

## Промысловые виды и их биология

УДК 639.222.2(261.24)+597.553.1–113.4

**Вылов, динамика численности и возрастной состав уловов балтийской сельди открытого моря в 26-м подрайоне ИКЕС в 2011–2017 годах**

И.С. Труфанова

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «АтлантНИРО»), г. Калининград

E-mail: inna-baltic@yandex.ru

Выполнен анализ биостатистических материалов по балтийской сельди (салаке) *Clupea harengus tembras* из российских научно-исследовательских и промысловых рейсов в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря за 2011–2017 гг. Отечественные уловы вида более чем на 90% состояли из двух группировок весеннерестующей сельди. В течение всего периода многолетних исследований в уловах доминировала прибрежная сельдь, но также существенный вклад в общий вылов объекта вносила группировка сельди открытого моря (морская), среднемноголетняя доля которой была приблизительно 25% по численности. В последние годы отмечено увеличение количества морской сельди в уловах. Наибольший её вылов зафиксирован в 2012 (4,5 тыс. т, 76,1 млн. экз.) и 2016–2017 гг. (более 3,5 тыс. т и 80 млн. экз. ежегодно). Вылов доминирующей прибрежной группировки с минимума 1,9 (2011 г.) возрос до 9,6 тыс. т в 2015 г., снизившись в последние два года до 6,9 тыс. т. Морская сельдь в последние годы ежеквартально составляла 30–40% уловов вида, в то время как ранее она была максимально представлена только в уловах третьего квартала. В возрастном составе группировки произошли изменения: в 2016–2017 гг. преобладали 3–6-летние рыбы (особенно трёхгодовики урожайного поколения 2014 г.), а в 2013–2015 гг. были наиболее многочисленны особи старших возрастных групп (8+ группа). Средние навески сельди открытого моря во всех возрастных группах ниже, чем у прибрежной. Влияния роста численности морской сельди на средние размерные и возрастные параметры всей вылавливаемой в 26-м подрайоне сельди в 2017 г. не выявлено.

**Ключевые слова:** балтийская сельдь *Clupea harengus tembras*, промысел, Балтийское море, численность, возраст, вылов.

**ВВЕДЕНИЕ**

Балтийская сельдь (салака) (*Clupea harengus tembras* L. 1761) имеет сложную внутривидовую структуру. Компоненты, или группировки, составляющие её запас, отлича-

ются периодом и продолжительностью нереста, направлениями миграций и морфометрическими параметрами. Время от времени эти компоненты образуют смешанные скопления во время размножения, нагула либо зимовки.

Внутривидовое разнообразие, с одной стороны, делает вид более пластичным и приспособленным, но с другой — усложняет оценку запаса и его безопасную эксплуатацию с экологической точки зрения [Hatfield, Simmonds, 2002; Burke et al., 2008; Bierman et al., 2010]. Проблема идентификации внутривидовых группировок существует для разных промысловых запасов сельдей. Многими специалистами признана необходимость дифференцировки уловов сельди по таким группировкам с целью более рациональной эксплуатации запасов вида и его сохранения [Postuma, Zilstra, 1958; Азерникова, 1967; Hatfield, Simmonds, 2002; Burke et al., 2008; Андреева и др., 2009; Bierman et al., 2010; Gröhsler et al., 2013]. Неточность оценки единицы запаса без разделения на внутривидовые компоненты приводит к некорректным величинам промысловой смертности, разной для отдельных форм сельди [Hatfield, Simmonds, 2002].

Весеннерестующая сельдь — основа промыслового вылова вида на акватории 26-го подрайона ИКЕС, составляющая более 90% уловов. Вылавливается также в незначительном количестве осеннерестующая сельдь (осенняя). Согласно своим морфологическим, экологическим и физиологическим особенностям среди весеннерестующих сельдей, добываемых в 26-м подрайоне, выделяются две группировки: прибрежная сельдь Южной Балтики и сельдь открытого моря (морская). Исторически, в течение последних 25 лет, основу пелагического промысла в юго-восточной части Балтийского моря формировала прибрежная группировка. Все стадии жизненного цикла её представителей: зимовка, нагул, нерест проходят на акватории подрайона. Доля этой группировки варьировала в пределах 50–95% уловов за последние два с половиной десятилетия. Вклад сельди открытого моря в отечественный вылов также довольно существенен — в среднем около четверти объёма уловов за весь период наблюдений [Труфанова, 2015].

В 2017 г. нами отмечено заметное увеличение количества идентифицируемой по отолитам сельди открытого моря в пробах биологических анализов. Ранее в Балтике обнаруживали влияние роста численности этой группировки на

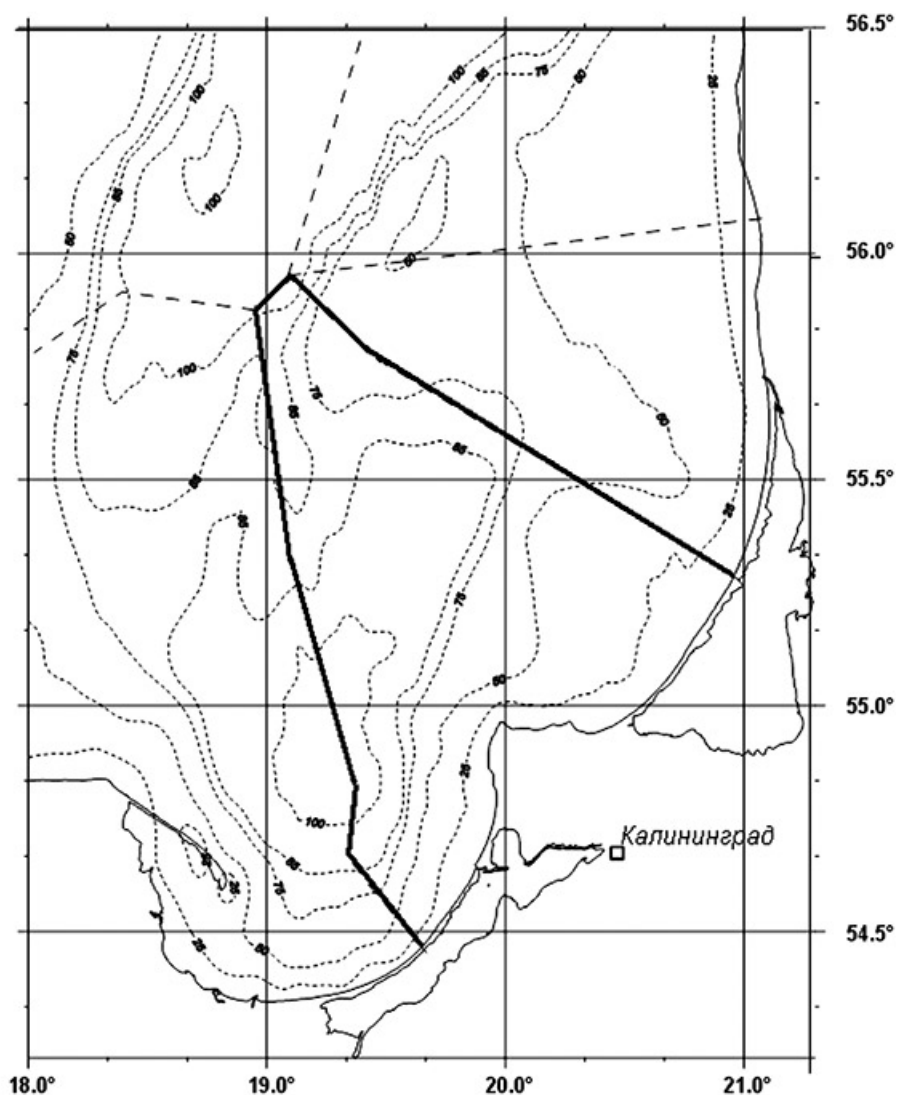
размерные характеристики всей сельди в уловах [Федотова, 2009]. Внимание также привлёк меньший, в отличие от 2016 г., выбор квоты в 26-м подрайоне, при его почти одинаковом объёме в последние два года (квота 29,1 и 29,5 тыс. т в 2016 и 2017 гг., соответственно).

Сельдь открытого моря характеризуется низким темпом роста, продолжительным жизненным циклом, большим количеством позвонков (в отличие от прибрежной). Обитает в западной, северной и северо-восточной частях Центральной Балтики. Созревает преимущественно на 3-м году жизни. Размножается вдоль восточного берега Швеции, побережий Латвии и Эстонии в апреле — июле — на глубинах 5–20 м. После нереста большое количество рыб старших возрастных групп совершает нагульные миграции в южном направлении и в летне-осенний период обнаруживается в значительном количестве в 26-м подрайоне ИКЕС. В начале зимнего периода происходит миграция в направлении нерестилищ, но некоторая часть этой сельди остаётся в Южной Балтике, нерестясь здесь весной вместе с прибрежной группировкой [Popiel, 1958; 1984; Бирюков, 1968; Aro, 1989; Parmanne et al., 1994].

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Использованы материалы, собранные наблюдателями на промысловых судах, ведущих траловый пелагический лов в юго-восточной части Балтийского моря. В 2011–2017 гг. исследования проводились ежеквартально на судах типа МРТК (малый рыболовный траулер кормового траления) в российской исключительной экономической зоне (ИЭЗ) и территориальном море 26-го подрайона ИКЕС (рис. 1). Также было проведено четыре гидроакустических съёмки по оценке запасов пелагических рыб на научно-исследовательских судах СТМК «Атлантида» (2011 г.) и «Атлантиро» (2015–2017 гг.), три из которых выполнены осенью.

Проанализированы данные по вылову вида, полученному из ежегодных отчетов Западно-Балтийского территориального управления Росрыболовства об освоении выделенных российских квот, а также материалы



**Рис. 1.** Район исследований — исключительная экономическая зона и территориальное море Российской Федерации в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря

массовых промеров, индивидуальные взвешивания с определением биологических характеристик, а также возраста (табл. 1, 2). Возраст рыб и их принадлежность к экологическим

группировкам определялись с использованием методики Комповского [Komrowski, 1969; Оявеер, 1987; Fetter et al., 1992] по структуре отолитов.

**Таблица 1.** Количество использованных материалов из промысловых рейсов (экз.)

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Итого
Массовые промеры	5785	23101	23101	30423	20792	12074	12050	127326
Биологические анализы	2424	4542	3979	4929	4179	2604	2592	25249
Возрастные пробы	1409	3614	2779	3082	2558	1734	1762	16938

**Таблица 2.** Количество использованных материалов из научно-исследовательских рейсов (экз.)

Период съёмки	Октябрь 2011	Июнь 2015	Октябрь 2016	Сентябрь 2017	Итого
Массовые промеры	3194	3780	2381	3701	13056
Биологические анализы	1100	1856	912	1228	5096
Возрастные пробы	1100	1337	772	1093	4302

Отолиты просматривали на чёрном фоне в отраженном свете под бинокулярным микроскопом «МБС-10», при увеличении окуляра 8х и увеличении объектива 4х. Для получения чёткого изображения их помещали в спирт, подсчёт годовых зон роста вели на внешней поверхности отолита. Возраст определяли путём подсчёта количества гиалиновых колец преимущественно на построструме и роструме [Fetter et al., 1992].

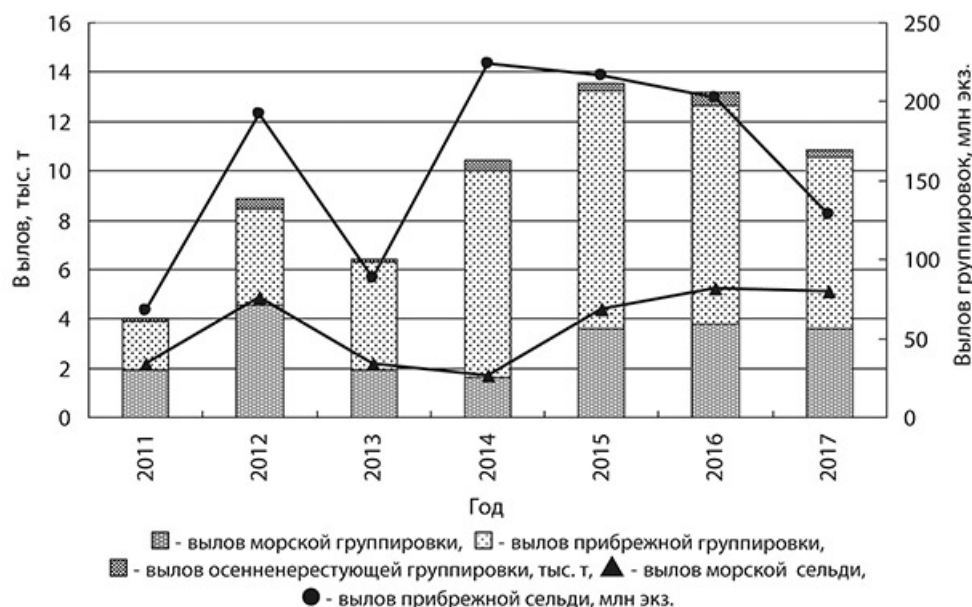
Отолиты сельди открытого моря различали по сравнительно узкой, в отличие от прибрежной и осенней сельдей, первой зоне роста. В пределах группировки она варьировала, но, как правило, составляла менее 40–46 делений окулярмикрометра [Феттер, 1988; Fetter et al., 1992]. Этот параметр «служит хорошей «естественной меткой» при дифференциации запасов сельдей» [Феттер, 1988]. Также при идентификации рыб использовали такие характеристики как форма и размер отолита, соотношение зон роста. В качестве дополни-

тельных признаков рассматривали структуру поверхности, характер края отолита, ширину зимних зон, длину рострума [Оявеер, 1962; 1987; Kompowski, 1969; Grygiel 1987; Fetter et al., 1992].

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Общий российский вылов балтийской сельди в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря (исключая Вислинский (Калининградский) залив) в течение 2011–2017 гг. продемонстрировал тенденцию к росту (рис. 2). С 2011 по 2015 гг., несмотря на внутривидовые флуктуации численности группировок, он вырос с 4 до 14 тыс. т, а в последующие два года незначительно снизился до 11–13 тыс. т.

Вылов сельди открытого моря значительно варьировал (рис. 2). Увеличение её численности и биомассы в уловах происходило с 2011 по 2012 гг., в дальнейшем к 2013 г. эти величины снизились. С 2014 по 2017 гг. наблюдался стабильный рост данных показателей. Отмечают-



**Рис. 2.** Общий вылов сельди и численность изъятых промыслом особей различных группировок в 2011–2017 гг.

ся два пика численности и объёма уловов группировки на пелагическом промысле — 2012 (76 млн. экз. и 4,5 тыс. т) и 2016 гг. (82 млн. экз. и 3,8 тыс. т).

Для сравнения приведены значения численности и биомассы прибрежной сельди Южной Балтики в промысловых уловах. Вылов колебался от 68 до 224 млн. экз. или от 1,9 до 9,6 тыс. т за год. Динамика её численности имеет схожую форму с таковой у морской группировки, но она изменялась более резко. С 2011 по 2012 гг. она росла, впоследствии снизившись и снова увеличившись к 2014 г. В 2014–2017 гг. — существенно уменьшилась с 224 до 128 млн. экз. Однако биомасса этой группировки в уловах до 2015 г. показывала тенденцию к росту. В 2011 г. зафиксирован минимальный вылов за указанный период — 1,9 тыс. т, что было на несколько тонн меньше улова морской сельди (хотя по численности преобладала прибрежная). В 2011–2015 гг. вылов вырос до максимального значения за период — 9,6 тыс. т, а в последующие два года — снизился до 6,9 тыс. т.

Морская сельдь в уловах 2017 г. была представлена максимальной долей за 2011–2017 гг. — 33% численности (рис. 3). В последние годы мы ежеквартально отмечаем существенный рост её количества при обработке возрастных проб из промысловых уловов. В начале указанного периода (2011–2013 гг.) встречаемость группировки варьировала от 20 до 29%. С 2014 по 2017 гг. наблюдалось стабильное увеличение частоты её встречаемости

(с 20 до 33%). В среднем за семь лет её доля составила 25,4%.

Изменился сезонный аспект встречаемости сельди открытого моря в течение рассматриваемого периода. Раньше пик её численности в уловах наблюдался в III квартале, когда её доля превышала в отдельные годы 50% выловленных рыб [Труфанова, 2014]. После 2014 г. он стал смещаться полностью на второе полугодие (за исключением 2016 г.), а в 2017 г. — группировка составляла 29–40% уловов вида ежеквартально.

Промысловые данные по динамике вылова морской группировки подтверждаются и гидроакустическими съёмками. Высокая доля морской сельди отмечалась в октябре 2011 г. (38%), в июне 2015 г. — она снизилась до 32%. Однако информация за этот год приведена лишь для сравнения, т. к. летом миграция сельди открытого моря в Юго-Восточную Балтику только начинается, и численность её обычно низкая [Poriel, 1958]. Осенью 2016–2017 гг. морская группировка была сравнительно многочисленна (35–40%).

Также следует отметить, что на гидроакустических съёмках доля морской сельди всегда выше, чем в промысловых уловах. Это связано с особенностями локализации судов: научно-исследовательские охватывают всю акваторию ИЭЗ РФ в процессе проведения съёмок, а промысловые чаще работают в прибрежных районах.

Возрастная структура промысловых уловов морской сельди на акватории 26-го подрай-

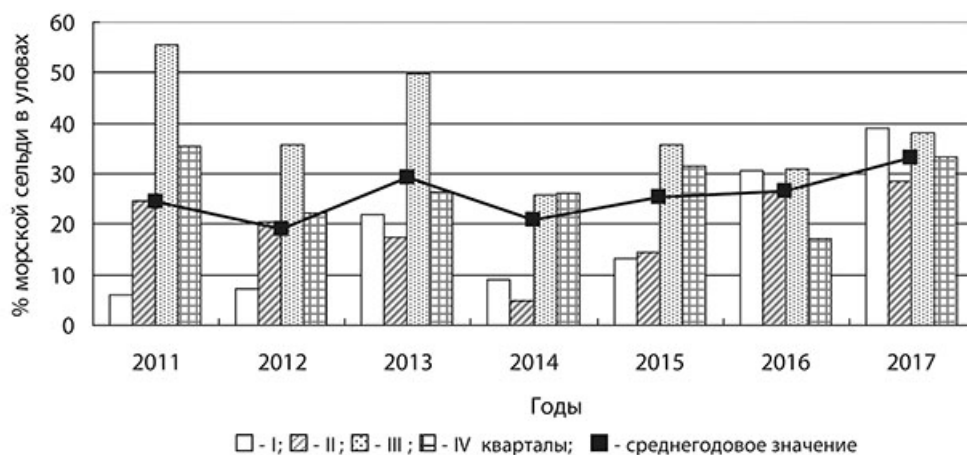


Рис. 3. Доля морской сельди в российских промысловых уловах 2011–2017 гг., %

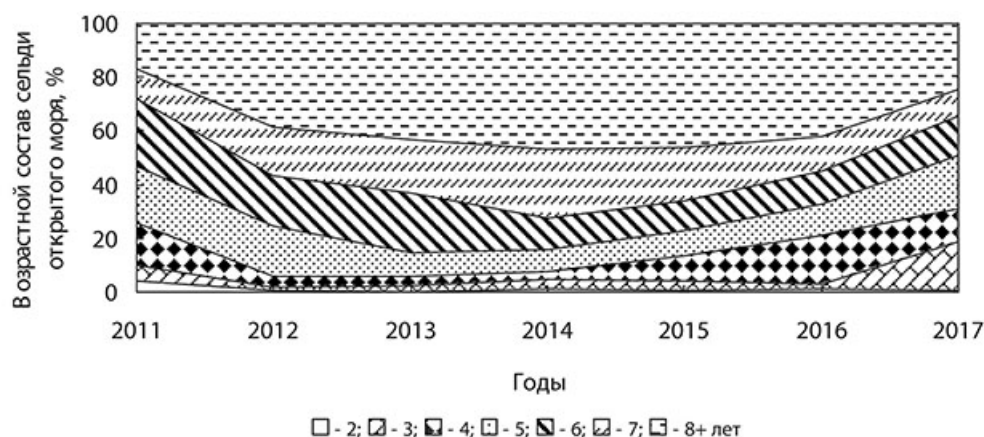


Рис. 4. Возрастной состав сельди открытого моря в 2011–2017 гг.

она в многолетнем аспекте также претерпела изменения в течение 2011–2017 гг. (рис. 4). В начале периода у морской сельди преобладали 4–6-летние особи (62% её численности), к середине (2012–2015 гг.) доминировали рыбы старших возрастных групп (8+ группа, 47% численности). В 2016 г. численность 8+ группы снова стала снижаться, а в 2017 г. мы наблюдали значительное увеличение встречаемости трёхлетних особей морской сельди. Рыбы в возрасте 4–6 лет также были многочисленны.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Доля сельди открытого моря за последние 25 лет колебалась в широких пределах, составляя от 8 до 50% промысловых уловов. В последние годы её количество стало расти, превышая среднее многолетнее значение (25%) [Труфанова, 2015]. Наши данные подтверждаются материалами Рабочей группы ИКЕС, где отмечено, что в Балтийском море в последние годы в уловах доминирует медленно растущая сельдь, происходящая из северных подрайонов [ICES, 2017]. Отмечено, что климатические условия влияют на миграции морской сельди: после суровых зим количество мигрирующих на юг рыб возрастает, а в годы с тёплым летом они задерживаются на нагульных акваториях до декабря [Аго, 1989]. Осень и зима 2017 г. были относительно тёплыми, вероятно, это способствовало концентрации представителей группировки в Юго-Восточной Балтике. В среднем за 2011–2017 гг. сельдь открытого моря составила приблизительно четверть

объёма отечественных уловов, т. е. осталась на среднемноголетнем уровне [Труфанова, 2015].

Влияет ли изменение соотношения группировок на состав всей вылавливаемой в 26-м подрайоне ИКЕС сельди? Рост численности морской сельди сказывается, в первую очередь, на возрастной структуре уловов вида. Возрастной состав вылавливаемой в 26-м подрайоне сельди складывается из особей двух группировок и зависит от количества особей каждой в конкретное время года. В среднем за весь период проведения исследований на Балтике морская сельдь в промысловых уловах была представлена особями старших возрастных групп [Труфанова, 2014].

Отмеченный выше рост встречаемости трёхлетних морских сельдей связан, по-видимому, с появлением представителей многочисленного поколения 2014 г. на акватории 26-го подрайона. Оно было рекордным за 1974–2017 гг. по данным ИКЕС [ICES, 2017]. Обилие именно трёхлетних, а не моложе, особей морской сельди объясняется образом жизни. Сельдь открытого моря в младшем возрасте обитает вблизи нерестилищ, а с 3–4 лет начинает нагульные миграции на дальние расстояния [Аго, 1989].

Многочисленность поколений морских сельдей зависит от ряда факторов. Адвекции вод Северного моря, богатые кислородом и обладающие повышенной солёностью, сниженный объём материкового стока способствуют возникновению урожайных поколений группировки [Rannak, 1974; Kalejs, Ojaveer, 1989]. Имеет значение также повышенная, по

сравнению с прибрежной сельдью, абсолютная и относительная плодовитость [Алексеева и др., 2004]. На примере тихоокеанских популяций сельди показано, что мигрирующие группировки (к которым относится морская сельдь Балтики) являются более пластичными — климатические условия не оказывают существенного влияния на многочисленность их поколений, т. к. эти формы не привязываются к локальным местообитаниям [Hay et al., 2008].

Балтийская сельдь открытого моря обладает низким темпом роста и меньшими размерно-возрастными характеристиками [Бирюков, 1968; Оявеер, 1987] в отличие от преобладающей в 26-м подрайоне прибрежной группировки. Ниже приведены средние навески по возрастным группам сельдей разных группировок из промысловых уловов 2017 г. (табл. 3). Бирюков [1968] отмечал, что сельдь открытого моря приблизительно до 3 лет растет довольно быстро, а после этого возраста темп её роста замедляется. Но по данным табл. 3 заметно, что навески морской сельди во всех возрастных группах, включая 2 и 3 года, существенно ниже таковых у прибрежной.

Различия в морфометрических показателях и темпе роста у разных группировок типичны не только для балтийской сельди, но и для тихоокеанской *Clupea pallasii* Valenciennes 1847. Отмечено, что все сельди, обитающие в суро-

вых климатических условиях северной периферии ареала (Охотское и Берингово моря) характеризуются замедленным ростом, а южным группировкам присущ сравнительно высокий рост [Науменко, 2002; Ившина, 2008].

Увеличение количества мелкоразмерных представителей морской группировки может отражаться на размерных параметрах всей вылавливаемой в 26-м подрайоне сельди. В уловах ИЭЗ Литвы в 2000–2005 гг. отмечалось значительное уменьшение средних значений массы и длины в возрастных группах из-за превалирования в вылове медленно растущей сельди открытого моря. Её доля в литовских уловах с 1999 по 2005 гг. в среднем изменялась с 67% в 2000 до 51% в 2005 гг. Интенсивность её миграций и рост численности в вылове были связаны с состоянием кормовой базы в местах постоянного присутствия [Федотова, 2009; Федотова, Тылик, 2009; Федотова, 2010].

По нашим данным средняя длина рыб данного вида в 2017 г. незначительно снизилась по сравнению с 2016 г., средняя масса, напротив, — несколько выросла (табл. 4). Средний возраст остался приблизительно на уровне 2016 г. Влияния роста количества морской сельди на средние размерные параметры сельди в вылове не выявлено.

Несмотря на произошедшие изменения в соотношении внутривидовых группировок,

**Таблица 3.** Средние навески (г ± ст. ошибка) сельди прибрежной и морской группировок различных возрастных групп в 2017 г.

Возраст	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
Открытого моря	—*	—*	20,3±0,1	28,8±0,5	32,1±0,8	35,6±0,7	39,5±1,1	45,6±1,8	60,1±1,5
Прибрежная	9,8±0,3	27,4±1,7	39,8±1,1	41,7±0,8	47,7±1,1	56,4±1,3	64,8±1,4	73,0±1,8	78,0±2,7

\* Сеголетки и годовики сельди открытого моря не встречаются в промысловых уловах 26-го подрайона.

**Таблица 4.** Промыслово-биологические параметры сельди в 2011–2017 гг.

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ср. длина, см ± ст. ошибка	17,4±0,3	18,0±0,2	19,1±1,2	18,1±0,2	18,8±0,2	19,3±0,2	18,8±0,2
Ср. масса, г ± ст. ошибка	36,5±0,5	40,7±0,4	47,0±0,4	43,7±0,3	42,0±0,3	43,0±0,6	43,8±0,4
Ср. возраст, лет ± ст. ошибка	3,4±0,1	3,7±0,1	4,5±0,1	3,6±0,1	4,1±0,1	4,3±0,1	4,2±0,1
Вылов вида в 26-м подрайоне ИКЕС (исключая Вислинский)	3986,8	6344,1	6215,4	10425,5	13560,2	13159,3	10860,8

вылов сельди по-прежнему остается на высоком (для периода 2011–2017 гг.) уровне (табл. 4). По всей видимости, при снижении численности прибрежной сельди в уловах (рис. 4), группировка сельди открытого моря компенсирует её и способствует стабилизации вылова на определённом уровне в настоящее время. Вероятно, рост численности морской сельди в 26-м подрайоне в 2017 г. оказал влияние на сложившуюся промысловую обстановку в российской зоне и более низкий вылов вида по сравнению с 2016 г.

В 2013 г. ИКЕС были выполнены работы по оценке запаса сельди Центрального запаса Балтийского моря (25–27, 28,2, 29 + 32 подрайоны) отдельно для каждой группировки по данным России, Польши, Швеции, Латвии, Литвы и Финляндии. Анализ результатов показал отсутствие влияния полученных оценок на динамику величин всего запаса [ICES, 2013]. Тем не менее, важно дифференцировать уловы по входящим в них внутривидовым компонентам. Оценка численности запаса часто искусственно объединяет несколько её составляющих, что не всегда соответствует биологической структуре вида [Stephenson, 1999]. Для грамотного управления промыслом и глубокого понимания причин динамики вылова необходима информация о численности каждого компонента в уловах, т. к. они по-разному воспроизводятся, имеют различную возрастную структуру, чувствительность к отдельным абиотическим и биотическим факторам и по-разному отвечают на промысловое изъятие.

### Выводы

1. Вылов балтийской сельди в 26-м подрайоне ИКЕС (исключая Вислинский (Калининградский) залив) стабильно увеличивался с 4,0 тыс. т в 2011 г. до 13,6 тыс. т в 2015 г., а в 2016–2017 гг. несколько снизился до 10,9 тыс. т.

2. Доля группировки сельди открытого моря в промысловых уловах в течение 2011–2017 гг. колебалась в пределах от 19 до 33%. Максимальное её количество было зафиксировано в 2016–2017 гг. (свыше 80 млн. экз., 26 и 33%, соответственно). Численность группировки увеличилась и остаётся на высоком для рассматриваемого периода уровне (вылов вы-

рос с 26 до 80 млн. экз., биомасса — с 1,9 до 3,8 тыс. т).

3. Численность прибрежной сельди в 2011–2013 гг. претерпевала существенные флуктуации — пиковые значения (2012 и 2014 гг.) перемежались снижениями её количества (2011 и 2013 гг.). В уловах 2014–2017 гг. она продемонстрировала тенденцию к снижению (количество уменьшилось с 224 до 128 млн. экз.). Биомасса группировки в промысловых уловах росла до 2015 г. (9,6 тыс. т), но в последние два года снизилась до 6,9 тыс. т.

4. Встречаемость и численность морской сельди изменились в сезонном аспекте за последние четыре года. В предыдущие десятилетия её пиковые значения отмечались в нагульный сезон, а в 2015–2017 гг. она стала более равномерно вылавливаться в течение всего года, ежеквартально составляя 30–40% уловов.

5. В течение рассматриваемого периода возрастной состав группировки сельди открытого моря значительно варьировал. В начале (2011–2012 гг.) доминировали 3–6-годовики, а особи старших возрастных групп (8+) были представлены незначительно. В середине периода преобладали особи 8 лет и старше. А в 2016–2017 гг. снова стали чаще встречаться 3–6-летние рыбы. Особенно многочисленными в уловах 2017 г. были представители урожайного поколения 2014 г. — трёхлетние особи (18%).

6. Группировка сельди открытого моря в настоящее время компенсирует снижение российских уловов доминирующей прибрежной сельди Южной Балтики в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря.

7. Влияния роста численности сельди открытого моря в промысловых уловах на средние размерно-возрастные параметры всей вылавливаемой в 26-м подрайоне ИКЕС балтийской сельди не выявлено.

### Благодарность

Автор выражает свою искреннюю благодарность за помощь в определении возраста сельди Н.В. Красовской, а также И.В. Карпушевскому за ценные замечания при подготовке статьи.



## ЛИТЕРАТУРА

- Азерникова О.А. 1967. Естественные факторы колебаний численности беломорской сельди // Труды ВНИРО. Т. 62. С. 166–180.
- Алексеева Е.И., Алексеев Ф.Е., Константинов В.В. 2004. Особенности полового созревания и плодовитости прибрежной и морской экологических групп весеннерестящейся сельди Юго-Восточной Балтики // Труды АтлантНИРО. Т. 2. С. 54–66.
- Андреева А.П., Семенова А.В., Карпов А.К. 2009. Некоторые подходы к вопросу расовой подразделенности беломорской сельди *Clupea pallasii maris-albi* Berg // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов европейского севера. Петрозаводск, 05–08.10.2009 г. Петрозаводск: КНЦ РАН. С. 39–42.
- Бирюков Н.П. 1968. Биология основных промысловых рыб Балтийского моря и закономерности формирования их запаса. Автореф. дисс. ... док. биол. наук. Калининград: АтлантНИРО. 32 с.
- Ившина Э.Р. 2008. Основные черты биологии и современное состояние запасов сельди (*Clupea pallasii* Valenciennes, 1847) Юго-Западного Сахалина. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 19 с.
- Науменко Н.И. 2002. О росте тихоокеанской сельди // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 6. С. 140–145.
- Оявер Э.А. 1962. О различении сезонных рас салаки северо-восточной части Балтийского моря по отолитам // Изв. АН ЭССР. Т. 11, сер. биол., № 3. С. 193–207.
- Оявер Э.А. 1987. Балтийские сельди (биология и промысел). М.: Агропромиздат. 205 с.
- Труфанова И.С. 2014. Экологическая и размерно-возрастная структура российских промысловых уловов сельди балтийской (салаки) (*Clupea harengus tembras* L.) в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря в 1998–2013 годах // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010–2013 гг. Т. 1. Балтийское море и заливы. Калининград: Изд-во АтлантНИРО. С. 28–40.
- Труфанова И.С. 2015. Структура российских промысловых уловов сельди балтийской (салаки) (*Clupea harengus tembras* L.) 26-го подрайона ИКЕС Балтийского моря в 1992–2014 гг. // Мат. II науч. школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения И.Б. Бирмана. Тез. докл. Эвенигород: 19–25.04.2015 г. М.: Изд-во ВНИРО. 64 с.
- Федотова Е.А. 2009. Изменения в составе нерестовых популяций сельди (*Clupea harengus tembras* L.) в период 1996–2008 гг. в прибрежной части Литвы Балтийского моря // Тез. докл. X съезда ГБО РАН. Владивосток. 28 сентября — 02 октября 2009 г. Владивосток: Дальнаука. 417 с.
- Федотова Е.А., Тылик К.В. 2009. Изменение темпа роста балтийской сельди в экономической зоне Литвы Балтийского моря // Рыбное хозяйство. № 2. С. 62–64.
- Федотова Е.А. 2010. Промыслово-экологическая характеристика балтийской сельди (*Clupea harengus tembras* L.) в исключительной экономической зоне Литвы. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Калининград: КГТУ. 24 с.
- Феттер М.О., Анс Р.А., Круминя Р.К. 1988. О морфологической изменчивости отолитов годовиков весенней сельди Балтийского моря // Fischerei Forschung. Рыбохоз. исслед. ГДР и СССР в бассейне Балтийского моря. J. 26. Н. 2. P. 24–28.
- Aro E. 1989. A review of fish migration patterns in the Baltic // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. V. 190. P. 72–96.
- Bierman S.M., Dickey-Collas M., van Damme C.J.G., van Overzee H.M.J., Pennock-Vos, M.G., Tribuhl S.V., Clausen L.A.W. 2010. Between-year variability in the mixing of North Sea herring spawning components leads to pronounced variation in the composition of the catch // ICES J. Mar. Sci. V. 67. P. 885–896.
- Burke N., Brophy D., King P.A. 2008. Otolith shape analysis: its application for discriminating between stocks of Irish Sea and Celtic Sea herring (*Clupea harengus*) in the Irish Sea // ICES J. Mar. Sci., 65. P. 1670–1675.
- Fetter M., Groth B., Kestner D., Wyshinski M. 1992. Guide for the use of Baltic herring otoliths in fisheries studies // Fischerei-Forschung. № 29. P. 18–42.
- Gröhsler T., Oeberst R., Schaber M., Larson N., Kornilov G. 2013. Discrimination of western Baltic spring-spawning and central Baltic herring (*Clupea harengus* L.) based on growth vs. natural tag information // ICES J. Mar. Sci. V. 70. № 6. P. 1108–1117.
- Grygiel W. 1987. Southern Baltic Herring: some remarks on morphological structure of otoliths // ICES CM 1987/J:415 p.
- Hatfield E., Simmonds J. 2002. Research into herring population structure // Pelagic news. October 2002. 2 pp.
- Hay D.E., Rose K.A., Schweighert J., Megrey B.A. 2008. Geographic variation in North Pacific herring populations // Progress in Oceanography. V. 77. Iss. 2. P. 233–240.

- ICES. 2013. Report of the Benchmark Workshop on Baltic Multispecies Assessments (WKBALT 2013), Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:43. 399 p.
- ICES. 2017. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2017/ACOM:11.— 810 p.
- Kaleis M., Ojaveer E. 1989. Long-term fluctuations in environmental conditions and fish stocks in the Baltic // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 190. P. 153–158.
- Kompowski A. 1969. The types of otoliths in herring from the Southern Baltic // Prace Morskiego Instytutu Rybackiego. ICES CM 1969/H:12. 17 p.
- Parmanne R., Rechlin O., Sjöstrand B. 1994. Status and future of herring and sprat stocks in the Baltic Sea // Dana. V. 10. P. 29–59.
- Popiel J. 1958. Differentiation of the biological groups of herring in the Baltic // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. V. 143. P. 114–121.
- Popiel J. 1984. On the biology of the Baltic Herring // Reports of the Sea Fisheries Institute Gdynia. № 19. P. 1–7.
- Postuma K.H., Zijlstra J.J. 1958. On the distinction between herring races in the autumn and winter spawning herring of the North Sea and English Channel by means of the otoliths and an application of this Method in Tracing the Offspring of the Races along the Continental Coast of the North Sea // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 143 (2). P. 130–133.
- Rannak L. 1974. On the factors determining the abundance of recruitment in the spring spawning herring of the eastern Baltic // Rapp. P. — v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 166. P. 145–149.
- Stephenson R.L. 1999. Stock complexity in fisheries management: a perspective of emerging issues related to population subunits // Fisheries Research. 43. P. 247–249.

Поступила в редакцию 12.03.2018 г.  
Принята после рецензии 09.07.2018 г.

Trudy VNIRO

2018. Vol. 171

## Commercial species and their biology

### Catch, abundance dynamics, and age structure of the open-sea Baltic herring in the ICES subdivision 26 in 2011–2017

I.S. Trufanova

Atlantic Fisheries Research Institute (FSBSI «AtlantNIRO»), Kaliningrad

The article represents an analysis of biostatistical materials of the Baltic herring *Clupea harengus membras* from Russian research surveys and commercial catches in the ICES subdivision 26th of the Baltic Sea in 2011–2017. Russian herring catches are consisted of two groups of spring-spawning herring which amount is more than 90%. Coastal herring has dominated in the catches during the whole study period. Also a significant contribution to the overall herring catch was made by the open-sea herring, the average annual proportion of which was approximately 25% in numbers. Recently, there was an increase in the number of the open-sea herring in Russian catches. The largest catch was recorded in 2012 (4.5 thousand tons, 76.1 million specimens) and 2016–2017 (more than 3.5 thousand tons and 80 million specimens annually). The catch of the dominant coastal group has increased from the minimal 1.9 (2011) to 9.6 thousand tons in 2015, and then declined to 6.9 thousand tons during the last two years. Last three years, open-sea herring consists 30–40% of herring catches every quarter, while earlier it was maximum represented only in catches of the third quarter. Age structure of this herring group has changed: 3–6-year-old fish (especially the 3-year-olds of the abundant year-class of 2014) prevailed in 2016–2017, while in 2013–2015 individuals of older age groups (8+ group) were more numerous. The average weight-at-age of the open-sea herring in all age groups is lower than weight-at-age of the coastal herring. We had not reveal the influence of the increasing number in open-sea herring on the average size and age parameters of all herring caught in the 26th subdivision in 2017.

**Keywords:** Baltic herring *Clupea harengus membras*, fishery, the Baltic Sea, abundance, age, catch.

## REFERENCES

- Azernikova O.A. 1967. Estestvennyye faktory kolebanij chislennosti belomorskoj sel'di [Natural factors of the abundance dynamics of the White Sea Herring] // Trudy VNIRO. T. 62. S. 166–180.
- Alekseeva E.I., Alekseev F.E., Konstantinov V.V. 2004. Osobennosti polovogo sozrevaniya i plodovitosti pribrezhnoj i morskoy ehkologicheskikh grupp vesennenerest'yashchejsya sel'di Yugo-Vostochnoj Baltiki [Sex maturation and fecundity features of the coastal and open-sea ecological groups of herring in the South Eastern Baltic] // Trudy AtlantNIRO. T. 2. S. 54–66.
- Andreeva A.P., Semenova A.V., Karpov A.K. 2009. Nekotorye podkhody k voprosu rasovoj podrazdelenosti belomorskoj sel'di *Clupea pallasii maris-albi* Berg [Some approaches to the White Sea herring *Clupea pallasii maris-albi* Berg racial division] // Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennikh vodoemov evropejskogo severa. Petrozavodsk, 05–08.10.2009 g. Petrozavodsk. KNTS RAN. S. 39–42.
- Biryukov N.P. 1968. Biologiya osnovnykh promyslovykh ryb Baltijskogo morya i zakonmernosti formirovaniya ikh zapasa. [Biology of the main commercial fish of the Baltic Sea and patterns of their stock formation] Avtoref. diss. ... dok. biol. nauk. Kaliningrad: AtlantNIRO. 32 s.
- Ivshina Eh.R. 2008. Osnovnye cherty biologii i sovremennoe sostoyanie zapasov sel'di (*Clupea pallasii* Valenciennes, 1847) Yugo-Zapadnogo Sakhalina. [The main biology features and modern state of the Herring stock] Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO. 19 s.
- Naumenko N.I. 2002. O roste tikhookeanskoj sel'di [On the Pacific Herring growth] // Issledovaniya vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i severo-zapadnoj chasti Tikhogo okeana. Vyp. 6. S. 140–145.
- Oyaveer Eh.A. 1962. O razlichenii sezonnykh ras salaki severo-vostochnoj chasti Baltijskogo morya po otolitam [On the distinction between seasonal races of the Baltic herring by otoliths in the northeastern part of the Baltic Sea] // Izv. AN EHSSR. T. 11, ser. biol., № 3. S. 193–207.
- Oyaveer Eh.A. 1987. Baltijskie sel'di (biologiya i promysel). [The Baltic Herrings (biology and fishery)] M.: Agropromizdat. 205 s.
- Trufanova I.S. 2014. Ehkologicheskaya i razmerno-vozzrastnaya struktura rossijskikh promyslovykh ulovov sel'di baltijskoj (salaki) (*Clupea harengus membras* L.) v 26-m podrajone IKES Baltijskogo morya v 1998–2013 godakh [Ecological and age-length structure of the Russian commercial Baltic herring catches (*Clupea harengus membras* L.) in the ICES subdivision 26 of the Baltic Sea in 1998–2013] // Trudy AtlantNIRO. T. 1. S. 28–40.
- Trufanova I.S. 2014. Ehkologicheskaya i razmerno-vozzrastnaya struktura rossijskikh promyslovykh ulovov sel'di baltijskoj (salaki) (*Clupea harengus membras* L.) v 26-m podrajone IKES Baltijskogo morya v 1998–2013 godakh [Ecological and age-length structure of the Russian commercial Baltic herring catches (*Clupea harengus membras* L.) in the ICES subdivision 26 of the Baltic Sea in 1998–2013] // Promyslovo-biologicheskie issledovaniya AtlantNIRO v 2010–2013 gg. T. 1. Baltijskoe more i zalivy. Kaliningrad: Izd-vo AtlantNIRO. S. 28–40.
- Trufanova I.S. 2015. Struktura rossijskikh promyslovykh ulovov sel'di baltijskoj (salaki) (*Clupea harengus membras* L.) 26-go podrajona IKES Baltijskogo morya v 1992–2014 gg. [The structure of Russian commercial catches of the Baltic herring (Baltic herring) (*Clupea harengus membras* L.) in the 26<sup>th</sup> ICES subdivision of the Baltic Sea in 1992–2014] // Mat. II nauch. shkoly molodykh uchenykh i spetsialistov po rybnomu khozyajstvu i ehkologii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya I.B. Birmana. Tez. dokl. Zvenigorod: 19–25.04.2015 g. M.: VNIRO. 64 s.
- Fedotova E.A. 2009. Izmeneniya v sostave nerestovykh populyatsij sel'di (*Clupea harengus membras* L.) v period 1996–2008 gg. v pribrezhnoj chasti Litvy Baltijskogo morya [Changes in the herring (*Clupea harengus membras* L.) spawning populations composition in 1996–2008 in the coastal part of Lithuania of the Baltic Sea] // Tez. dokl. X s"ezda Gidrobiol. obshchestva RAN. Vladivostok 28 sentyabrya — 02 oktyabrya 2009 g. Vladivostok: Dal'nauka. 417 s.
- Fedotova E.A., Tylik K.V. 2009. Izmenenie tempa rosta baltijskoj sel'di v ehkonomicheskoy zone Litvy Baltijskogo morya [Fluctuation of rate of growth of the Baltic herring in the economic zone of Lithuania in the Baltic Sea] // Rybnoe khozyajstvo. № 2. S. 62–64.
- Fedotova E.A. 2010. Promyslovo-ehkologicheskaya kharakteristika baltijskoj sel'di (*Clupea harengus membras* L.) v isklyuchitel'noj ehkonomicheskoy zone Litvy. [Fishery and ecological characteristics of the Baltic herring (*Clupea harengus membras* L.) in the Lithuanian exclusive economic zone] Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Kaliningrad: KGTU. 24 s.
- Fetter M.O., Aps R.A., Kruminya R.K. 1988. O morfologicheskoy izmenchivosti otolotov godovikov vesennej sel'di Baltijskogo morya [On the morphological variability of the otoliths of the spring spawning herring yearlings in the Baltic Sea] // Fischerei Forschung. Rybokhoz. issled. GDR i SSSR v bassejne. Baltijskogo morya. J. 26. H. 2. P. 24–28.

- Aro E. 1989. A review of fish migration patterns in the Baltic // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. V. 190. P. 72–96.
- Bierman S.M., Dickey-Collas M., van Damme C.J.G., van Overzee H.M.J., Pennock-Vos, M.G., Tribuhl S.V., Clausen L.A.W. 2010. Between-year variability in the mixing of North Sea herring spawning components leads to pronounced variation in the composition of the catch // ICES J. Mar. Sci. V. 67. P. 885–896.
- Burke N., Brophy D., King P.A. 2008. Otolith shape analysis: its application for discriminating between stocks of Irish Sea and Celtic Sea herring (*Clupea harengus*) in the Irish Sea // ICES J. Mar. Sci., 65. P. 1670–1675.
- Fetter M., Groth B., Kestner D., Wyshinski M. 1992. Guide for the use of Baltic herring otoliths in fisheries studies // Fischerei-Forschung. № 29. P. 18–42.
- Gröhsler T., Oeberst R., Schaber M., Larson N., Kornilovs G. 2013. Discrimination of western Baltic spring-spawning and central Baltic herring (*Clupea harengus* L.) based on growth vs. natural tag information // ICES J. Mar. Sci. V. 70. № 6. P. 1108–1117.
- Grygiel W. 1987. Southern Baltic Herring: some remarks on morphological structure of its otoliths // ICES CM 1987/J:415 p.
- Hatfield E., Simmonds J. 2002. Research into herring population structure // Pelagic news. October 2002. 2 pp.
- Hay D.E., Rose K.A., Schweighert J., Megrey B.A. 2008. Geographic variation in North Pacific herring populations // Progress in Oceanography. V. 77. Iss. 2. P. 233–240.
- ICES. 2013. Report of the Benchmark Workshop on Baltic Multispecies Assessments (WKBALT 2013), Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:43. 399 p.
- ICES. 2017. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2017/ACOM:11.— 810 p.
- Kaleis M., Ojaveer E. 1989. Long-term fluctuations in environmental conditions and fish stocks in the Baltic // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 190. P. 153–158.
- Kompowski A. 1969. The types of otoliths in herring from the Southern Baltic // Prace Morskiego Instytutu Rybackiego. ICES CM 1969/H:12. 17 p.
- Parmann R., Rechlin O., Sjöstrand B. 1994. Status and future of herring and sprat stocks in the Baltic Sea // Dana. V. 10. P. 29–59.
- Popiel J. 1958. Differentiation of the biological groups of herring in the Baltic // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. V. 143. P. 114–121.
- Popiel J. 1984. On the biology of the Baltic Herring // Reports of the Sea Fisheries Institute Gdynia. № 19. P. 1–7.
- Postuma K.H., Zijlstra J.J. 1958. On the distinction between herring races in the autumn and winter spawning herring of the North Sea and English Channel by means of the otoliths and an application of this Method in Tracing the Offspring of the Races along the Continental Coast of the North Sea // Rapp. P. — v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 143 (2). P. 130–133.
- Rannak L. 1974. On the factors determining the abundance of recruitment in the spring spawning herring of the eastern Baltic // Rapp. P. — v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 166. P. 145–149.
- Stephenson R.L. 1999. Stock complexity in fisheries management: a perspective of emerging issues related to population subunits // Fisheries Research. 43. P. 247–249.

#### TABLE CAPTIONS

**Table 1.** Quantity of the material from the commercial trawls, individuals.

**Table 2.** Quantity of the material from the research surveys, individuals.

**Table 3.** Average weights-at-age (g ± standard error) of the coastal and open-sea. herring in 2017.

**Table 4.** Biological and fishing parameters of herring in 2011–2017.

#### FIGURE CAPTIONS

**Fig. 1.** The research area — exclusive economic zone and territorial sea of Russian Federation of the ICES subdivision 26 of the Baltic Sea.

**Fig. 2.** The total catch of herring and the number of individuals of different groups in commercial fishery in 2011–2017

**Fig. 3.** Proportion of the open-sea herring in Russian commercial catches in 2011–2017, %

**Fig. 4.** Age composition of the open-sea herring in 2011–2017