

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРЕДНИХ
РАЗМЕРОВ БАЛТИЙСКОЙ СЕЛЬДИ *CLUPEA HARENGUS MEMBRAS* В
РОССИЙСКОЙ
АКВАТОРИИ 26-ГО ПОДРАЙОНА ИКЕС В 1993–2017 ГОДАХ**

И.С. Труфанова

ФГБНУ «АтлантНИРО», Калининград,
inna-baltic@yandex.ru

Труфанова И.С. Пространственно-временная изменчивость средних размеров балтийской сельди *Clupea harengus membras* в российской акватории 26-го подрайона ИКЕС в 1993–2017 годах // Труды АтлантНИРО. Том 2, № 2. 2018. Калининград: АтлантНИРО. С. 18–29.

Выполнен анализ многолетней динамики средней массы балтийской сельди на акватории ИЭЗ РФ в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря. Используются материалы осенних тралово-акустических съемок 1993–2017 гг. (гидроакустические данные, массовые промеры, биологические анализы и возрастные пробы), а также данные, собранные наблюдателями в промысловых рейсах в осенний сезон 2012–2015 гг. на судах, ведущих лов пелагических видов рыб. Величины средней арифметической взвешенной массы сельди всех возрастных групп в последние 10–15 лет наблюдений, по сравнению с началом рассматриваемого периода, имеют тенденцию к незначительному увеличению. Межгодовая динамика показателей массы связана с локализацией основных скоплений рыб и соотношением численности двух внутривидовых весненнерестящихся группировок сельди – прибрежной и открытого моря. В разных статистических квадратах ИКЕС в ИЭЗ РФ средняя масса выловленных рыб заметно отличалась при общей тенденции ее увеличения с начала 2000-х годов. Наиболее высокой и постоянной была средняя масса в мористых квадратах 39G9 и 40G9, а наиболее низкой и изменчивой – в прибрежных квадратах 38G9 и 39H0. Это связано с присутствием на мелководье молоди, особенно многочисленной при появлении урожайных поколений. В целом в российской зоне 26-го подрайона ИКЕС средняя масса балтийской сельди до 2002 г. была на уровне $35,4 \pm 0,9$ г, после чего ее значения увеличились в 2007–2017 гг. до $41,8 \pm 0,7$ г.

Ключевые слова: балтийская сельдь, *Clupea harengus membras*, средняя масса, рост, Балтийское море, российская часть 26-го подрайона ИКЕС

Trufanova I.S. Spatial-temporal variability of mean length of Baltic herring *Clupea harengus membras* in the Russian water area of the ICES Subdivision 26 in 1993–2017 // Trudy AtlantNIRO. Vol. 2, № 2. 2018. Kaliningrad: AtlantNIRO. P. 18–29.

Analysis of long-term dynamics of mean weight of Baltic herring in the water area of the Russian EEZ in the ICES Subdivision 26 of the Baltic Sea is performed. Materials of the autumn trawl-acoustic surveys carried out in 1993–2017 were used (hydro-acoustic data, mass measurements, biological analyzes and age samples), as well as the data collected by observers in the course of commercial fishing carried out by the vessels harvesting for pelagic fish species in the autumn season of 2012–2015. Values of the mean arithmetic weighted mass of herring of all age groups in the last 10–15 years of observations, compared to the beginning of the period under consideration, tend to slightly increase. The inter-annual dynamics of the mass indices is associated with the localization of the main fish concentrations and abundance ratio of two intra-

specific spring-spawning groups of herring – the coastal and open-sea ones. In the various ICES statistical rectangles of the Russian EEZ, the mean weight of caught fish was noticeably different with the general trend to its increase since the beginning of the 2000s. Mean weight in the out at sea rectangles 39G9 and 40G9 was the highest and most constant one, and in coastal rectangles 38G9 and 39H0 – the lowest and most variable one. This is due to presence of juveniles in the shallow water, especially numerous at appearance of abundant generations. In general, in the Russian zone of the ICES Subdivision 26, the mean weight of Baltic herring was at 35.4 ± 0.9 g until 2002, after which its values increased up to 41.8 ± 0.7 g in 2007–2017.

Key words: Baltic herring, *Clupea harengus membras*, mean weight, growth, Baltic Sea, Russian part of the ICES Subdivision 26

Введение

Проблема снижения средней массы балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus membras* во всех возрастных группах по всему Балтийскому морю обсуждается с середины 1980-х годов – времени ее возникновения [Wyszynski, 1989; Horbowy, 1997; Flinkman et al., 1998; Rahikainen, Stephenson, 2004]. Совокупность различных факторов привела к снижению средней массы сельди, в результате чего значение коэффициента скорости роста уменьшилось в 1990–2000-х гг. в два-три раза по сравнению с 1970-ми годами [Федотова, Тылик, 2009; Федотова, 2010]. В 1980-х годах снижение уровня солености воды повлияло на состав зоопланктонного сообщества [Cardinale, Arrhenius, 2001; Rahikainen, Stephenson, 2004; Wyszynski, 1989]. Вместо более энергетически выгодных псевдокалянуса *Pseudocalanus acuspes* и лимнокалянуса *Limnocalanus* spp. стали преобладать акарция *Acartia* spp. и темора *Temora longicornis* [Raid et al., 2003; Rahikainen, Stephenson, 2004; Möllmann, 2005; Федотова, Тылик, 2009; Casini, 2010]. Обострилась межвидовая и внутривидовая конкуренция из-за роста численности запаса конкурента – шпрота *Sprattus sprattus balticus* и снижения численности запаса хищника – трески *Gadus morhua callarias* в 1990-е годы [Flinkman, 1998]. До сих пор в многолетнем масштабе (1974–2017 гг.) средняя масса сельди находится на низком уровне, несмотря на повышение в последние годы значений массы по возрастным группам [ICES, 2018].

Колебания величин средней массы зависят от соотношения численности представителей внутривидовых группировок сельди в промысловых скоплениях данного района. В 26-м подрайоне вылавливаются представители трех групп: весенненерестующая сельдь открытого моря (морская), весенненерестующая прибрежная сельдь и осенненерестующая сельдь. Последняя весьма немногочисленна и не влияет на осредненные биологические параметры сельди в уловах. Рыбы прибрежной группировки доминируют в российских уловах, они имеют быстрый рост, короткий жизненный цикл и обитают в течение всего года в прибрежной и мористой зонах вблизи побережья Юго-Восточной Балтики [Оявеер, 1988; Аго, 1989]. Группировка сельди открытого моря включает рыб с невысокой скоростью роста и низкими показателями средней массы в различных возрастных группах. Они встречались в значительном количестве в промысловых уловах до начала 2000-х годов, но в последние годы вновь произошло увеличение их доли в уловах. В 26-м подрайоне эти мигрирующие особи появляются преимущественно сезонно – в период нагула, хотя некоторое количество рыб остается здесь на нерест и зимовку [Оявеер, 1988; Аго, 1989]. Величины средней массы в уловах сельди этого подрайона определяются соотношением численности и особенностями количественного распределения представителей этих группировок. Корректные сведения о средней массе сельди и ее изменчивости по акватории промысла необходимы для расчетов при прогнозировании величины запаса и ОДУ. Рост сельди и масса ее тела отличаются не только в различных районах Балтики, но и в статистических квадратах ИКЕС внутри одного подрайона [Лишев, 1967; Rahikainen, Stephenson, 2004].

Цель данного сообщения – исследование пространственно-временной изменчивости величин средней массы балтийской сельди на акватории исключительной экономической зоны (ИЭЗ) РФ 26-го подрайона ИКЕС в 1993–2017 гг.

Материалы и методика

Материал был собран на осенних тралово-акустических съемках, выполненных на судах СРТМ-К «Монокристалл», СТМ «Атлантида» и «Атлантниро» в сентябре, октябре или ноябре 1993–2017 гг. В 2012–2015 гг. научно-исследовательские съемки не проводились, материалы собирались осенью этих лет наблюдателями ФГБНУ «АтлантНИРО» на промысловых судах типа МРТК, осуществлявших лов пелагических рыб. Сведения о количестве использованных материалов представлены в таблице.

Таблица

Данные о количестве исследованного материала
Data on volume of material studied

Год / Квадрат ИКЕС	Биоанализ, экз.	Возрастные пробы, пар отоликов				Возрастные пробы по всем квадратам, пар отоликов	Количество рейсов в ИЭЗ РФ	Количество тралений в ИЭЗ РФ
	Все	38G9	39G9	39H0	40G9			
1993	1512	272	524	182	265	1243	1	11
1994	1209	455	399	105	250	1209	1	24
1995	995	240	400	154	200	994	1	12
1996	1226	322	300	203	400	1225	1	12
1997	1527	427	400	300	400	1527	1	14
1998	1285	300	463	406	99	1268	1	11
1999	1543	300	547	396	300	1543	1	17
2000	1204	303	401	300	200	1204	1	12
2001	1100	300	300	300	200	1100	1	12
2002	1037	300	207	254	276	1037	1	12
2003	1200	200	400	200	400	1200	1	14
2004	1600	299	400	300	300	1299	1	16
2005	1700	700	200	300	400	1600	1	11
2006	1536	362	366	389	300	1417	1	13
2007	1300	400	400	200	300	1300	1	13
2008	1600	500	400	400	300	1600	1	14
2010	1740	385	380	269	300	1334	1	14
2011	1100	200	300	300	300	1100	1	11
2012*	906	395	64	241	54	754	2	15
2013*	700	500	100	51	46	697	3	20
2014*	973	365	124	100	112	701	3	35
2015*	455	60	148	100	52	360	3	19
2016	824	152	195	102	147	596	1	10
2017	1228	302	303	187	301	1093	1	13
Итого	29500	8039	7721	5739	5902	27401	31	355

* – материалы, собранные в промысловых рейсах в осенний сезон

Исследования были проведены на акватории ИЭЗ РФ в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря (рис. 1). В этой зоне выделяются шесть статистических квадратов ИКЕС со сторонами 30 минут по широте и 1 градус по долготе: 40G8, 40G9, 40H0, 39H0, 39G9 и 38G9. Для данного сообщения были использованы материалы, собранные в основных четырех квадратах: 38G9, 39H0, 39G9 и 40G9. Среди этих квадратов выделяются два мелководных, прибрежных (38G9, 39H0) и два мористых, относительно глубоководных (39G9 и 40G9). Остальные два квадрата (40G8 и 40H0) расположены большей частью на акватории ИЭЗ соседних государств и в российской зоне их площадь незначительна.

Каждый квадрат характеризуется своими особенностями рельефа дна и глубинами. Квадрат 38G9 имеет большой диапазон глубин – от мелководья до более 100 м. Квадрат 39Н0 – мелководная акватория с глубинами менее 50 м, на северо-западе расположен участок с глубинами до 70 м. В квадрате 39G9 диапазон глубин от 40 до 105 м, а в квадрате 40G9 – от 55 до 111 м.

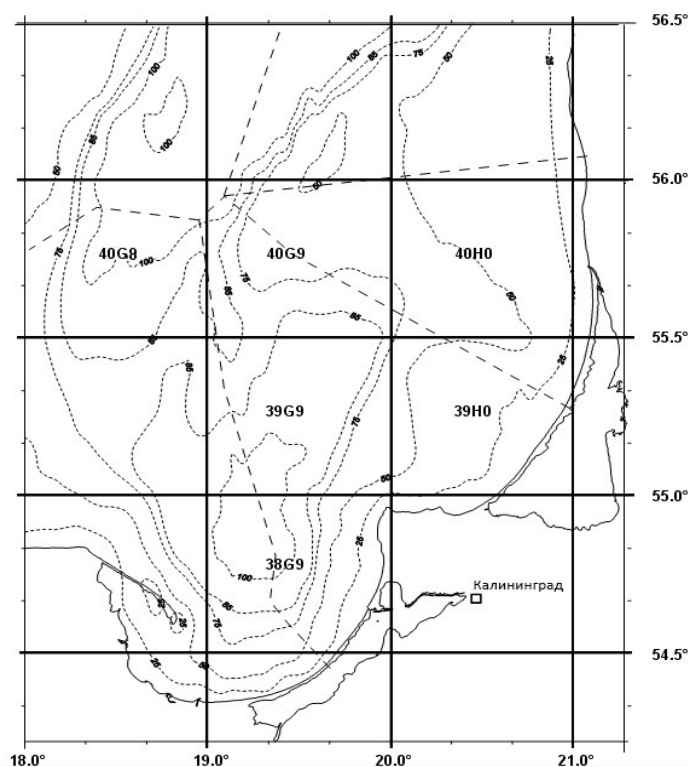


Рис. 1. Район исследований. Пунктиром выделена граница ИЭЗ Российской Федерации в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря. 40G8 и т.д. – номера промысловых квадратов
 Fig.1. Research area. Russian EEZ border in the ICES Subdivision 26 of the Baltic Sea is encased with the dotted line. 40G8 and others – numbers of fishing rectangles

Тралово-акустические съемки проводились согласно заданной схеме галсов. Они включали регистрацию акустических сигналов эхометрическим комплексом по ходу движения судна, а также контрольные траления продолжительностью 30 минут при скорости судна 3–3,5 узла в количестве не менее двух в каждом статистическом квадрате ИКЕС (рис. 1) [Методическое пособие..., 2013; WGBIFS, 2014].

Массовый промер сельди на съемке проводили из улова каждого траления в количестве не менее 300 экз. с классовым интервалом 0,5 см. В случае меньших уловов измеряли всех пойманных особей вида. Зоологическая длина рыб измерялась от конца рыла до самой длинной лопасти хвостового плавника. Рыбы каждой размерной группы (0,5 см) взвешивались для определения средней массы. Полный биологический анализ, заключающийся в определении индивидуальных длины и массы, стадии зрелости гонад, степени ожирения и взятии отолитов, проводили в каждом квадрате из нескольких тралений для сбора полной возрастной пробы (5 пар отолитов на размерный класс для рыб длиной менее 10 см, 10 пар на размерный класс при длине особей более 10 см). Индивидуальные взвешивания рыб до 2007 г. включительно осуществляли на аптечных весах, а с 2008 г. на электронных весах MAREL MM 1100 (с калибровочным грузом 5 кг) дискретностью 2 г с компенсатором качки. На основании собранной информации, по каждому квадрату гидроакустикой АтлантНИРО рассчитывались численность и биомасса рыб каждого вида. Пересчет средних масс по возрастным группам сельди осуществлялся при помощи размерно-возрастных ключей после обработки гидроакустических материалов съемки и определения численности возрастных групп [WGBIFS, 2014]. Для анализа многолетней динамики массы сельди использовали среднюю взвешенную арифметическую величину.

Промысловые наблюдения также включали разбор уловов по видам, массовые промеры (не менее 200 экз. из улова) и полный биологический анализ, как описано выше [Методическое пособие..., 2013]. Возраст определяли по методике А. Комповского [Komrowski, 1969] путем подсчета количества гиалиновых колец преимущественно на построструме и роструме отолита.

Результаты

Многолетние изменения средней массы рыб различных возрастных групп на всей акватории района исследований демонстрируют сходные тенденции при наличии некоторых особенностей (рис. 2–4).

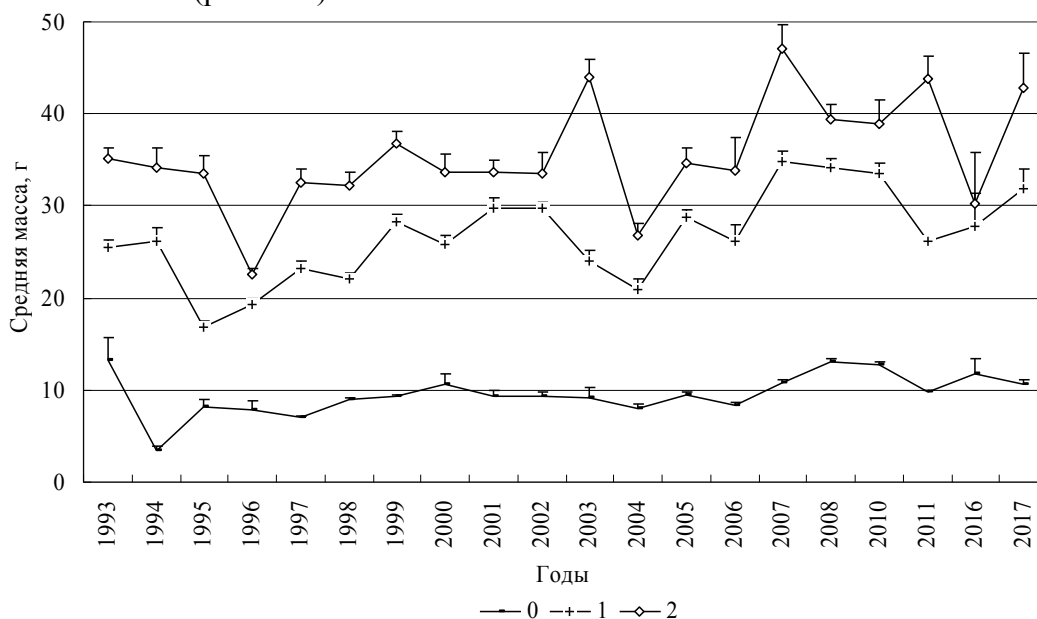


Рис. 2. Многолетняя динамика средней массы сельди возрастных групп 0–2 лет с доверительным интервалом ($p \leq 0,05$)

Fig.2. Long-term dynamics of mean weight of herring of 0-2 age group with confidence interval ($p \leq 0,05$)

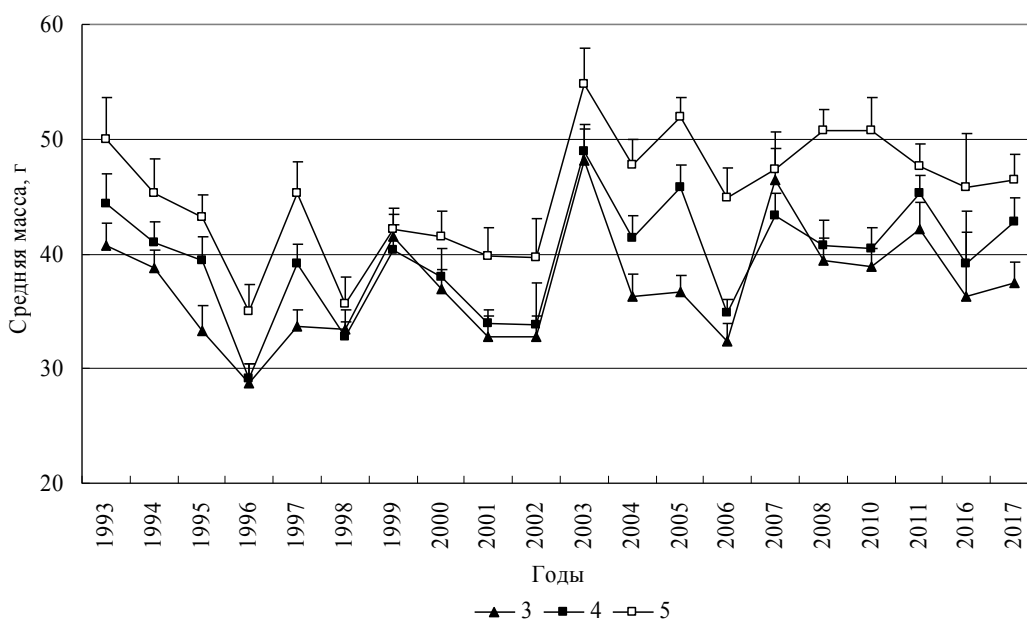


Рис. 3. Многолетняя динамика средней массы сельди возрастных групп 3–5 лет с доверительным интервалом ($p \leq 0,05$)

Fig.3. Long-term dynamics of mean weight of herring of 3-5 age group with confidence interval ($p \leq 0,05$)

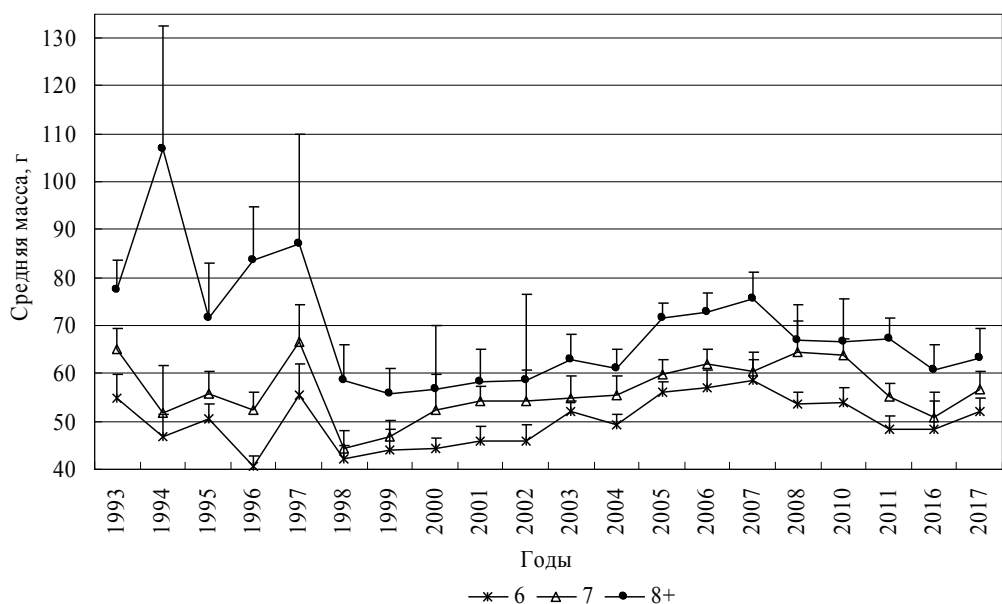


Рис. 4. Многолетняя динамика средней массы сельди возрастных групп 6–8+ лет с доверительным интервалом ($p \leq 0,05$)
 Fig.4. Long-term dynamics of mean weight of herring of 6-8+ age group with confidence interval ($p \leq 0.05$)

В целом для всех возрастных групп характерна тенденция к некоторому увеличению средней массы: в течение последних 10–15 лет ее величины стали несколько больше, чем в начале периода наблюдений до конца 1990-х годов. Наиболее плавными изменениями массы характеризовались сеголетки (рис. 2). Их масса колебалась в пределах от $3,5 \pm 0,4$ до $13,3 \pm 2,4$ г. в 1994 г. и 1993 г. соответственно. Существенное уменьшение средней массы особей этой группы до минимальной величины было зафиксировано в 1994 г. Судя по тому, что этот спад наблюдался последовательно в 1995 и 1996 гг. у 1–2-годовиков соответственно, по всей видимости, поколение сельди 1994 г. было медленно растущим.

Масса годовиков и двухлетних рыб изменялась в многолетнем аспекте синхронно за исключением отдельных лет: 1996, 2003, 2011 и 2017 гг. (рис. 2). С 1993 г. до 2002 г. масса рыб этих групп колебалась от $16,8 \pm 0,7$ г, $29,7 \pm 0,7$ г, $22,6 \pm 0,7$ г до $36,8 \pm 1,2$ г соответственно. С 2002 г., несмотря на значительные перепады значений массы, проявился тренд к ее небольшому росту.

Средние значения массы 4–6-летних особей также изменялись преимущественно синхронно за исключением 2005, 2008 и 2010 гг. (рис. 3). С 1993 по 1996 гг. масса снижалась, после чего в 1997–2002 гг. наблюдались ее колебания на низком уровне. С 2003 г. по настоящее время величины средней массы сельди этих возрастных групп также флуктуировали, но уже на более высоком уровне. Для этих рыб характерны резкие колебания средних масс. Это можно объяснить тем, что 4–6-летние рыбы присутствуют как в составе быстрорастущей прибрежной группировки, так и в составе медленно растущей морской группировки сельди. По-видимому, эти заметные колебания обусловлены межгодовой изменчивостью долей численности этих двух группировок в общем населении сельди исследованного района.

Масса рыб старших возрастных групп 6+ лет изменялась следующим образом (рис. 4). В 1993–1997 гг. наблюдались резкие колебания величин средней массы, особенно это характерно для группы рыб возрастом 8–19 лет. Их численность менялась с течением времени. Поэтому доверительный интервал средних масс этой группы имел самый большой размах. С 1998 г. по 2004 г. масса рыб этих возрастов плавно увеличивалась, хотя находилась в целом на низком уровне. В 2005–2011 гг. она колебалась на более высоком уровне, но в 2016–2017 гг. несколько снизилась.

Характер, величина и направление многолетней изменчивости средней массы отличались в разных статистических квадратах исследованного района и не всегда характеризовались одинаковыми трендами (рис. 5, 6).

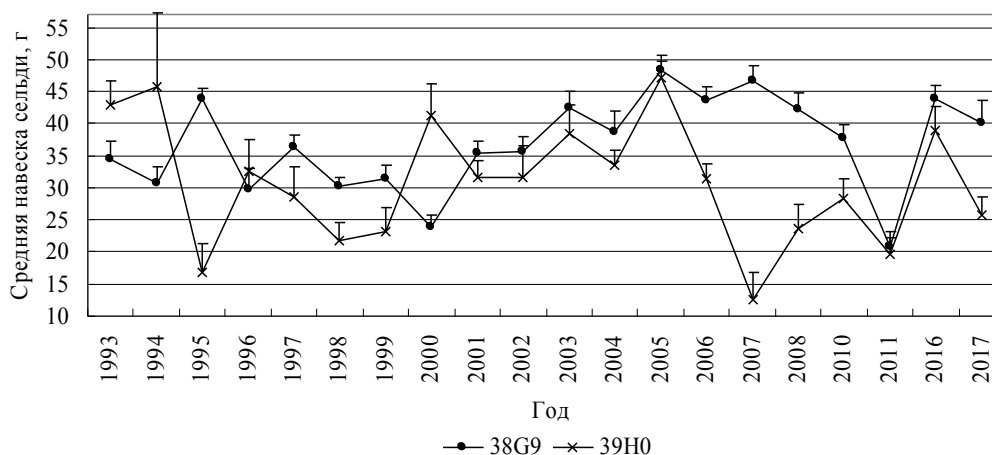


Рис. 5. Средняя масса сельди в прибрежных статистических квадратах 38G9 и 39H0 ИЭЗ России 26-го подрайона ИКЕС в 1993–2017 гг. с доверительным интервалом ($p \leq 0,05$)

Fig.5. Mean weight of herring of the coastal statistical rectangles 38G9 and 39H0 of the Russian EEZ of the ICES Subdivision 26 in 1993-2017 with confidence interval ($p \leq 0.05$)

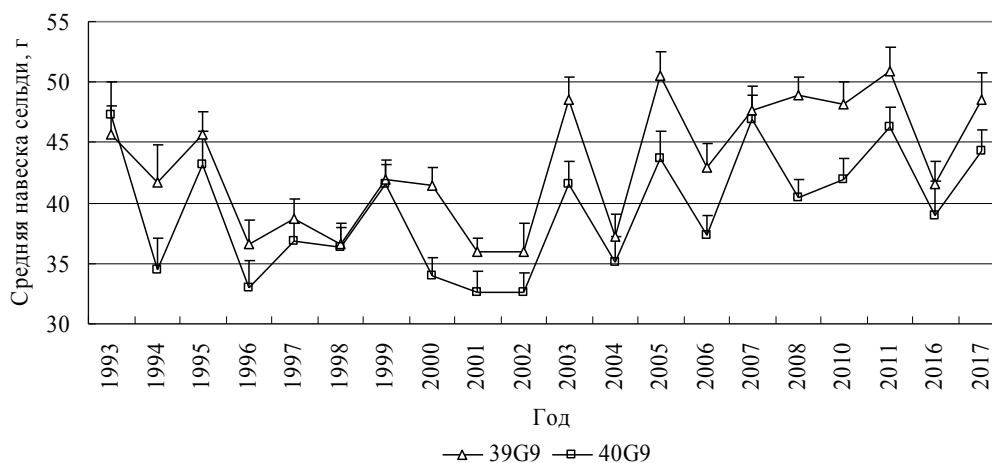


Рис. 6. Средняя масса сельди в мористых статистических квадратах 39G9 и 40G9 ИЭЗ России 26-го подрайона ИКЕС в 1993–2017 гг. с доверительным интервалом ($p \leq 0,05$)

Fig.6. Mean weight of herring of the out at sea statistical rectangles 39G9 and 40G9 of the Russian EEZ of the ICES Subdivision 26 in 1993-2017 with confidence interval ($p \leq 0.05$)

Средняя масса сельди в мелководных прибрежных квадратах 38G9 и 39H0 (рис. 5) была несколько ниже, чем в мористых, и ее колебания более выражены. Масса сельди в квадрате 38G9 отличалась высокими значениями в 2001–2017 гг. (за исключением 2009 г. и 2010 г.), в отличие от 1996–2000 гг. В квадрате 39H0 наблюдались существенные перепады значений массы сельди на протяжении всего времени наблюдений, и, как правило, ее величины были наименьшими среди всех остальных квадратов. Размерно-возрастной состав сельди в прибрежных квадратах был специфичен: средняя масса рыб в уловах значительно колебалась из-за присутствия большого количества нагуливающихся рыб младших возрастных групп. Особенно это типично для наиболее мелководного квадрата 39H0, где большую площадь занимает участок с глубинами менее 50 м [Труфанова, 2017]. Наиболее резкие флуктуации массы наблюдались в годы, когда появлялись урожайные или среднеурожайные поколения (например, 1995, 2007 и 2011 гг.), и годом позже были многочисленны сеголетки или годовики.

В мористых квадратах отмечены наибольшие значения средней массы сельди (рис. 6). Максимальные значения наблюдались в квадрате 39G9, что характерно для всего временного промежутка исследований, за исключением 1993 г. Сельдь, выловленная во втором мористом квадрате 40G9, также имела высокую среднюю массу по сравнению с другими районами. В многолетнем аспекте средняя масса рыб, выловленных в этих квадратах, изменялась примерно сходно. Размах колебаний значений массы был незначительным. Молодь в этих мористых квадратах была немногочисленна, и поэтому появление урожайных поколений существенно не влияло на среднюю массу облавливаемой сельди. В уловах преобладали рыбы старших возрастных групп [Труфанова, 2017]. Величины средней массы в 2007–2017 гг. незначительно выросли по сравнению с 1996–2002 гг., т.е. существует некоторая тенденция к увеличению этого показателя.

Средняя масса сельди на всей акватории зоны России в 1993–2017 гг. без разделения на квадраты варьировала от $31,4 \pm 1,2$ (1999 г.) до $47,3 \pm 1,0$ г (2005 г.). До начала 2000-х гг. она находилась на низком уровне со средним значением $35,4 \pm 0,9$ г, а с 2003 г. возросла и в настоящее время остается относительно высокой при среднем значении в 2007–2017 гг. – $41,8 \pm 0,7$ г (рис. 7).

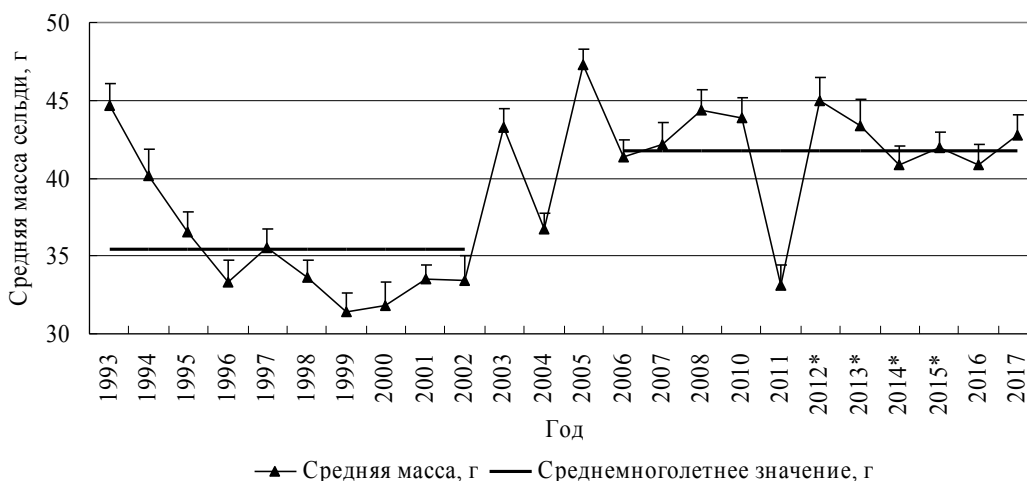


Рис. 7. Динамика средней массы сельди на акватории российской зоны 26-го подрайона ИКЕС в 1993–2017 гг. по данным осенних гидроакустических съемок и (*) наблюдений на промысловых судах (2012–2015 гг.) с доверительным интервалом ($p \leq 0,05$)

Fig. 7. Dynamics of mean weight of herring in the Russian EEZ water area of the ICES Subdivision 26 in 1993-2017 based on the autumn hydro-acoustic surveys and (*) observations carried out onboard fishing vessels (2012–2015) with confidence interval ($p \leq 0.05$)

Обсуждение

Вышеприведенные данные о средней массе сельди на всей акватории зоны без разделения на возрастные группы (рис. 7) дают общее представление о многолетней динамике этого показателя. Величины средней массы сельди определяются большим количеством различных абиотических и биотических факторов: размерно-возрастным составом в конкретный год, появлением урожайных поколений, соотношением численности двух внутривидовых группировок и распределением скоплений на исследуемой акватории.

Анализ полученных данных (рис. 7) о многолетних изменениях средней массы сельди позволяет выделить четыре специфичных периода.

1. 1993–1995 гг. Устойчивое снижение средней массы с $44,6 \pm 1,5$ до $36,5 \pm 1,3$ г.
2. 1996–2002 гг. Значения средней массы колебались в небольших пределах от $31,4 \pm 1,2$ до $35,5 \pm 1,2$ г и были минимальны для всего рассматриваемого периода. До

начала 2000-х гг. на акватории 26-го подрайона в уловах была довольно многочисленной морская внутривидовая группировка сельди, характеризующаяся низкой скоростью роста [Федотова, 2010; Труфанова, 2014]. Кроме того, по всей акватории Балтики в это время наблюдался спад значений средней массы сельди вследствие изменений в кормовой базе, и увеличивались численность и уловы шпрота.

3. 2003–2005 гг. Период резких флуктуаций массы в пределах 10,5 г (36,7–47,2 г). Максимальные значения в 2003 и 2005 гг. чередовались с ее сильным падением в 2004 г. и небольшим спадом в 2006 г. В 2004 г. на акватории зоны было зафиксировано урожайное поколение сельди, что сказалось на выраженном уменьшении средней массы. В 2003 г. наибольшие скопления сельди были приурочены к квадрату 38G9, а в другом прибрежном квадрате 39H0 (где много молоди) численность сельди была минимальна с начала исследований. Произошло перераспределение сельди, что отразилось на размерно-возрастном составе и показателе средней массы. В 2005 г. было зафиксировано максимальное количество рыб в возрасте 5+ (53%), а годовики урожайного поколения 2004 г. были очень немногочисленны, вероятно в связи с их миграцией за пределы района, что и отразилось на наибольшей величине средней массы. Важно подчеркнуть, что с начала 2000-х годов на акватории зоны численность быстрорастущей прибрежной группировки испытывала флуктуации в уловах, периодически уменьшаясь или увеличиваясь [Труфанова, 2017].

4. 2006–2017 гг. Средняя масса незначительно варьировала на высоком уровне от $40,8 \pm 1,2$ до $45,0 \pm 1,6$ г. Исключением был 2011 г. ($33,2 \pm 1,3$ г), низкая масса сельди была связана с большим количеством сеголеток и годовиков в уловах на акватории 26-го подрайона (47% общей численности). Этот период характеризовался высокой долей прибрежной сельди в уловах с некоторой тенденцией к ее уменьшению в последние годы. С 2012–2014 гг. наблюдалась тенденция к росту численности группировки морской сельди.

Рост показателей средней массы сельди в различных возрастных группах выявлен не только в 26-м подрайоне. Эта тенденция была также обнаружена у сельди всего Центрального района (25–27, 28.2, 29, 32 подрайоны ИКЕС Балтийского моря) [ICES, 2018]. Однако по сравнению с 1970–1980 гг. рост сельди по-прежнему был низким [ICES, 2018]. Скорость роста сельди в российской зоне в последнее десятилетие стала выше, в отличие от 1990-х гг., но она ниже скорости роста, характерного для периода 1970–1980-х гг. У побережья Литвы в 1976–1981 гг. скорость роста сельди была очень высокой ($K = 0,7$), но в 1986–1990 и 2000–2005 гг. этот показатель снизился до 0,3 и 0,2 соответственно [Федотова, Тылик, 2009].

На протяжении последних 25 лет с 1993 г. по 2017 г. на акватории российской зоны 26-го подрайона выявлено незначительное увеличение средней массы сельди для всех возрастных групп. Колебания массы сельди в ее возрастных группах связаны с онтогенетической изменчивостью состава пищи сельди: с возрастом доля планктона в пище сокращается, а значение более крупных ракообразных, молоди рыб, бентоса и других компонентов растёт [Лишев и др., 1967; Оявеер, 1988]. Рост сельди зависит в первую очередь от наличия и обилия крупных видов планктона и численности трески – основного потребителя сельди; температура и соленость воды имеют меньшее значение [Cardinale, Arrhenius, 2001; Flinkman, 1998; Horbowy, 1997]. Количество псевдокалянуса – излюбленной пищи сельди, было высоким в 1974–1987 гг., после чего в связи с изменениями гидрологического режима оно уменьшилось и в настоящее время остается низким [Lindegren, 2012]. Питание сельди не ограничено количеством зоопланктона, в частности псевдокалянуса, но имеется тот или иной дефицит подходящих по размеру и энергетически выгодных видов пищи [Дгебуадзе, 2001; Flinkman, 1998]. Запас трески в настоящее время также находится на низком уровне, следовательно рост сельди в основном определяет выраженность внутривидовой конкуренции [Casini, 2010; ICES, 2018].

Незначительное увеличение упитанности сельди было отмечено с конца 1990-х годов [Mollmann et al., 2005]. Это соответствует полученным результатам о средней массе сельди в 26-м подрайоне. До конца 1990-х годов упитанность сельди была низкой из-за конкуренции со шпротом, численность которого была высокой. Биомасса шпрота значительно росла с начала 1990-х годов [ICES, 2018], в это время средняя масса сельди различных возрастных групп в подрайоне, в общем, снижалась. С начала 2000-х годов численность запаса шпрота уменьшалась, а численность сельди, как и ее средние массы различных возрастных групп, наоборот, начали возрастать вследствие, по-видимому, снижения межвидовой конкуренции.

Отличия в скорости роста, размерном составе и других признаках сельди, обитающей в разных районах Балтийского моря, обусловлены отличиями в условиях среды. С запада на восток и север по мере уменьшения солености и сокращения периода активного роста уменьшается длина, масса тела и прочие показатели [Оявеер, 1988]. Поэтому описанные выше различия в средних массах в различных квадратах типичны для сельди. Кроме того, они объясняются спецификой пространственного распределения молоди и в первую очередь ее приуроченностью к мелководным районам моря [Лишев и др., 1967; Оявеер, 1988]. Исследованные квадраты в пределах ИЭЗ России различно используются разными размерно-возрастными группами и внутривидовыми группировками сельди в 26-м подрайоне. Прибрежные районы с наличием мелководных зон имеют основное значение нагула пополнения сельди, численность которого особенно возрастает с появлением урожайных поколений, а также для рыб младших возрастных групп и сельди прибрежной группировки. В мористых районах больше особей старших возрастных групп, доминирует сельдь группировки открытого моря [Труфанова, 2017].

Таким образом, результаты данного сообщения подтверждают имеющиеся в литературе представления о высокой межгодовой и многолетней изменчивости скорости роста и, соответственно, средней массы сельди в Балтийском море [Wyszynski, 1989; Horbowy, 1997; Flinkman et al., 1998; Rahikainen, Stephenson, 2004]. В многолетнем аспекте для средней массы сельди в промысловых уловах хорошо выражены периоды повышения и снижения ее величины.

Выводы

1. Тенденция к увеличению средней массы на протяжении периода исследований 1993–2017 гг. выявлена для всех возрастных групп сельди. Особенно было выражено увеличение этого показателя в течение последних 10–15 лет по сравнению с 1990–2000 гг.

2. Низкий уровень средней массы сельди наблюдался во всех возрастных группах до начала 2000-х гг., после чего он повысился. Сеголетки характеризовались самыми стабильными показателями с плавными колебаниями их величин. Колебания средней массы рыб средних и старших возрастных групп были подвержены влиянию динамики соотношения численности двух внутривидовых группировок, которые характеризуются разным размерно-возрастным составом.

3. Характер многолетних колебаний и значения массы сельди различались в отдельных статистических квадратах ИКЕС в российской зоне 26-го подрайона. Общей для всех районов тенденцией стало увеличение показателя массы сельди с 2000-х годов.

4. В прибрежных квадратах 38G9 и 39H0 масса сельди была ниже, колебания ее более выражены из-за наличия здесь пополнения и особей младших возрастных групп. Максимальные значения средних масс наблюдались в мористых квадратах 39G9 и 40G9. Средняя масса сельди на этих акваториях изменялась одинаково в многолетнем аспекте, колебания параметра были незначительными.

5. Средняя масса балтийской сельди в целом по ИЭЗ РФ 26-го подрайона ИКЕС без разделения на возрастные группы характеризовалась низкими значениями параметра с

1993 г. до 2002 г. ($35,4 \pm 0,9$ г), резкими изменениями в 2003–2006 гг. ($42,1 \pm 1,1$ г), относительно высокими в 2007–2017 гг. ($41,8 \pm 0,7$ г).

6. В многолетней динамике средней массы сельди выделяется 4 периода:

– 1993–1995 гг. – снижение средней массы с $44,6 \pm 1,5$ до $36,5 \pm 1,3$ г.;

– 1996–2002 гг. – минимальные стабильные значения средней массы (от $31,4 \pm 1,2$ до $35,5 \pm 1,2$ г);

– 2003–2005 гг. – значительные флуктуации массы ($36,7 \pm 1,0$ – $47,2 \pm 1,0$ г);

– 2006–2017 гг. – относительно высокий уровень значений массы ($40,8 \pm 1,2$ – $45,0 \pm 1,6$ г).

7. Результаты наших исследований соответствуют литературным данным [Mollmann et al., 2005; ICES, 2018] для всего населения сельди Центрального района моря (25–27, 28.2., 29, 32 подрайоны ИКЕС Балтийского моря), и подтверждают наличие увеличения средней массы в последние годы. Несмотря на это, в рамках многолетней динамики (1974–2017 гг.) масса сельди по-прежнему находится на низком уровне.

Благодарности

Выражаю сердечную благодарность Н.В. Красовской за возможность использования материалов по возрастным пробам балтийской сельди за 1993–2012 гг., Ч.М. Нигматуллину и Т.Г. Васильевой за важные замечания по тексту рукописи и консультации.

Список литературы

Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.

Методическое пособие по сбору и первичной обработке биостатистических материалов на промысловых судах в водах юго-восточной части Балтийского моря. / Карпушевский И.В., Константинов В.В., Амосова В.М., Зезера А.С., Дмитриева М.А., Карпушевская А.И. // Калининград: АтлантНИРО, 2013. 85 с.

Лишев М.Н., Кикуте С.К., Фреймане С.О. Исследование темпа роста салаки // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря, 1967. Вып. 3. С. 15–48.

Оявеер Э.А. Балтийские сельди (биология и промысел). М.: Агропромиздат, 1988. 205 с.

Труфанова И.С. Экологическая и размерно-возрастная структура российских промысловых уловов сельди балтийской (салаки) (*Clupea harengus membras* L.) в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря в 1998-2013 годах // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010-2013 гг. Труды АтлантНИРО. 2014. Т. 1. С. 28–40.

Труфанова И.С. Сезонное распределение российских уловов и размерно-возрастного состава балтийской сельди *Clupea harengus membras* в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря в 1992-2015 годах // Труды АтлантНИРО. Новая серия. 2017. Том 1, № 3. Калининград: АтлантНИРО. С. 91–20.

Федотова Е.А. Промыслово-экологическая характеристика балтийской сельди (*Clupea harengus membras* L.) в исключительной экономической зоне Литвы: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Калининград: КГТУ, 2010. 24 с.

Федотова Е.А., Тылик К.В. Изменение темпа роста балтийской сельди в экономической зоне Литвы Балтийского моря // Рыб. хоз-во, 2009. № 2. С. 62–64.

Aro E. A review of fish migration patterns in the Baltic // Rapport et Procès Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer., 1989. Vol. 190. – P. 72–96.

Cardinale M., Arrhenius F. Is the Decrease in Growth Rate of Atlantic Herring in the Baltic Sea Density-Dependent? A geostatistical application // Herring: Expectations for a New Millenium. Alaska Sea Grant College Program. AK-SG-01-04, 2001. P. 153–154.

Casini M. [et al.]. Linking fisheries, trophic interactions and climate: threshold dynamics drive herring growth in the central Baltic Sea / Casini M., Bartolino V., Molinero J.C., Kornilovs G. // *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 2010. Vol. 413. P. 241–252.

Flinkman J. [et al.]. Changes in northern Baltic zooplankton and herring nutrition from 1980s to 1990s: top-down and bottom-up processes at work / Flinkman J., Aro E., Vuorinen I., Viitasalo M. // *Mar Ecol Prog Ser.*, 1998. Vol. 165. P. 127–136.

Horbowy J. Growth of the Baltic herring as a function of stock density and food resources // *Acta Ichtiologica et Piscatoria*, 1997. Vol. XXVII, Fasc. 1. P. 27–38.

ICES, 2018 Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 6–13 April 2018, ICES HQ, Copenhagen, Denmark. 727 pp.

Kompowski A. The types of otoliths in herring from the Southern Baltic // *Prace Morskiego Instytutu Rybackiego*. 1969. ICES CM 1969/H:12. 17 pp.

Lindegren M. [et al.]. Early Detection of Ecosystem Regime Shifts: A Multiple Method Evaluation for Management Application / M. Lindegren, V. Dakos, J.P. Groger, A. Gardmark, G. Kornilovs // *PLoS ONE*. 2012. Vol. 7, is. 7. 9 pp.

Möllmann C. [et al.]. Climate, zooplankton, and pelagic fish growth in the central Baltic Sea / Möllmann C., Kornilovs G., Fetter M., Köster F.W. // *ICES J. Mar. Sci.*, 2005. V. 62. P. 1270–1280.

Rahikainen M., Stephenson R.L. Consequences of growth variation in northern Baltic herring for assessment and management // *ICES J. Mar. Sci.*, 2004. V. 61. P. 338–350.

Raid T. [et al.]. Principal developments in the structure and dynamics of main fish stocks in the northeastern Baltic in the 1990s within the context of environmental changes/ Raid T., Jarvik A., Kaljuste O., Lankov A., Dreves T. // *ICES Marine Science Symposia*, 2003. Vol. 219. P. 433–436.

WGBIFS, 2014 Manual for international Baltic acoustic surveys (IBAS). ICES, Gdynia, Poland, 2014. 28 pp.

Wyszynski M. The influence of thermal conditions on the biology of herring (*Clupea harengus membras* L.) in the Central Baltic // *ICES J. Mar. Sci.*, 1989. Vol. 190. P. 173–177.