научный сотрудник, e-mail: sergey.loboda@tinro-center.ru; Жигалин Александр Юрьевич, заместитель начальника отдела, e-mail: zhigalin@tinro.ru.

Loboda Sergey V., researcher, e-mail: sergey.loboda@tinro-center.ru; Zhigalin Alexander Yu., deputy head of department, e-mail: zhigalin@tinro.ru.

Введение

Тихоокеанская сельдь *Chupea pallasii* относится к многочисленным видам рыб, широко распространенным в северной части Тихого океана. На протяжении многих десятилетий она была и остается одним из важнейших объектов промысла. В северо-западной Пацифике сельдь представлена несколькими популяциями, которые различаются биологическими, экологическими и морфологическими характеристиками, численностью и местоположением районов размножения. Нередко различные популяции смешиваются в периоды нагула или зимовки, и в этих районах ведется их совместный промысел (Науменко, 2001).

Западная часть Берингова моря является местом обитания и нагула нескольких популяций сельди. С июля по октябрь здесь нагуливаются половозрелые особи корфо-карагинской сельди. В нагульный период эта сельдь распределяется на обширной акватории вдоль коряжского побережья до 174° в.д., а иногда вплоть до мыса Наварин в периоды высокой численности (Качина, 1981; Науменко, 2001). Из восточной части Берингова моря в этот же период на нагул подходит восточноберингоморская сельдь. Кроме сельдей этих двух популяций, в данном районе постоянно обитает анадырская сельдь. На отдельных участках Западно-Берингоморской зоны особи этих группировок могут смешиваться, образуя кратковременные подвижные скопления. Формирование этих скоплений связано с особенностями гидрологического режима года, численностью рыб той или иной популяции и состоянием кормовой базы*.

Изучение корфо-карагинской сельди началось во второй половине 1930-х гг. одновременно с возникновением ее промысла. Регулярные российские исследования восточноберингоморской сельди начались в конце 1950-х гг., после обнаружения ее зимовального скопления**.

Корфо-карагинская сельдь представлена одной популяцией, без локальных и сезонных группировок (Панин, 1950; Прохоров, 1965; Качина, 1981), внутривидовая структура восточноберингоморской сельди значительно сложнее. На основании генетического и морфометрического анализов, сопоставления других биологических показателей была доказана неоднородность ее запаса (Рудомилов, 1972; Науменко, 1979; Grant, 1979; Rogers, Shnepf, 1985; и др.). В настоящее время в него включают до 9 нерестовых популяций (Rowell et al., 1991).

Несмотря на продолжительный период исследований восточноберингоморской сельди, остаются малоизученными ее миграции в северо-западную часть Берингова моря, в Анадырский залив и олюторско-наваринский район. Немногочисленными специализированными исследованиями в основном были охвачены районы восточноберингоморского шельфа от п-ова Аляска и Алеутской гряды до 65° с.ш., а также участок шельфа между мысами Наварин и Олюторский. Были обследованы также воды, прилегающие с запада к шельфу восточной части Берингова моря (Kawamura, 1970; Barton, Weststad, 1980; и др.).

О результатах исследований сельди, обитающей и нагуливающейся в Анадырском заливе, ее биологических характеристика, оценках обилия и методах изучений имеются немногочисленные опубликованные сведения (Науменко, 2001; Датский, Андронов, 2007; Литовка и др., 2013; Сомов, 2015; и др.), которые дают только общее представление о состоянии запасов в этом регионе. В то же время работы, проведенные ТИНРО-центром в северо-западной части Берингова моря в 2000-х гг., позволяют значительно расширить представления о сельди этого региона, ее биологических характеристиках и внутривидовых группировках, а также о методах ее учета при выполнении пелагических и донных траловых съемок.

Основной целью настоящей работы является обобщение данных по биологии и запасам сельди северо-западной части Берингова моря, полученных в 2010–2015 гг., а также методике выполнения пелагических и донных траловых съемок при ее количественном учете.

* Нагульная сельдь — 2015 (путинный прогноз). Владивосток: ТИНРО-центр, 2015. 70 с.

** Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 10: Берингово море, вып. 2: Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. 235 с.

Материалы и методы

С 2010 по 2015 г. с периодичностью в один-два года ТИНРО-центром были выполнены четыре донных (10.07–06.09.2010 г., 08.07–26.08.2012 г., 17–31.10.2014 г., 22.06–08.08.2015 г.) и четыре пелагических (17.09–24.10.2010 г., 07.09–31.10.2012 г., 16.09–16.10.2014 г., 13–17.06.2015 г.) траловых съемки. В различной степени были обследованы акватории моря от Чукотской зоны до Командорской котловины. Сроки съемок приблизительно совпадали.

Сбор количественных данных при пелагических траловых съемках выполнялся разноглубинным тралом РТ/ТМ-80/396. Трал имел рубашку с диаметром ячеи 30 мм и две мелкоячеистые вставки с диаметром ячеи 20 и 10 мм.

При выполнении донных траловых съемок в Беринговом море применялся донный трал 27,1/24,4 м — 3–4 м вертикальное раскрытие и 16 м — горизонтальное. Кутцевая часть была оснащена мелкоячеистой вставкой с ячейей 10 мм. Скорость траления изменялась в пределах 2,3–3,5 уз, в среднем составляя 3,2–3,3 уз. Положение трала контролировалось прибором «Sambia 110-2».

Пелагическая траловая съемка со ступенчатыми тралениями была выполнена в 2010 г. В последующие годы сельдь учитывалась как прилов при проведении тралово-акустических съемок, направленных на учет минтая, лососей (пелагические съемки), донных видов рыб и беспозвоночных (донные съемки). Методики исследований существенно различались, что сказалось на величине оценок обилия сельди. В 2010 г. ступенчатые траления (от дна до поверхности) выполнялись по равномерной сетке станций аналогично съемкам, проводимым в Охотском море. Это позволило провести учет пелагических рыб, в том числе и сельди. В 2012, 2014 и 2015 гг. траловые и акустические съемки имели узкоспециализированную направленность, целью которых был учет минтая (Анадырский залив, ИЭЗ США) и лососей (юго-западная часть Берингова моря), что, соответственно, отразилось на возможностях учета сельди. Проведенные в 2010, 2012, 2015 гг. донные траловые съемки были практически идентичны как по обследованной акватории моря, так и по методикам расчетов величины запасов гидробионтов. Осенью 2014 г. при выполнении донной траловой съемки был обследован только олюторско-наваринский район до глубины 450 м.

Расчеты, касающиеся численности, биомассы, размерного состава и других биологических показателей сельди, выполнялись традиционными методами, унифицированными в последние годы. Подобные методики неоднократно описаны в многочисленных статьях различных авторов (Шунтов и др., 1998; Волвенко, 1999; Мельников, 2006; Нектон..., 2006; и др.).

Результаты и их обсуждение

Численность и биомасса

Как уже отмечалось выше, западная часть Берингова моря является местом обитания и нагула сельди нескольких популяций. В летний период из восточной части Берингова моря в этот регион на откорм подходит сельдь. Полных данных о состоянии запасов этого вида в восточной части моря нет, так как американские исследователи оценивают и прогнозируют только нерестовый запас для районов, где ведется промышленное освоение нерестовой сельди (рис. 1). Часть прогнозируемой величины нерестового запаса для Бристольского залива (около 1,3 %) выделяется правительством штата Аляска для ведения специализированного промысла нагульной сельди жаберными сетями и кошельковыми неводами у северного побережья п-ова Аляска и Алеутских островов. Прилов сельди при промысле других объектов (в основном минтая) пелагическими и донными тралами в мористых районах восточной части Берингова моря регулируется федеральными органами США.

Нерестовая биомасса сельди по восточному побережью Берингова моря оценивалась в 2000–2015 гг. от 151 (2008 г.) до 305 тыс. т (2010 г.) (табл. 1).

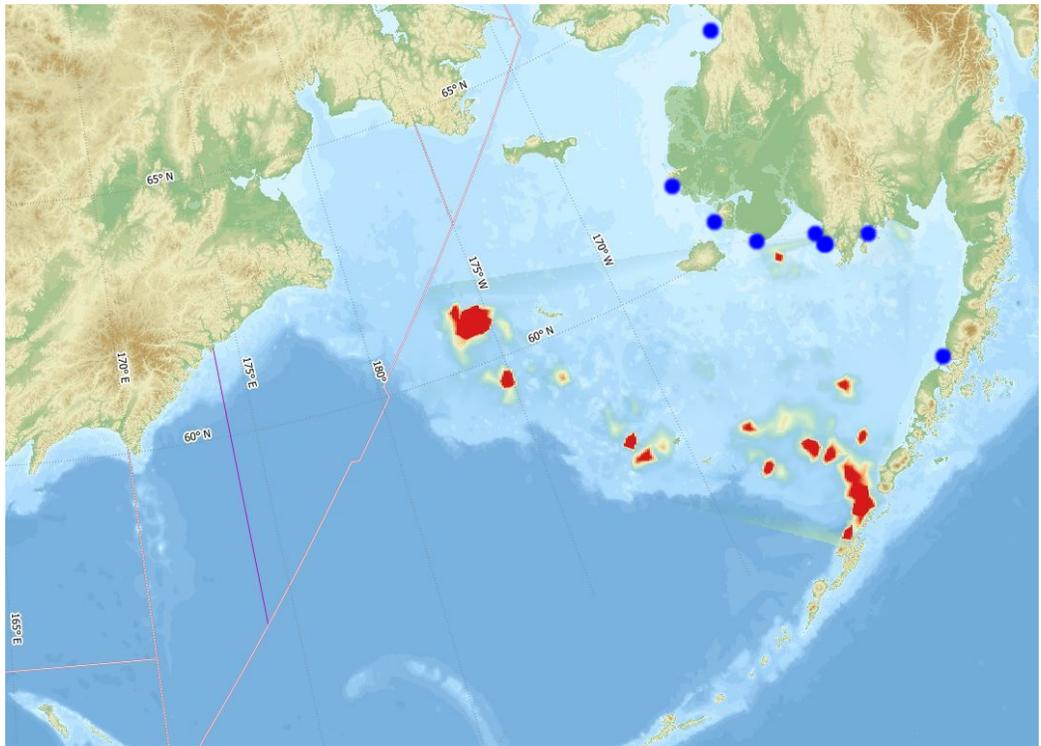


Рис. 1. Районы вылова сельди при специализированном промысле нерестовой сельди (кружочки) и в качестве прилова при траловом промысле в ИЭЗ США (по данным многолетних наблюдений Alaska Fisheries Science Center)

Fig. 1. Fishing grounds of spawning herring (circles) and areas of its by-catch in trawl fisheries in the USA EEZ (long-term Alaska Fisheries Science Center data)

Таблица 1
Нерестовая биомасса и вылов сельди в восточной части Берингова моря в 2000–2015 гг., тыс. т (по данным из открытых источников Департамента рыболовства и охоты штата Аляска США)

Table 1
Spawning biomass and annual catch of herring in the eastern Bering Sea in 2000–2015, 10³ t (from the data of Alaska Department of Fish and Game, USA)

Год	Нерестовая биомасса	ВЫЛОВ			
		Нерестовой	Нагульной	Прилов	Общий
2000	197,395	23,892	1,827	0,375	26,094
2001	158,393	23,926	1,305	0,183	25,414
2002	156,874	17,652	2,582	0,103	20,336
2003	175,969	21,898	1,349	0,866	24,112
2004	187,732	17,870	1,141	0,814	19,825
2005	180,618	22,974	1,047	0,495	24,515
2006	164,359	22,239	0,865	0,358	23,462
2007	166,662	15,282	1,101	0,243	16,626
2008	151,842	18,701	1,393	0,343	20,438
2009	224,058	18,291	1,761	0,209	20,261
2010	305,246	24,534	1,756	0,515	26,805
2011	226,527	21,486	1,628	0,330	23,444
2012	221,510	15,656	1,639	2,247	19,542
2013	259,004	25,649	1,600	0,892	28,141
2014	257,139	25,789	1,492	Н.д	27,282
2015	271,969 ¹	18,229 ²	1,981 ¹	Н.д	20,210

¹ Прогноз.

² Предварительные данные только по Бристольскому заливу.

В последние годы нерестовая биомасса изменялась в пределах 220–272 тыс. т, при этом необходимо отметить, что с 2011 г. отсутствуют оценки биомассы по некоторым районам, где промысел сельди практически не ведется. В 2011–2015 гг. 45–59 % оцененного нерестового запаса сельди приходится на стада, нерестящиеся в Бристольском заливе, также с 2011 г. отмечается значительное увеличение нерестовой биомассы сельди в северо-восточной части Берингова моря, где нерестовая биомасса составляет 69–97 % от нерестовой биомассы, учтенной в Бристольском заливе. В то же время американский промысел ведется в основном в Бристольском заливе и у Алеутских островов, где осваивается 85–96 % (в среднем 94 %) общего годового вылова сельди в восточной части Берингова моря.

Кроме указанного выше, ресурсы сельди Берингова моря с разной степенью регулярности оцениваются по итогам тралово-акустических съемок ТИПРО-центра, ориентированных прежде всего на учет минтая и донных видов рыб. На результатах этих исследований и остановимся ниже.

В период наблюдений 2010–2015 гг. оценки численности и биомассы рыб существенно изменялись (табл. 2, 3). Величина биомассы сельди в Анадырском заливе и в прилегающей к нему обследованной акватории ИЭЗ США по оценкам пелагических траловых съемок варьировала от 2,17 (2014 г.) до 672,97 тыс. т (2010 г.) и, таким образом, различалась в сотни раз. Аналогичная ситуация свойственна и для других регионов моря. Оценки общего запаса сельди в пелагиали западной части Берингова моря год от года также заметно различались и колебались от 7,18 (2014 г.) до 1056,0 тыс. т (2010 г.). Донными траловыми съемками в 2010, 2012 и 2015 гг. учитывалось значительно больше сельди, чем пелагическими.

Таблица 2

Численность и биомасса сельди по районам исследований в период пелагических траловых съемок в 2010–2015 гг.

Table 2

Abundance and biomass of pacific herring, by areas of pelagic trawl surveys in 2010–2015

Год	Олюторско-наваринский район		Анадырский залив		Олюторский залив		Суммарно	
	Млн экз.	Тыс. т	Млн экз.	Тыс. т	Млн экз.	Тыс. т	Млн экз.	Тыс. т
2010	1575,820	270,507	2962,801	672,966	2444,376	112,570	6982,997	1056,043
2012	54,510	17,020	22,300	5,900	14,680	1,880	91,490	24,800
2014	34,600	5,000	9,470	2,170	0,100	0,010	44,170	7,180
2015	1310,594	427,914	156,480	42,934	115,998	24,915	1583,072	495,763

Таблица 3

Численность и биомасса сельди по районам исследований в период донных траловых съемок в 2010–2015 гг.

Table 3

Abundance and biomass of pacific herring, by areas of bottom trawl surveys in 2010–2015

Год	Олюторско-наваринский район		Анадырский залив		Чукотская подзона		Суммарно	
	Млн экз.	Тыс. т	Млн экз.	Тыс. т	Млн экз.	Тыс. т	Млн экз.	Тыс. т
2010	1887,57	740,71	665,37	155,16	293,34	55,03	2846,28	950,90
2012	112,55	30,92	1642,21	440,40	473,24	99,78	2228,00	571,10
2014	89,33	22,04	–	–	–	–	89,33	22,04
2015	68,10	24,00	2699,31	819,57	104,82	24,84	2872,22	868,41

В настоящее время наибольший интерес для изучения сельди представляют материалы, собранные в период донных траловых съемок. Проведенные осенью 2010, 2012 и 2015 гг. исследования сопоставимы между собой как по срокам работ, так и по обследованной акватории северо-западной части Берингова моря. В первый год биомасса сельди в придонном горизонте была оценена в 950,9 тыс. т (что было довольно близко к оценкам пелагической съемки того же года — 1056,0 тыс. т), в 2012 г. — 571,1 тыс. т, в 2015 г. — 868,4 тыс. т. Хотя распространение рыб по данным этих съемок было относительно сходным, количественное распределение сельди по районам ис-

следований различалось. Если в 2010 г. основная масса сельди (740,7 тыс. т — 77,9 %) была сосредоточена в олюторско-наваринском районе, а именно на корякском шельфе, то в 2012 и 2015 гг. большая часть рыб была учтена на акватории Анадырского залива (соответственно 440,4 тыс. т — 77,1 % и 819,6 тыс. т — 94,4 %) (табл. 3).

Таким образом, оценки обилия сельди по итогам наших отечественных исследований значительно превосходят таковые зарубежных.

Судя по оценкам обилия вида в 2010–2015 гг., этот период можно охарактеризовать как период высокой численности сельди в северо-западной части Берингова моря. Данные донных съемок 2005, 2008 гг. указывают на невысокое количество сельди в этом регионе на тот период, и предполагается, что начало роста запасов приходится на 2009 г. В пользу этого предположения свидетельствует и динамика оценок нерестовых биомасс по данным из источников Департамента рыболовства и охоты штата Аляска США (см. табл. 1). Именно этот интервал времени (2009–2015 гг.) является периодом максимальных оценок нерестового запаса сельди в восточной части Берингова моря, а 2009 г. стал отправной точкой резкого увеличения величин обилия вида.

Распределение и миграции сельди

При выполнении донных и пелагических траловых съемок сельдь в различных количествах встречалась во всех исследованных районах северо-западной части Берингова моря. Максимальные концентрации рыб (более 10 т/км²) отмечались в восточной и юго-восточной частях Анадырского залива, в олюторско-наваринском районе и в Олюторском заливе (рис. 2–5).

В Чукотской зоне относительно высокие (до 1,3 т/час траления в 2012 г.) уловы наблюдались только в придонном слое, а в пелагиали сельдь встречалась штучно. Осенью 2012 г. отдельные экземпляры были зафиксированы в западной части Алеутской котловины (рис. 2, Б) на значительном удалении от традиционных мест обитания.

По нашим данным массовые миграции сельди в северо-западную часть моря начинаются в начале июня, а к июлю она широко осваивает Анадырский залив и наваринский район. Влияние на распространение сельди в северо-западной части моря в летне-осенний период оказывают как океанологические условия, так и распределение традиционных объектов питания — зоопланктона (эвфаузиид, гипериид и копепод).

Определенной взаимосвязи между распространением сельди по акватории региона и динамикой температуры поверхностных вод за весь рассматриваемый период исследований не наблюдалось (рис. 2, 4). Обычно температура поверхностного слоя воды обследованных районов изменялась в пределах 6–8 °С.

В большей степени прослеживается взаимосвязь между распределением сельди, основными потоками вод, динамикой придонных температур, течениями в северо-западной части Берингова моря. По результатам донных траловых съемок граница распространения придонных скоплений сельди обычно соответствовала расположению фронтальной зоны между относительно теплыми водами склонового течения (северо-западный поток) и Лаврентьевским пятном холода (см. рис. 3). Скопления перемещались на наваринский шельф и в Анадырский залив в придонном слое в области низких температур. Максимальные концентрации рыб чаще всего наблюдались при 1,0–2,5 °С. Значительная часть сельди концентрировалась вдоль 100-метровой изобаты, по-видимому, в районах формирования вторичных фронтов, на которых происходило накопление планктона. Обычно подобные фронтальные образования формируются вдоль изобат 50 и 100 м, а также вдоль кромки шельфа и свала глубин (Шунтов, 2016). В 2010, 2015 гг. практически все уловы сельди (за исключением некоторых случаев единичных поимок рыб) в северо-западной части Берингова моря в нагульный период были зарегистрированы в районах с положительной или близкой к 0 °С температурой воды (0,3–3,8 °С). В эти два года все основные концентрации (85 %) рыб наблюдались в диапазоне придонных температур 1–3 °С. В 2012 г., когда по сравнению с климатической нормой термические условия года в Анадырском заливе были отнесены к холодному типу лет, а за его пределами температурные условия близки к норме, почти 77 % уловов рыб было сконцентрировано в диапазоне температур от минус 1 до плюс 1 °С.

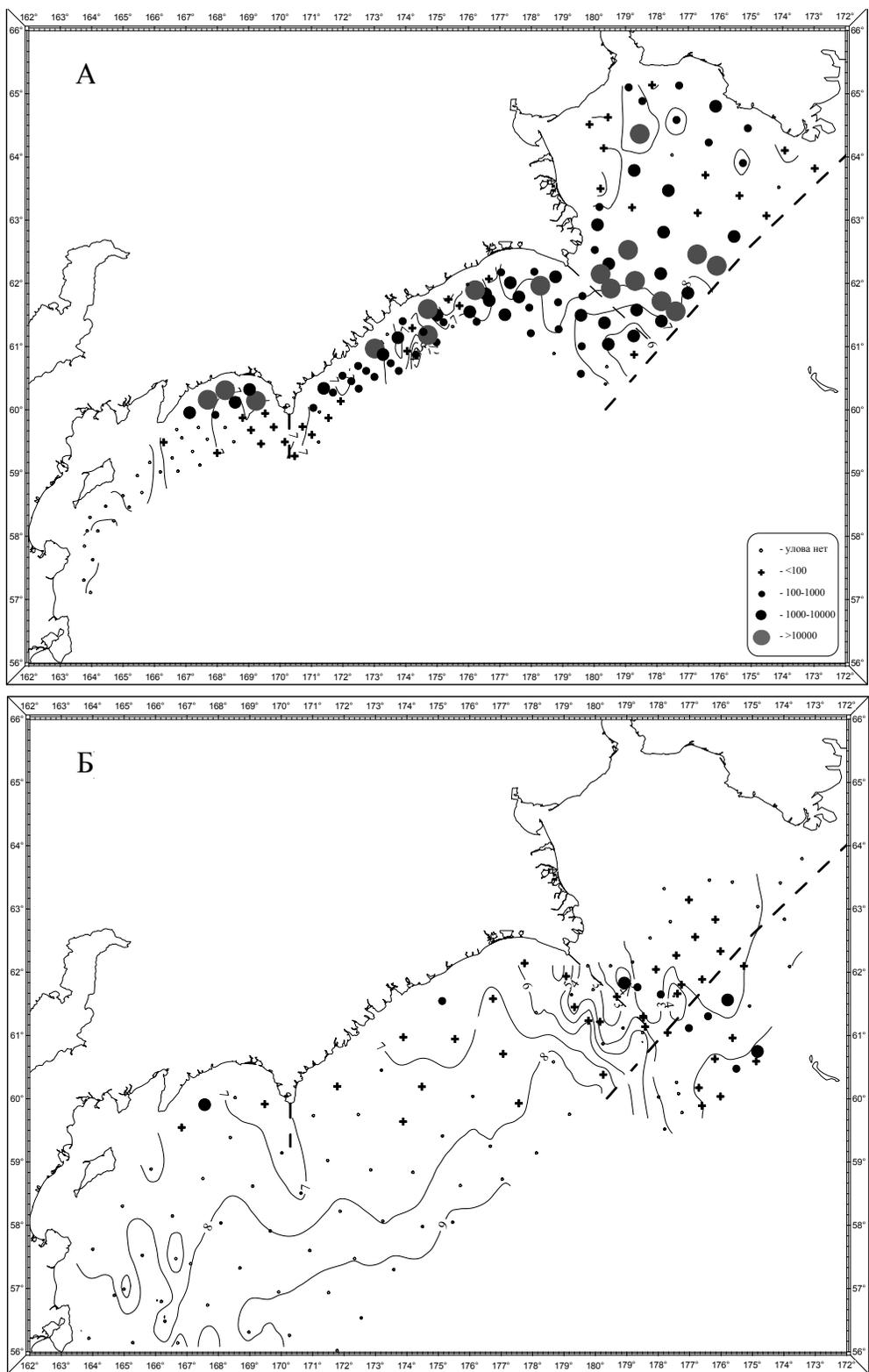


Рис. 2. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) сельди в западной части Берингова моря в период пелагических траловых съемок 17.09–24.10.2010 г. (А) и 07.09–31.10.2012 г. (Б). Нанесены температуры поверхности воды

Fig. 2. Distribution of herring biomass (kg/km^2) in the western Bering Sea on the data of pelagic trawl surveys conducted on September 17 — October 24, 2010 (А) and September 7 — October 31, 2012 (Б). Sea surface isotherms are shown

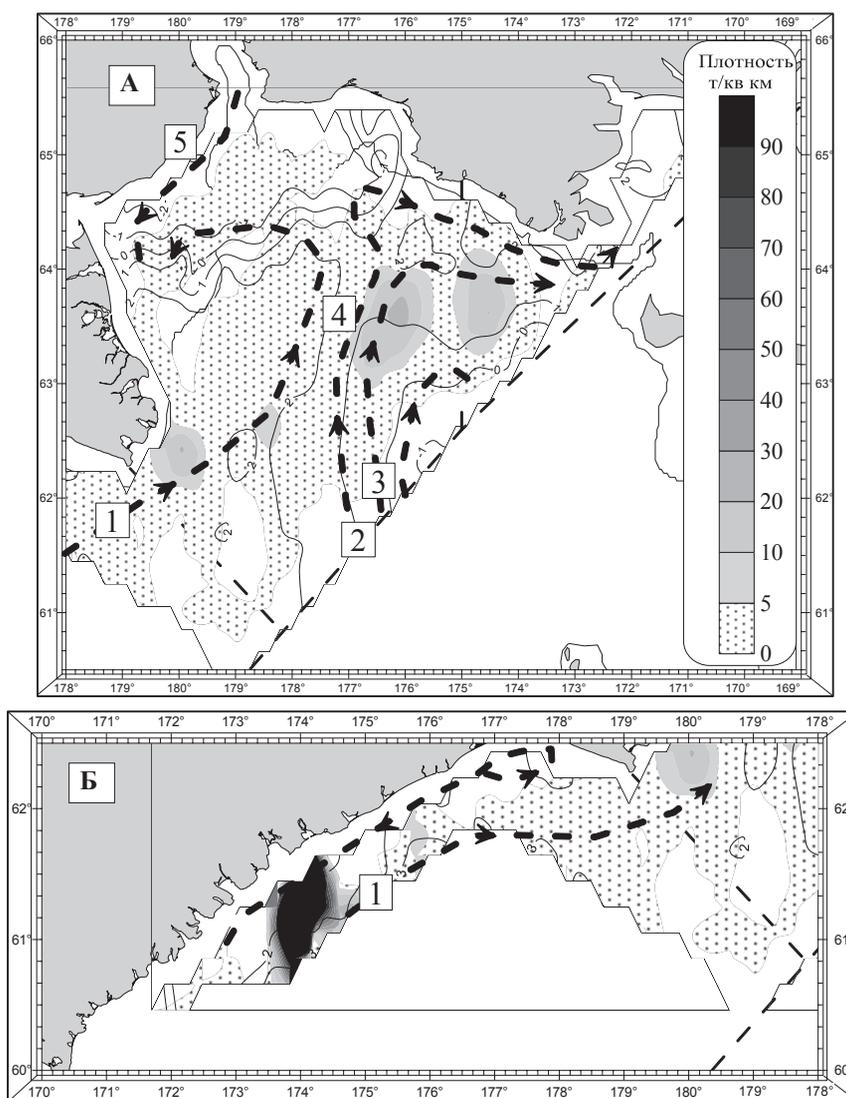


Рис. 3. Распределение (t/km^2) сельди в период донной траловой съемки в северо-западной части Берингова моря 10.07–06.09.2010 г.: А — Анадырский залив; Б — олюторско-наваринский район. Нанесена температура у дна. Пунктирная линия — основные потоки вод: 1 — ветвь Центрально-Берингоморского течения, 2 — Склоновое течение, 3 — северо-западный поток, 4 — Наваринское течение, 5 — Анадырское течение

Fig. 3. Distribution of herring biomass (t/km^2) in the northwestern Bering Sea on the data of bottom trawl survey conducted on July 10 — September 6, 2010: А — Anadyr Bay; Б — Olyutorsky-Navarin fishery district. Temperature at the sea bottom is shown. Main streams are shown by dotted lines: 1 — branch of Central Bering Sea Current, 2 — Bering Slope Current, 3 — North-West Flow, 4 — Navarin Current, 5 — Anadyr Current

Основные скопления сельди в период учетных работ наблюдались преимущественно в зонах с повышенной плотностью кормового зоопланктона (в особенности эвфаузиид и копепод). Так, например, летом 2010 г. максимальные концентрации сельди почти соответствовали таковым планктона средней и крупной фракций (рис. 6). Подобная картина с незначительными вариациями отмечалась практически ежегодно.

По результатам многолетних наблюдений выделяются три относительно разобщенных области повышенной концентрации сельди в Анадырском заливе, отмечающиеся практически ежегодно: юго-западная — район мыса Наварин; центральная — располага-

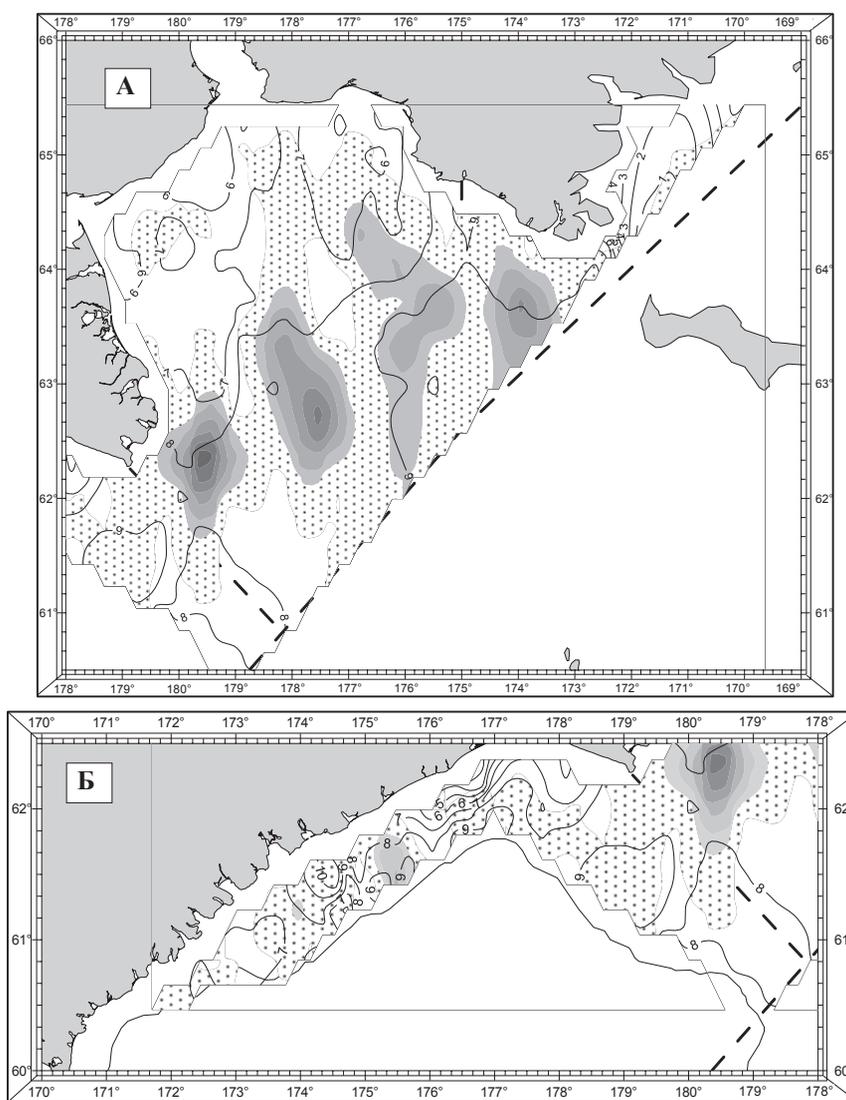


Рис. 4. Распределение (t/km^2) сельди в период донной траловой съемки в северо-западной части Берингова моря 08.07–26.08.2012 г. Нанесена температура поверхности воды. Условные обозначения как на рис. 3

Fig. 4. Distribution of herring biomass (t/km^2) in the northwestern Bering Sea on the data of bottom trawl survey conducted on July 8 — August 26, 2012. Sea surface temperature is shown. Main streams are shown by *dotted lines* as at Fig. 3

ется между 63 и 64° с.ш. 175 и 177° в.д.; восточная — в Чукотской зоне вдоль меридиана 174° в.д. (рис. 7).

На данном этапе исследований можно определить два варианта нагульных миграций сельди из восточной части Берингова моря в северо-западную (рис. 7). Первый — отмечается в годы низкой численности, когда сельдь вдоль изобаты 100 м мигрирует нешироким фронтом с северо-западным потоком и Наваринским течением, концентрируясь в центральной части Анадырского залива и отчасти перемещаясь в Чукотскую зону (2008 г.), либо, направляясь тем же путем, мозаично рассредоточивается по центральной части залива и, минуя мыс Наварин, осваивает олюторско-наваринский шельф, не образуя плотных концентраций (2005 г.). Второй — наблюдается в годы высокой численности рыб. Основная разница проявляется в расширении миграционного потока сельди в южном направлении, в более значительном проникновении рыб в северную часть Анадырского залива и повышенной интенсивности

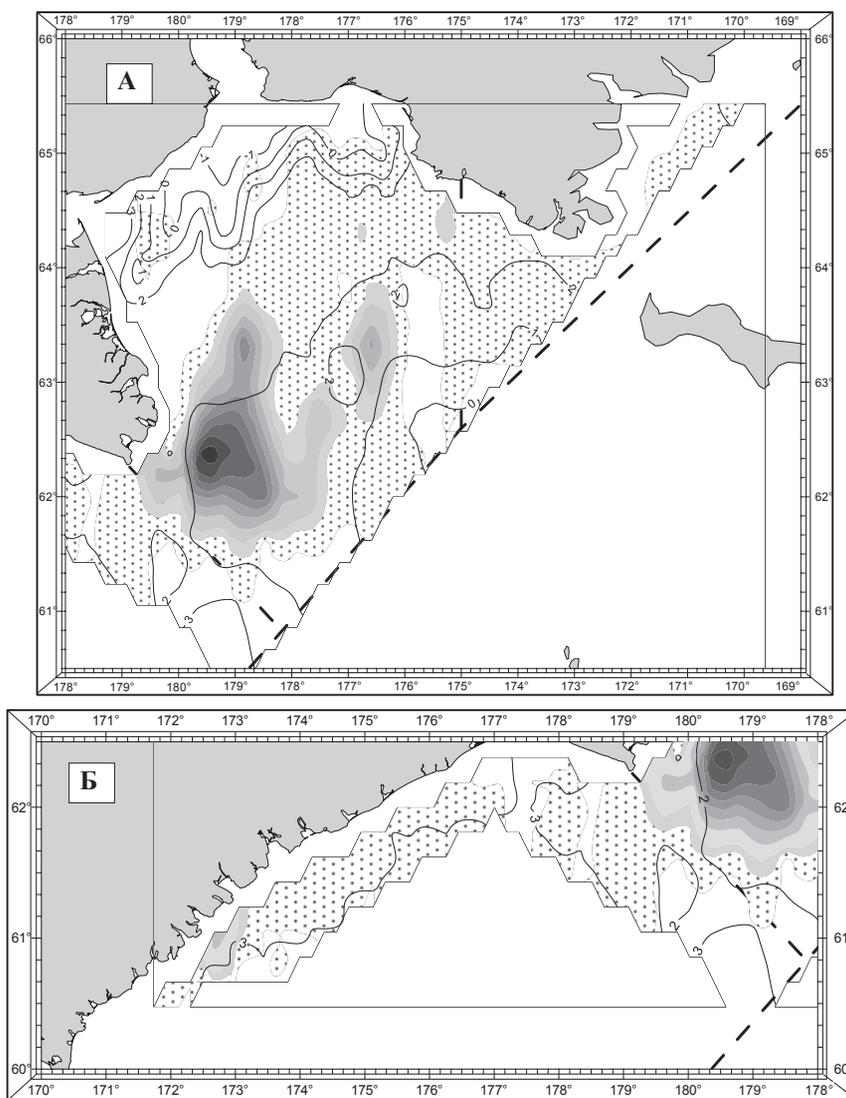


Рис. 5. Распределение (t/km^2) сельди в период донной траловой съемки в северо-западной части Берингова моря 22.06–08.08.2015 г. Нанесена температура у дна. Условные обозначения как на рис. 3

Fig. 5. Distribution of herring biomass (t/km^2) in the northwestern Bering Sea on the data of bottom trawl survey conducted on June 22 — August 8, 2015. Temperature at the sea bottom is shown. Main streams are shown by *dotted lines* as at Fig. 3

миграций на наваринский шельф с формированием нескольких районов локальных концентраций рыб, также отмечаются миграции сельди в глубоководную часть моря. Кроме того, возможно, что некоторая доля сельди заходит в Чукотскую зону, севернее о. Св. Лаврентия.

По нашим наблюдениям, образование сразу нескольких областей с повышенной концентрацией рыб свойственно только для периодов с высокой численностью сельди. Если обратиться к более ранним наблюдениям (2005 и 2008 гг.), когда численность была относительно низкой, повышенные уловы отмечались либо в южной части наваринского шельфа, либо в центральной части Анадырского залива. На остальной акватории моря сельдь держалась рассеянно.

Во многом наблюдаемая схема передвижения сельди в западную часть Берингова моря напоминала сезонные миграции минтая (Кузнецов и др., 2013). Здесь следует обратить внимание на то, что если летом 2010 г. расположение основных скоплений мин-

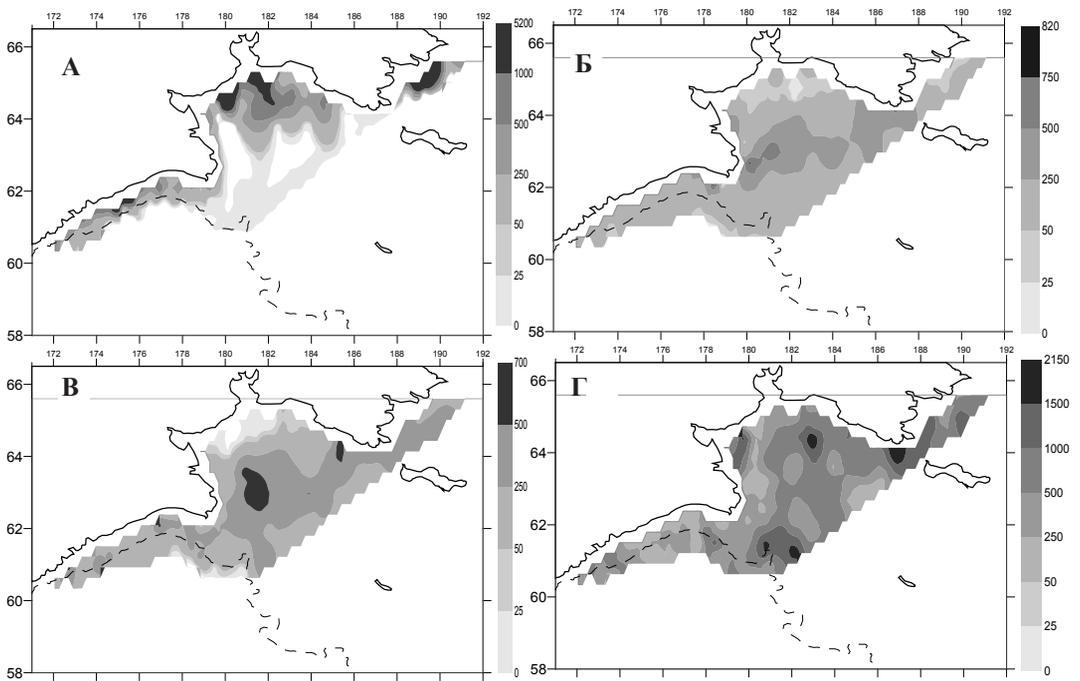


Рис. 6. Распределение планктона в пелагиали Берингова моря (mg/m^3) в слое 200–0 м в июле–сентябре 2010 г.: А — фитопланктон, Б — мелкая, В — средняя, Г — крупная фракции
 Fig. 6. Distribution of plankton biomass (mg/m^3) in the 200–0 m layer of the Bering Sea in July–September, 2010: А — phytoplankton, Б — small-sized fraction, В — medium-sized fraction, Г — large-sized fraction of zooplankton

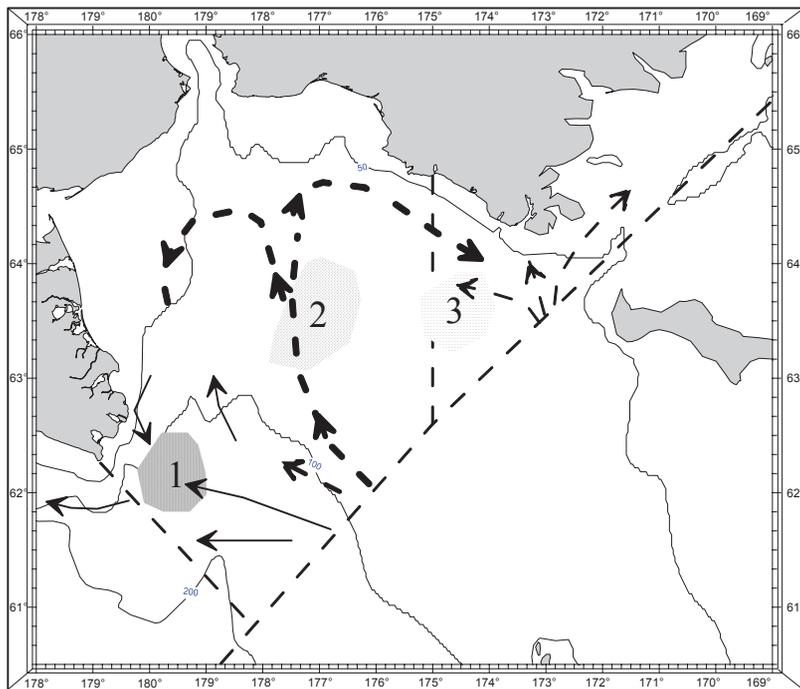


Рис. 7. Схема путей миграций сельди в северо-западную часть Берингова моря и локализации областей повышенных концентраций рыб в летний период: 1 — юго-западная, 2 — центральная, 3 — восточная области. Нанесены изобаты 50, 100 и 200 м
 Fig. 7. Scheme of migration routes for herring in the northwestern Bering Sea and its main feeding grounds in summer (1–3). Isobaths 50, 100, and 200 m are shown

тая и сельди почти совпадало, то в тот же период 2012 г. максимальные концентрации минтая располагались у границы ИЭЗ России и США, в то время как большая часть сельди была сконцентрирована у мыса Наварин и в центральной части Анадырского залива. Складывалось впечатление, что в тот год нагульные миграции сельди происходили более интенсивно либо начались значительно раньше, чем у минтая.

Размерный состав сельди

В уловах донных и пелагических траловых съемок размерные ряды сельди находились в пределах от 12 до 40 см (рис. 8–10). Модальные группы приходились на диапазон в пределах 22–30 см. Как видно из представленных ниже графиков размерного состава уловов рыб, различия в частотном распределении длины сельди отмечались не только как межгодовые, по районам исследований, а также по типам съемок (донные, пелагические). Если при сравнении размерных рядов сельди Анадырского залива при донных и пелагических съемках отмечается хоть

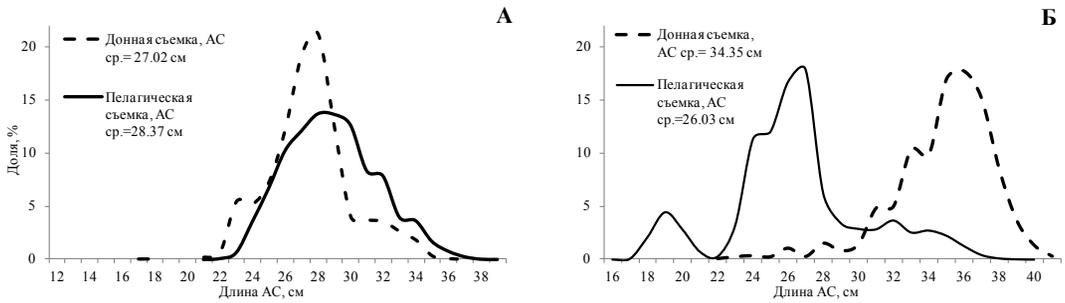


Рис. 8. Размерный состав уловов сельди в период донной и пелагической траловых съемок в 2010 г.: **А** — Анадырский залив, **Б** — олюторско-наваринский район

Fig. 8. Size composition of pacific herring in the catches of bottom and pelagic trawl surveys conducted in 2010: **A** — Anadyr Bay, **B** — Olyutorsky-Navarin fishery district

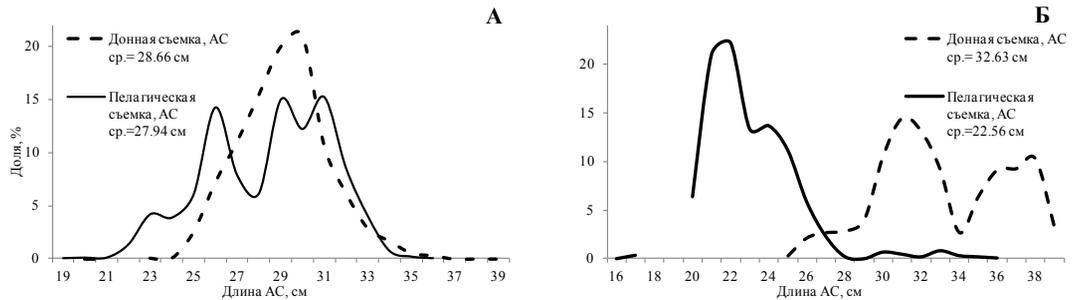


Рис. 9. Размерный состав уловов сельди в период донной и пелагической траловых съемок в 2012 г.: **А** — Анадырский залив, **Б** — олюторско-наваринский район

Fig. 9. Size composition of pacific herring in the catches of bottom and pelagic trawl surveys conducted in 2012: **A** — Anadyr Bay, **B** — Olyutorsky-Navarin fishery district

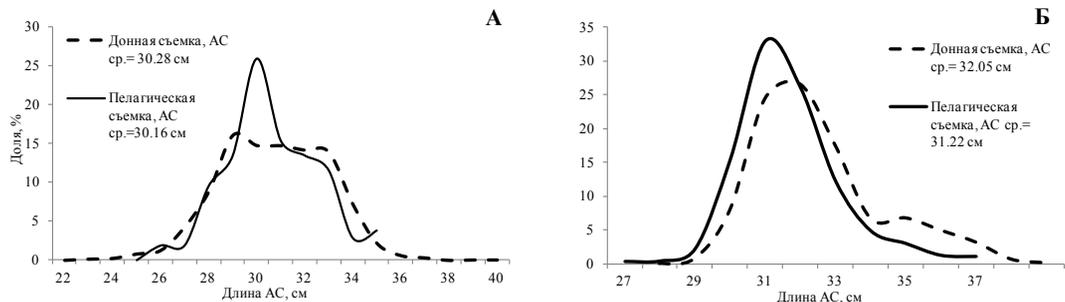


Рис. 10. Размерный состав уловов сельди в период донной и пелагической траловых съемок в 2015 г.: **А** — Анадырский залив, **Б** — олюторско-наваринский район

Fig. 10. Size composition of pacific herring in the catches of bottom and pelagic trawl surveys conducted in 2015: **A** — Anadyr Bay, **B** — Olyutorsky-Navarin fishery district

какое-то относительное и эпизодическое их сходство, то для олюторско-наваринского района в большинстве случаев характерно диаметрально противоположное, иногда даже почти «зеркальное» (2010 г.), расположение модальных групп рыб. Только в 2015 г. размерный состав уловов по результатам донных и пелагических съемок почти совпал (рис. 10).

Различия средних длин сельди по результатам пелагических и донных съемок в Анадырском заливе находятся в пределах 1,0–1,5 см, в олюторско-наваринском районе составляют от 8,0 до 10,0 см. Это было отмечено в 2010 и в 2012 гг. Для достоверного объяснения таких различий необходимо провести еще ряд исследований, изучив данные предыдущих и последующих съемок. В настоящее время можно предположить, что в Анадырском заливе вертикальное распределение размерно-возрастных групп сельди имеет относительно равномерный характер, в то время как на наваринском шельфе и прилегающих к нему акваториях свала глубин и открытой части моря старшевозрастные крупноразмерные особи сельди обитают в основном в придонных горизонтах. Сельдь младших размерно-возрастных групп и впервые созревающие особи предпочитают более высокие слои пелагиали.

Исходя из результатов многолетних наблюдений можно сделать вывод, что в северо-западную часть Берингова моря на сезонный нагул мигрирует только половозрелая либо впервые созревающая сельдь. Доля неполовозрелых рыб и особей размерами менее 22 см составляет менее 1 %, а чаще всего они вообще отсутствуют в уловах.

Судя по межгодовой динамике размерного состава рыб, в период с 2010 г. и по настоящее время высокая численность сельди в западной части Берингова моря складывается из серии смежных урожайных поколений. В Анадырском заливе в течение ряда последних лет наблюдается ярко выраженная последовательность доминирования сельди определенных поколений. С каждой съемкой средние размеры рыб увеличивались (2010 — 27,0; 2012 — 28,7; 2015 г. — 30,3 см), отмечался сдвиг вправо пиковых значений размерных рядов. По результатам предварительного анализа возрастного состава донных траловых съемок в 2010 г. преобладала сельдь в возрасте 5–8 лет, в 2012 г. — 6–10 лет, в 2015 г. — 8–10 лет, т.е. поколения 2002–2005 годов рождения. Можно предположить, что и поколения 2006–2007 годов рождения также являются урожайными и составляют резерв выбывающих из промысла поколений.

Выводы

Биомасса сельди в северо-западной части Берингова моря в 2010–2015 гг. различными методами учета оценивалась величинами от 7,18 до 1056,0 тыс. т. Максимальные величины биомассы сельди были определены во время пелагической траловой съемки 2010 г. и донных съемок 2010, 2015 гг.

Сравнение результатов съемок различной целенаправленности указывает на то, что при проведении узкоспециализированных «минтаевых» и «лососевых» съемок данные методы учета, в силу своей специализации, позволяют учесть лишь часть сельди, обитающей в поверхностных и придонных слоях западной части Берингова моря. Размерно-возрастные показатели уловов рыб, скорее всего, с малой долей достоверности описывают истинное состояние популяций сельди в Беринговом море. В то же время проведение съемок со ступенчатыми тралениями, а также донных траловых съемок позволяет не только значительно лучше оценить пространственное распространение рыб по акватории западной части Берингова моря, но и точнее определить величину запасов и биологические показатели сельди.

Сопоставление данных по оценке обилия, размерному составу сельди в период донных траловых съемок 2010–2015 гг. указывает на преемственность в межгодовой динамике численности и биомассы, размерных характеристик уловов рыб, что сложнее проследить по результатам пелагических съемок.

Период 2010–2015 гг. можно в целом определить как период высокой численности сельди в северо-западной части Берингова моря.

Массовые миграции сельди из восточной части Берингова моря в северо-западную часть начинаются в июне. При этом наблюдаются два варианта развития нагульных миграций рыб, свойственных для периодов с высокой и низкой численностью популяций.

Мигрирующая и нагуливающаяся сельдь образует три относительно разобщенных между собой локальных участка повышенных концентраций рыб, формирование которых может определяться факторами численности рыб, океанологическими и кормовыми условиями.

Для выявления дальнейших тенденций межгодовой динамики численности и биомассы, биологических показателей сельди в северо-западной части Берингова моря, а также оценки возможностей учета вида различными методами съемок необходимо продолжать исследования в этом регионе.

В настоящее время имеющиеся данные используются для составления и оперативной корректировки прогнозов промысла различной заблаговременности в западной части Берингова моря. Результаты проводимых работ позволяют более точно определять и оперативно регулировать объемы добычи тихоокеанской сельди в северо-западной части Берингова моря.

Авторы выражают искреннюю благодарность всем коллегам, принимавшим участие в сборе и обработке материалов.

Список литературы

- Волвенко И.В.** Некоторые алгоритмы обработки данных по обилию и размерно-весовому составу уловов // Изв. ТИНРО. — 1999. — Т. 126. — С. 177–195.
- Датский А.В., Андронов П.Ю.** Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря : моногр. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. — 261 с.
- Качина Т.Ф.** Сельдь западной части Берингова моря : моногр. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1981. — 121 с.
- Кузнецов М.Ю., Басюк Е.О., Чульчечков Д.Н., Сыроваткин Е.В.** Распределение и гидрологические условия обитания минтая в северо-западной части Берингова моря в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. — 2013. — Т. 174. — С. 104–124.
- Литовка Д.И., Андронов П.Ю., Батанов Р.Л.** Оценка сезонного распределения белухи *Delphinapterus leucas* и объектов ее питания в прибрежных водах северо-западной части Берингова моря // Исслед. вод. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Берингова моря. — 2013. — Вып. 28. — С. 50–70.
- Мельников И.В.** К методике выполнения крупномасштабных пелагических траловых съемок // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока : Тр. ВНИРО. — 2006. — Т. 146. — С. 118–132.
- Науменко Н.И.** Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока : моногр. — Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор, 2001. — 330 с.
- Науменко Н.И.** Распределение и состояние запасов восточнберингоморской сельди // Состояние запасов и динамика численности пелагических рыб Мирового океана : тез. докл. — Калининград, 1979. — С. 66–68.
- Нектон западной части Берингова моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов** / под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 416 с.
- Панин К.И.** Материалы по биологии сельди северо-восточного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. — 1950. — Т. 32. — С. 3–36
- Прохоров В.Г.** О топатской сельди // Вопр. географии Камчатки. — 1965. — Вып. 3. — С. 115–116.
- Рудомиллов О.И.** Плодовитость сельди восточной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. — 1972. — Т. 82. — С. 321–332.
- Сомов А.А.** Биологические характеристики стада сельди северо-западной части Берингова моря в сентябре-октябре 2014 г. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. — 2015. — Вып. 3. — С. 11–15.
- Шунтов В.П.** Почему изменяется численность минтая (*Theragra chalcogramma*) // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 185. — С. 31–48.
- Шунтов В.П., Волвенко И.В., Волков А.Ф. и др.** Новые данные о состоянии пелагических экосистем Охотского и Японского морей // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 139–177.

Barton L.H., Wespestad V.G. Distribution, Biology and Stock assessment of Western Alaska's Herring Stocks // Proc. Alaska Herring Symp. — Anchorage, 1980. — P. 27–54.

Grant S. Biochemical genetic variation among population of Bering sea and North Pacific herring : NMFS, NW and AFC. — Seattle, WA : Proc. Rep, 1979. — 22 p.

Kawamura G. Study of Herring in the North-Western Pacific ocean. I. Two peculiar shoals in Korfo-Karaginsk Herring stock // Bull. Fac. Fish. Hokk. Univ. — 1970. — Vol. 20, № 4. — P. 287–292.

Rogers D.E., Shnepf K.N. Feasibility of using scale analysis methods to identify Bering Sea herring stocks : Univ. Wash. Fish. Res. Rept., FRI-UW-8501. — 1985. — 48 p.

Rowell K.A., Geiger H.J., Bue B.G. Stock identification of Pacific herring in the eastern Bering Sea trawl bycatch and in the Dutch Harbor food and bait fishery // Proc. Intern. Herring Symp. — Fairbanks, 1991. — P. 262–263.

Поступила в редакцию 24.11.16 г.

Принята в печать 27.01.17 г.