

Водные биологические ресурсы

УДК 639.2.053.7(261.24)+341.16:639.2

**Оценка запасов рыб Балтийского моря
на Рабочих группах ИКЕС**

*В.М. Амосова, А.С. Зезера, А.И. Карпушевская, И.С. Труфанова, Т.Г. Васильева,
С.В. Иванов, И.В. Карпушевский*

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «АтлантНИРО»), г. Калининград
E-mail: amosova@atlantniro.ru

Запасы промысловых видов рыб в Балтийском море относятся к трансграничным. В рамках международного регулирования рыболовства в Балтийском море между прибалтийскими странами Европейского союза и Российской Федерацией осуществляется научное сотрудничество в крупнейшей и авторитетной международной научной организации, занимающейся проблемами комплексного изучения и эксплуатации биологических ресурсов морей и океанов, — Международным советом по исследованию моря (ИКЕС). За период с 1992 г. по настоящее время АтлантНИРО был организован и выполнен значительный объём комплексных научно-исследовательских работ в Балтийском море. Всего, в том числе по международным программам ИКЕС, выполнено более 70 гидроакустических, донных и экологических съёмок, материалы которых широко использовались для оценки состояния запасов рыб в Балтийском море на заседаниях Рабочих групп ИКЕС. Участие АтлантНИРО в ИКЕС позволяет не только получить доступ к международным материалам, объединённым в доступную базу данных, но и представлять, и отстаивать отечественную точку зрения о научных методах и подходах к оценке запасов рыб, которые крайне важны при определении вылова и выработки мер по организации российского промысла в Балтийском море.

Ключевые слова: Балтийское море, АтлантНИРО, Рабочие группы ИКЕС, оценка запасов рыб.

ВВЕДЕНИЕ

Водные биологические ресурсы Балтийского моря всегда были востребованными для рыбопромышленного комплекса и играли важную роль в экономике прибалтийских стран, что обуславливалось близостью промысловых районов от незамерзающих портов и береговых предприятий переработки и сбыта продукции, благоприятными климатическими и гидро-

логическими условиями, способствовавшими круглогодичному лову рыбы. Рыбные ресурсы используются, помимо России, восемью странами Балтийского региона: Швецией, Финляндией, Эстонией, Латвией, Литвой, Польшей, Германией и Данией.

Рыбный промысел в Балтийском море является важным источником снабжения рыбой населения трёх субъектов Российской Федера-

ции (Калининградской области, г. Санкт-Петербург и Ленинградской области). Ежегодный российский вылов трески *Gadus morhua callarias* L., 1758, балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus membras* L., 1758, шпрота *Sprattus sprattus balticus* (Schneider, 1908) и речной камбалы *Platichthys flesus trachurus* Duncker, 1829 в исключительной экономической зоне России в Балтийском море в последнее десятилетие варьировал от 35 до 66 тыс. тонн и в среднем за период 1992–2017 гг. составил около 46 тыс. т. При условии полного освоения российской квоты по данным основным промысловым видам рыб годовой вылов отечественных рыбодобывающих организаций в настоящее время может достигать 80 тыс. т.

Основные принципы взаимоотношений стран в области рыболовства между государствами, расположенными в бассейне Балтийского моря, определялись Конвенцией о рыболовстве и сохранении живых ресурсов в Балтийском море и Бельтах, подписанной 13 сентября 1973 г. (далее — Конвенция). В соответствии со статьёй 5 Конвенции региональной организацией, вырабатывающей меры по сохранению запасов рыб и управлению промыслом в Балтийском море, являлась Международная Комиссия по рыболовству в Балтийском море (ИБСФК) [Карпушевский, 2014].

Руководствуясь принципами Конвенции и Международной комиссии по рыболовству в Балтийском море, Правительство Российской Федерации заключало двухсторонние соглашения о сотрудничестве в области рыбного хозяйства с Правительствами: Латвийской Республики (1992 г.), Литовской Республики (1999 г.), Эстонской Республики (1994 г.), Республики Польша (1995 г.). ФГБНУ «АтлантНИРО» выступало в качестве основного партнера по научному сотрудничеству в области рыбного хозяйства с вышеперечисленными странами в рамках Международного совета по исследованию моря (ИКЕС), который представляет собой крупнейшую и авторитетнейшую международную научную организацию, занимающуюся проблемами комплексного изучения и эксплуатации биологических ресурсов морей и океанов.

После присоединения республик Прибалтики и Польши к ЕС (в 2004–2005 гг.)

ИБСФК прекратила своё существование, и вопросы управления и сохранения запасов рыб в Балтийском море стали регулироваться в рамках двухстороннего Соглашения между Правительством Российской Федерации и Европейским Сообществом о сотрудничестве в области рыболовства и сохранения живых морских ресурсов в Балтийском море (г. Брюссель, 28 апреля 2009 г., далее — Соглашение) [Карпушевский, 2014].

В соответствии с Соглашением (статья 1), запасы промысловых видов рыб в Балтийском море относятся к трансграничным — «любые запасы рыб, которые совершают регулярные миграции через границы исключительных экономических зон Сторон в Балтийском море». Статья 12 Соглашения регламентирует научное сотрудничество сторон в рамках ИКЕС. Поэтому оценка состояния запасов рыб в Балтийском море и в настоящее время осуществляется профильными Рабочими группами ИКЕС с использованием обобщённых данных по вылову и размерно-возрастному составу промысловых и научных уловов всех прибалтийских стран. При этом используются современные методы анализа данных и программное обеспечение, разработанное ведущими специалистами в данной отрасли знаний, а расчёты проводятся на основе стандартизированных биостатистических материалов, предоставляемых национальными институтами. Участие в ИКЕС позволяет пользоваться международными материалами, объединёнными в доступную базу данных, повышать методическую подготовку и уровень владения современными математическими моделями оценок величин запасов рыб, оказывать влияние на выработку рекомендаций по проведению научных исследований в Балтийском море и промыслу рыб с учётом интересов отечественного рыболовства.

В рамках программ ИКЕС за период с 1992 по 2018 гг. АтлантНИРО организовал и провёл целый комплекс научно-исследовательских работ в Балтийском море, результаты которых, наряду с итогами изысканий институтов других прибалтийских стран, представляются, обсуждаются и анализируются на заседаниях профильных Рабочих групп ИКЕС. Материалы российских исследований широко используются для оценки состояния запасов

рыб в Балтийском море по принятым единицам международного управления, прогнозирования вылова на краткосрочную и среднесрочную перспективу, выработки рекомендаций по интенсивности использования запасов [Feldman, Vasilieva, 2000, 2001; Report of the Study..., 2001, 2002; Feldman et al., 2002; Gasyukov, Kasatkina, 2004; Kasatkina, Gasyukov, 2005; Kasatkina, 2005a, 2005b; Report of the..., 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2016, 2017; Zezera et al., 2012; Report of the Joint..., 2014; Report of the Fifth..., 2015; Report of the ICES/HELCOM..., 2015; Report of the Workshop..., 2015; Amosova et al., 2016;

Amosova, 2016; Amosova et al., 2017, 2018; Report of the Benchmark..., 2018; Report of the Baltic fisheries..., 2018; Report of the Baltic international..., 2018].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Подрайоны ИКЕС и исключительные экономические зоны государств Балтийского региона представлены на рис. 1.

За период с 1992 по 2018 гг. при участии лаборатории Балтийского моря АтлантНИРО было организовано и проведено 64 рейса в Балтийское море. По программам ИКЕС выполнено 74 гидроакустических, донных

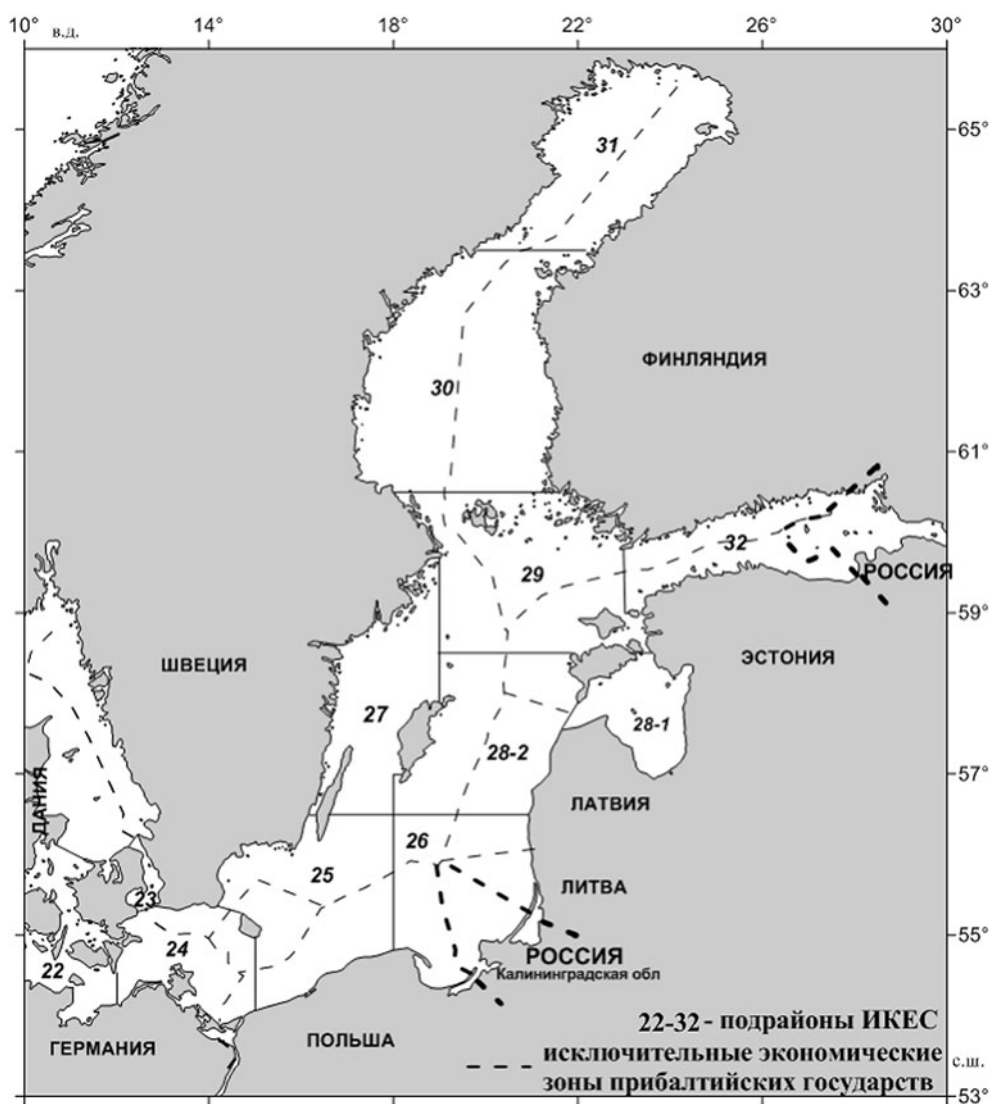


Рис. 1. Карта 22–32-го подрайонов ИКЕС и исключительные экономические зоны государств Балтийского региона

и экологических съёмок. Собран обширный материал по распределению и биологии рыб, экологическим, гидрологическим, гидрохимическим параметрам моря. На рыболовных судах сотрудники института выполняют круглогодичный сбор биопромысловой статистической, биологической и биометрической информации о рыбных объектах промысла, проводят мониторинг состояния окружающей среды.

Результаты проведённых исследований ежегодно обсуждаются на заседаниях Рабочих групп ИКЕС. Специалисты АтлантНИРО исходя из задач научно-технического обеспечения интересов отечественного рыболовства в Балтийском море принимают активное участие в обобщении результатов морских исследований. Среди основных Рабочих групп ИКЕС, имеющих непосредственное отношение к Балтийскому региону, выделяются следующие:

1. Исследовательская группа ИКЕС по стратегиям управления запасами. Основной задачей является создание единого подхода (шаблона) для Рабочих групп ИКЕС при разработке рекомендаций по управлению. Это влечёт за собой ревизию биологических ориентиров по основным промысловым видам рыб в разных районах ИКЕС, в том числе и в Балтийском море.

2. Исследовательская группа ИКЕС по размерно-возрастным структурированным моделям оценки запасов. Это направление в методах оценки запасов позволяет использовать как размерные, так и совместно размерно-возрастные данные. Модели могут применяться к промысловым видам с большим ареалом, допуская стратификацию по пространству. Разработка методов базируется на инструментарии, который допускает как многовидовой подход, так и учёт миграций, хищничество, формирование пополнения.

3. Исследовательская группа ИКЕС по многовидовым оценкам в Балтике. Основной задачей Рабочей группы является обобщение данных по питанию рыб и развитие многовидового ВПА для Балтики. Специалисты АтлантНИРО на протяжении многих лет проводят трофологические исследования и неоднократно представляют на эту группу научные доклады. Многовидовая оценка запасов рыб позволяет

разрабатывать меры по управлению рыболовством в Балтийском море с учётом трофических взаимоотношений между видами.

4. Рабочая группа ИКЕС по Балтийским международным съёмкам рыб. Обобщаются результаты международных акустических и траловых съёмок, в которых участвует АтлантНИРО. Рассматриваются методические вопросы планирования съёмок и определения численности пополнения основных промысловых рыб Балтийского моря, которые служат базой для оценки состояния запасов рыб и прогноза их вылова.

5. Рабочая группа ИКЕС по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море. Основной задачей Рабочей группы является проведение участниками совместных расчётов, определение величины запасов, оценка вылова и условий промысла трёх единиц запасов трески, трёх единиц запасов сельди, одной единицы запаса шпрота, четырёх — речной камбалы, одной — камбалы-тюрбо, двух единиц запасов морской камбалы, одной единицы запаса морского языка и камбалы-лиманды. Данная группа является основной для выработки рекомендаций ИКЕС по управлению запасами в Балтийском море на предстоящий год. Активное участие российских учёных в её работе является важным фактором защиты интересов отечественного рыболовства.

6. Прочие рабочие и исследовательские группы и конференции ИКЕС:

— Исследовательская группа ИКЕС по стандартизации траловых съёмок

— Исследовательская группа ИКЕС по сбору акустических данных с промысловых судов

— Рабочая группа ИКЕС по технологии промысла и поведению рыб

— Рабочая группа ИКЕС по интегрированному анализу в Балтийском море

— Рабочая группа ИКЕС по пространственному анализу и планированию в Балтийском море

— Установочная сессия и Ежегодная научная конференция ИКЕС являются важными мероприятиями, на которых подводятся итоги работы ИКЕС в уходящем году, разрабатывается и координируется тематика исследований на предстоящий год.

Участие в этих группах ИКЕС обеспечивает поддержание и согласование действий по совершенствованию международного стандарта ИКЕС в методах сбора, обработки и анализа научных данных, необходимых для оценки запасов в Балтийском море.

7. Исследовательские группы ИКЕС (семинары), обеспечивающие оперативные решения проблем, связанных, например, с согласованием методов определения возраста рыб специалистами разных стран, вопросами о входных биологических данных для расчёта запасов рыб в изменяющихся условиях обитания, проблематикой учёта любительского рыболовства и прочее. Участие в данных мероприятиях позволяет представить отечественную точку зрения о научных методах и подходах, которые крайне важны при определении вылова и выработки мер по организации российского промысла в Балтийском море.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка запасов рыб Балтийского моря в рамках деятельности ИКЕС осуществляется поэтапно. Первым этапом этой работы является загрузка всеми национальными институтами прибалтийских стран промысловых данных (численность и масса по возрастам ежеквар-

тально за прошедший год) в международную базу ИКЕС InterCatch. Данный программный модуль, являющийся частью программного обеспечения ИКЕС, представляет собой веб-систему с доступом для координаторов запаса и представителей институтов, ответственных за загрузку национальных данных (рис. 2).

Промысловая база данных InterCatch разработана для упрощения обработки данных, стандартизации процедур и расчётов, устранения ошибок. Качество загруженных данных проверяется системой автоматически. Данные в InterCatch используются как входные для моделей оценок запасов рыб. Российские данные по шпроту, сельди, треске, речной камбале и камбале-тюрьбо ежегодно успешно проходят проверку и принимаются ИКЕС [ICES, 2017b; Амосова, Васильева, 2017].

Второй этап подготовки данных — формирование базы данных по международным акустическим траловым съёмкам (BAD1 (BIAS) — осенняя и BAD2 (BASS) — весенняя съёмка) и донным траловым съёмкам первого (BITS_Q1) и четвёртого (BITS_Q4) кварталов года (DATRAS). После просмотра возрастных проб специалисты всех прибалтийских стран направляют результаты съёмки координатору, который проверяет национальные



Working year:	Data year:	Stock:	Assignment:	WorkingStatus:	Distribution:	Allocation scheme:
2018	2017	spr.27.2232	WG	Final	Age	Sprat 2018

Stock	Year	Season	Country	Area	Report cat.	Catch cat.	Has Sampled Data	Catch kg.	Fleet
spr.27.2232	2017	2 Quater	Russia	27.3.d.26	R-Rep	Landings	<input checked="" type="checkbox"/>	12,263,669	Active
spr.27.2232	2017	1 Quater	Russia	27.3.d.26	R-Rep	Landings	<input checked="" type="checkbox"/>	17,948,751	Active
spr.27.2232	2017	3 Quater	Russia	27.3.d.26	R-Rep	Landings	<input checked="" type="checkbox"/>	1,637,003	Active
spr.27.2232	2017	4 Quater	Russia	27.3.d.26	R-Rep	Landings	<input checked="" type="checkbox"/>	6,833,967	Active

Рис. 2. Программный модуль международной промысловой базы ИКЕС InterCatch в Балтийском море

данные и принимает решение об их загрузке в общую международную акустическую и донную траловую базы (рис. 3, 4).

Отметим, что российские данные традиционно отличались высоким качеством, устойчивостью оценок и всегда принимались Рабо-

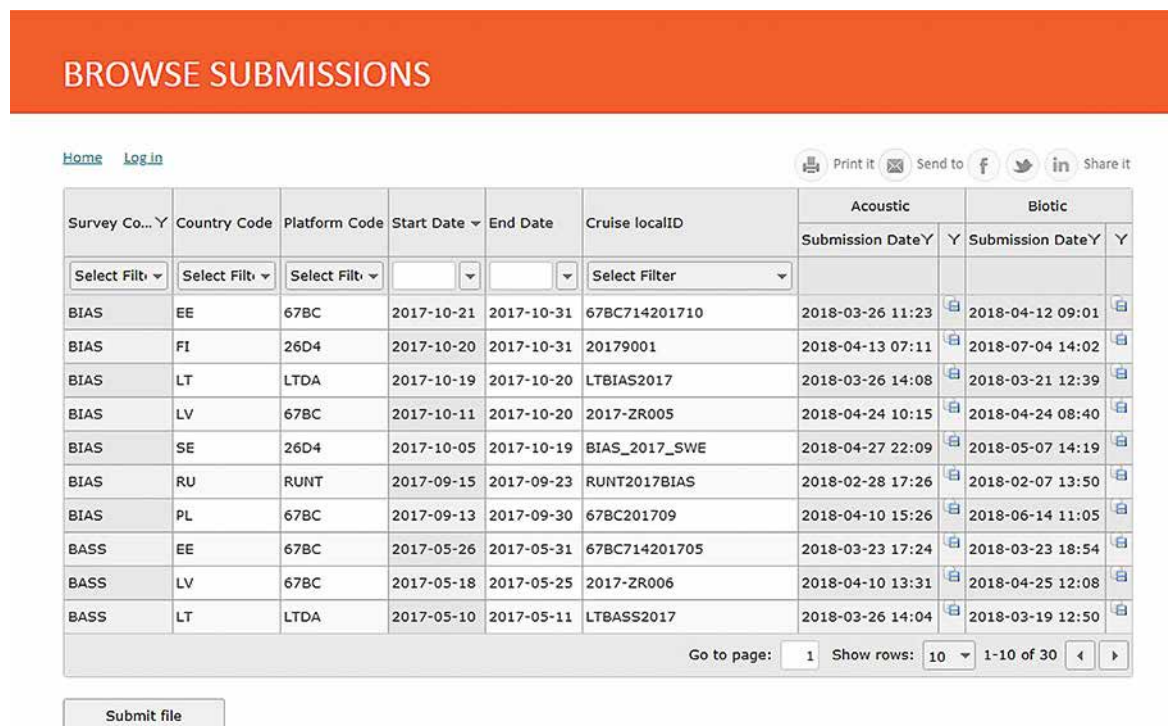


Рис. 3. Интерфейс международной базы данных ИКЕС по акустическим съемкам в Балтийском море

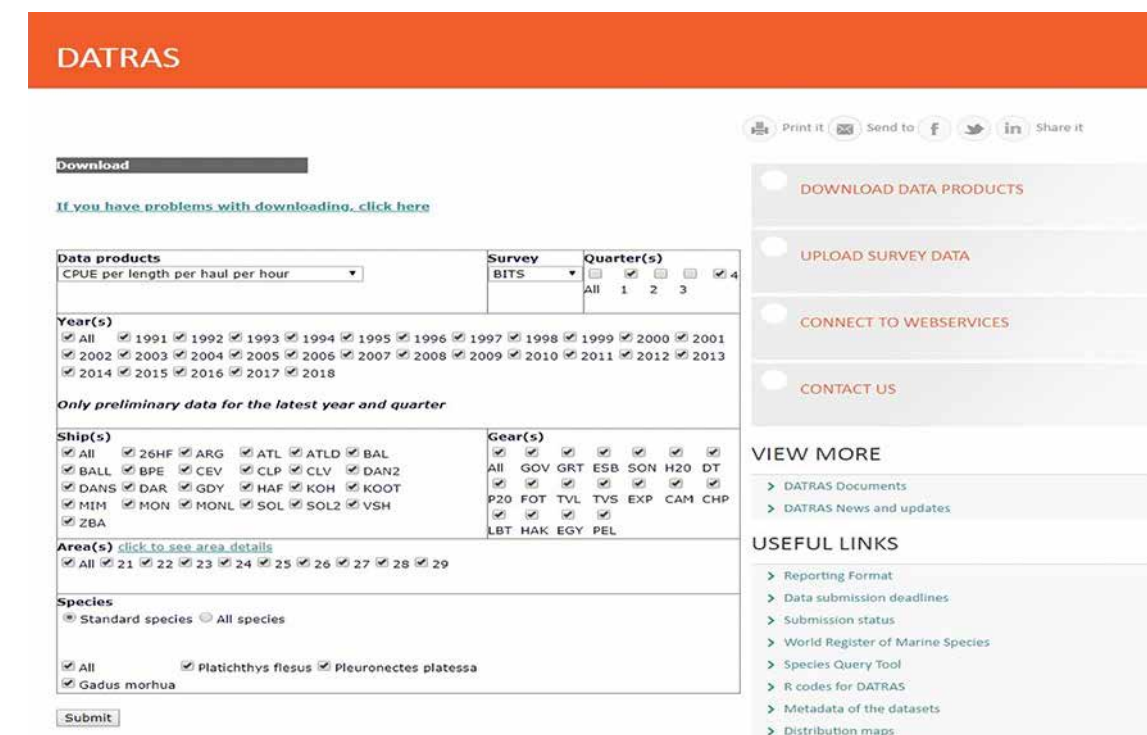


Рис. 4. Интерфейс международной базы данных ИКЕС по донным траловым съёмкам в Балтийском море

чей группой ИКЕС по съёмкам в Балтийском море [Report of the Baltic fisheries..., 2018; Report of the Baltic international..., 2018].

Заседания Рабочей группы ИКЕС по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море (WGBFAS) начинаются с рассмотрения всех рекомендаций от других исследовательских групп ИКЕС. Так, например, полученные индексы численности рыб на съёмках в Балтийском море для настройки оценочных моделей рекомендует использовать Рабочая группа ИКЕС по съёмкам в Балтийском море, а методы (модели) для оценки запасов рыб — исследовательская группа ИКЕС по многовидовым оценкам в Балтике. Кроме того, рассматриваются рекомендации различных профильных промежуточных семинаров, конференций и руководства ИКЕС.

Структура оценки запасов рыб Балтийского моря представляет собой довольно ёмкую процедуру объединения данных девяти прибалтийских государств по единицам запасов рыб и включает в себя следующие разделы для каждого запаса:

1. Формирование сводной таблицы по промысловым данным: официальный вылов, выбросы, нелегальный вылов;
2. Биологическая информация: возрастной состав, средняя масса по возрастам, естественная смертность, оживы созревания;
3. Независимые от промысла данные: материалы научно-исследовательских рейсов (индексы численности, уловы на усилие и т. п.) для настройки оценочных моделей;
4. Оценка запасов рыб и прогнозирование их вылова на предстоящий год с диагностикой и анализом влияния результатов на два года вперёд.

На протяжении многих лет оценка запасов для основных промысловых видов рыб Балтийского моря выполняется методом виртуально-популяционного анализа (ВПА, версия 3.1 [Darby, Flatman, 1994]) с настройкой по методу расширенного анализа выживания XSA [Shepherd, 1992]. Настройка ВПА выполняется по индексам численности различных возрастных групп, начиная с первой, полученных в ходе проведения международных гидроакустических и донных траловых съёмок. При этом результаты съёмок корректируются

с учётом площадей максимального покрытия. Корреляционные связи между оценками численности по XSA и индексами численности, например, шпрота и сельди на съёмках всегда были высокими ($R^2 = 0,6-0,9$) [Report of the Baltic fisheries..., 2018].

В зависимости от вида рыб для анализа регрессии индексов численности 0-группы (1-группы) на численность пополнения (возраст 1 год или 2 года) по XSA и прогноза применяется программа калибровки пополнения RCT3 (Recruitment calibration ver. 3.1, [Shepherd, 1997]). Оценка величины запаса и ОДУ на прогнозный год выполняется с помощью многовариантного прогноза при разных уровнях освоения ОДУ по программе MFDP (Multi Fleet Deterministic Projection, version 1a) [Report of the..., 2009]. Данный подход позволяет провести анализ и диагностику полученных результатов.

Модель «оценки в пространстве состояний» (SAM — stochastic state-space model) используется в качестве альтернативного подхода к оценке запасов и численности пополнения. Однако, в сравнении с XSA, данная модель занижает значения нерестовой биомассы и завышает промысловую смертность для всех видов рыб. В настоящее время основным рабочим инструментом аналитической оценки и прогноза величин запасов рыб остаётся метод ВПА с настройкой по методу XSA [Report of the Baltic fisheries..., 2018].

Для обеспечения устойчивого рыболовства в долговременной перспективе регулирование промысла осуществляется с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности с использованием биологических ориентиров, рассчитанных на профильных семинарах и исследовательских группах ИКЕС, в работе которых активно принимали и принимают участие специалисты АтлантНИРО [Касаткина, Гасюков, 2011; Гасюков, Касаткина, 2014; Карпушевский, 2014; Амосова, Васильева, 2017; Report of the Study..., 2001, 2002; Report of the..., 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2016, 2017; ICES, 2012; Report of the Joint..., 2014; Report of the Fifth..., 2015; Report of the Workshop..., 2015; Report of the ICES/HELLCOM..., 2015; Report of the Baltic fisheries..., 2018; Report of

the Baltic international..., 2018; Report of the Benchmark..., 2018].

В период работы группы специалисты всех прибалтийских институтов совместно проводят проверку вводных данных и расчёты для запасов балтийской сельди, шпрота, трески и речной камбалы с помощью модели SAM в веб-интерфейсе stockassessment.org (рис. 5)

и модели XSA как с помощью языка программирования R (рис. 6), так и модулем ВПА (версия 3.1). Результаты проверки ежегодно отражаются в аудиторском отчёте группы.

Среди запасов рыб, эксплуатируемых отечественными рыбодобывающими организациями, с недостаточной полнотой и качеством доступной вводной информации пока выделяются

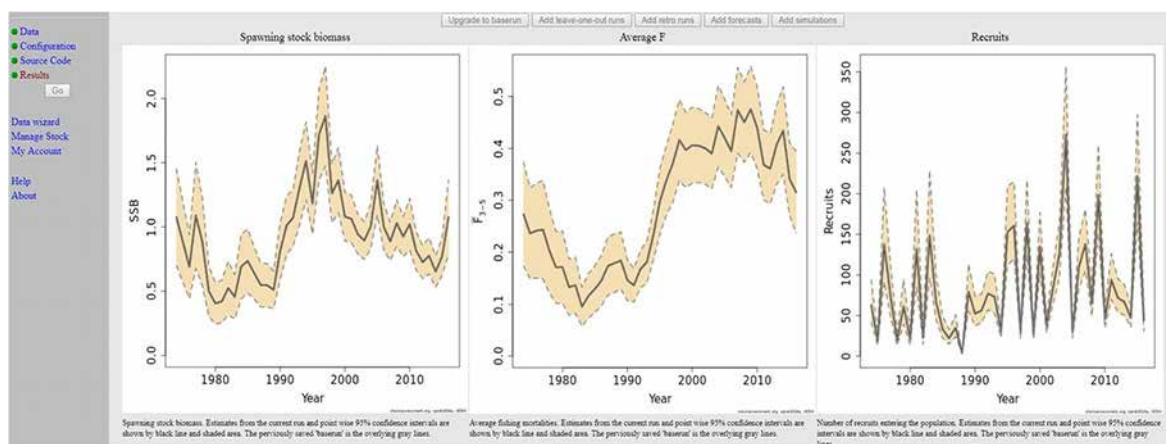


Рис. 5. Интерфейс результатов оценки запаса шпрота 22–32 подрайонов ИКЕС Балтийского моря по альтернативной модели SAM

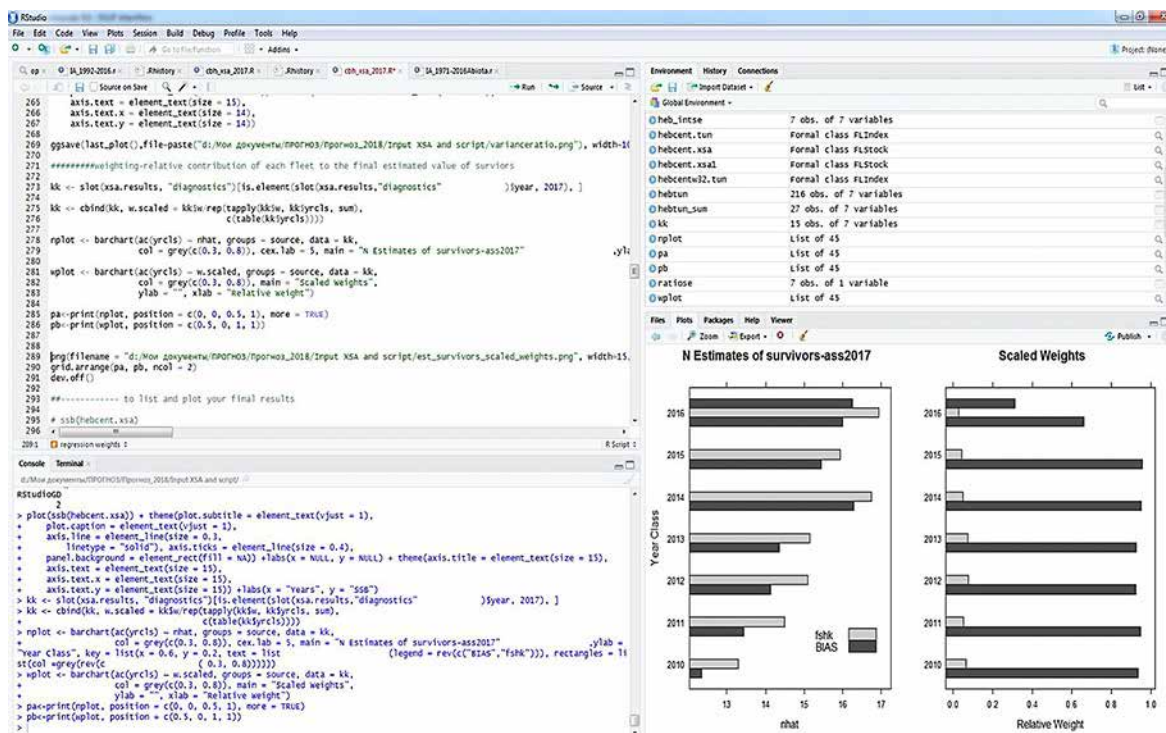


Рис. 6. Интерфейс программной среды R и графический вывод данных на примере аналитической оценки величины запаса балтийской сельди (салаки) 25–29+32 подрайонов ИКЕС Балтийского моря (исключая Рижский залив) по методу XSA

два вида рыб: камбала-тюрко и морская камбала. Обоснование вылова этих видов строится на трендовом и индикаторном методах [ICES, 2012; Report of the workshop..., 2016]. Применяется подход ИКЕС для запаса категорий 3, основанный на комбинированном индексе численности (экз./час траления) для рыб длиной 20 см и более по данным международных донных траловых съёмок первого (BITS Q1) и четвертого (BITS Q4) кварталов (индикаторная биомасса запаса) в Балтийском море. Оценка базируется на величине (коэффициенте) отношения средних величин индексов численности двух последних лет к предыдущим значениям за три года. Для расчёта вылова в прогнозный год полученный коэффициент умножается на рекомендованный вылов предыдущего года. В случае роста индекса биомассы в среднем за последние два года более чем на 20%, вылов в прогнозный год рассчитывается увеличением рекомендованного вылова предыдущего года на 20%. В случае падения индекса биомассы более, чем на 20%, может применяться коэффициент предосторожного буфера, равный 0,8.

В настоящее время в ИКЕС разрабатывается новая прозрачная система и программные средства для оценки запасов (ТАФ). Основной целью создания ТАФ является структурирование оценок состояния запасов на отдельные этапы и возможность повторения расчётов в любое время. Система построена на использовании стандартных скриптов статистического языка программирования R. Прозрачная система оценки (ТАФ) является современным инструментом, позволяющим протестировать выбранные запасы и убедиться в правильности интерпретации результатов и дальнейших рекомендаций по эксплуатации. Для конечной разработки и внедрения ТАФ потребуется не менее трёх лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках действующего Соглашения между Правительством Российской Федерации и Европейским Сообществом о сотрудничестве в области рыболовства и сохранения живых морских ресурсов в Балтийском море от 28 апреля 2009 г. расчёты запасов промысловых видов водных биологических ресурсов

Балтийского моря проводятся Рабочими группами ИКЕС.

Благодаря международному регулированию в настоящее время запасы основных объектов промысла в Балтийском море находятся в состоянии, позволяющем вести стабильный промысел.

Россия принимает участие в исследованиях состояния запасов промысловых рыб в рамках различных международных программ по оценке и рациональному использованию сырьевых ресурсов Балтики. В процессе прогнозирования состояния запасов водных биоресурсов, а также управления этими запасами применяются всевозможные математические модели, для построения которых необходима биологическая статистическая информация и данные научно-исследовательских рейсов (учётные донные траловые и тралово-акустические съёмки). Многолетние работы АтлантНИРО на промысловых судах в Балтийском море характеризуются непрерывными рядами биологических данных за более, чем 25-летний период. Однако российские экспедиционные исследования по проведению научных съёмок по оценке численности и биомассы промысловых видов рыб на акватории Балтийского моря в последние годы крайне нерегулярны. Так, в 2012 и 2014 гг. такие исследования не проводились вообще. С перерывом в четыре года в 2016 и 2017 гг. проведены экспедиции только в осенний сезон, а в 2018 г. — только в начале года. За последние десять лет была выполнена единственная весенняя тралово-акустическая съёмка (в 2015 г.).

Недостаточность или полное отсутствие регулярных исследований на уровне, соответствующем современным требованиям, не только ослабляет позицию России по аргументированной защите своих интересов в области рыболовства на переговорах с ЕС, затрудняет представление независимой отечественной научной точки зрения, но и в целом влияет на оценку запасов рыб в рамках международных единиц регулирования, которая крайне важна при определении вылова и выработки мер по организации российского промысла в Балтийском море.

ЛИТЕРАТУРА

- Амосова В.М., Васильева Т.Г. 2017. Информационное и методическое обеспечение оценки запаса и общего допустимого улова шпрота Балтийского моря // Труды АтлантНИРО. Новая серия. Т. 1. № 4. С. 87–97.
- Гасюков П.С., Касаткина С.М. 2014. Закономерности пространственно-временного распределения пополнения сельди (*Clupea harengus tembras*) и шпрота (*Sprattus sprattus balliscus*) в Балтийском море // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010–2013 годах. Т. 1. Балтийское море и его заливы. Калининград: Изд-во АтлантНИРО. С. 75–85.
- Карпушевский И.В. 2014. Развитие международного сотрудничества в области рыболовства в Балтийском море в постсоветский период // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010–2013 годах. Т. 1. Балтийское море и его заливы. Калининград: Изд-во АтлантНИРО. С. 129–137.
- Касаткина С.М., Гасюков П.С. 2011. Усовершенствованный подход к оценке запасов промысловых рыб Балтики на основе данных международных учётных съёмов // Вопросы Рыболовства. Т. 12. № 2 (46). С. 390–403.
- Amosova V.M., Zezera A.S., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V., Patokina F.A., Dmitrieva M.A. 2016. Integrated analysis of several biological/hydrological components and cod stomach data in the Gdansk Basin of the Baltic Sea // ICES ASC Handbook, Annual Science Conference (ASC), Riga, Latvia, 19–23 September 2016. ICES CM 2016/F:665. P. 32.
- Amosova V.M. 2016. Russian Fisheries Overview 2015. Annex 06. Working Documents 07 // Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group 2016 (WGBFAS). Copenhagen, ICES CM 2016\ACOM:11. WD8, P. 545–549.
- Amosova V.M., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V. 2017. Growth and maturity of eastern Baltic cod as illustrated by ICES subdivision 26 of the Baltic Sea // Report of the Workshop on Biological Input to Eastern Baltic Cod Assessment (WKBEBCA). Gothenburg, Sweden, 2017. ICES CM 2017/SSGEPD:19 REF. ACOM, SCICOM. P. 9–11.
- Amosova V.M., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V. 2018. Estimation of natural mortality and growth rates of the Eastern Baltic Cod // Report of the Workshop on Evaluation of Input data to Eastern Baltic Cod Assessment (WKIDEBCA). Copenhagen. ICES CM 2018/ACOM: 36. Working Documents (WD) 5. P. 41–49.
- Darby C.D., Flatman, S. 1994. Virtual Population Analysis: Version 3.1 (Windows/DOS), User Guide. Inf. Techn. Ser. MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft.— 85 p.
- Feldman V.N., Vasilieva T.G. 2000. Intra-annual variability in meso- and large- scale horizontal distribution, abundance and population structure of Baltic sprat // 2000 ICES ASC Handbook, ICES Annual Science Conference, 27–30 September 2000. Belgium. P. 156.
- Feldman V.N., Vasilieva T.G. 2001. Changes in distribution, abundance and population structure of Baltic sprat in 1992–2000 // ICES ASC Handbook, ICES Annual Science Conference ICES, 26–29 September 2000. Oslo, Norway. ICES CM 2001/U:05. P. 111.
- Feldman V.N., Zhigalova N.N., Patokina F.A. and A.S. Zezera. 2002. Dynamics of zooplankton structure, sprat and herring feeding and trophic interactions in conditions of water warming in the southeastern Baltic Sea // ICES ASC Handbook, Annual Science Conference ICES, 29 September — 9 October, Copenhagen, Denmark. ICES CM/N:05: P. 1–31.
- Gasyukov P.S., Kasatkina S.M. 2004. Application of the bootstrap-method in assessment of target strength regression parameters on the basis of in situ measurements. Working Documents WG-FSA-SAM-04/9 // Report of the second meeting of the subgroup on acoustic survey and analysis methods. Hobart, Australia. CCAMLR. P. 521–603.
- ICES Implementation of Advice for Data-limited Stocks in 2012 in its 2012 Advice. ICES CM 2012/ACOM 68. 42 pp.
- Kasatkina S.M. 2005 a. Proposals for improvement of Acoustic Database of the Baltic Sea Surveys // Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS). Rostock, Germany. Working Documents. ICES CM 2005/G:08. P. 104–105.
- Kasatkina S.M. 2005 b. On the application of Sonar Data EchoView software for acoustic survey data collection and processing. Working Documents 05 // Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS). Rostock, Germany. ICES CM 2005/G:08. P. 106–107.
- Kasatkina S.M., Gasyukov P.S. 2005. Some Problems of the international surveys in the Baltic Sea // Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS). Rostock, Germany. Working Documents. ICES CM 2005/G:08. P. 108–120.
- Report of the Baltic fisheries assessment working group (WGBFAS). Copenhagen, Denmark, 2018. ICES CM 2018/ACOM:11. 728 pp.

- Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS)*. Lyngby, Copenhagen, Denmark, 2018. ICES CM 2018/EOSG:6. 386 pp.
- Report of the Benchmark workshop on Baltic stocks (WKBALT2017)*. Copenhagen, Denmark, 2018. ICES CM 2018/ACOM:30. 42 pp.
- Report of the Fifth workshop on the development of quantitative assessment methodologies based on life-history traits, exploitation characteristics and other relevant parameters for Data-limited Stocks (WKLIFE V)*. Lisbon, Portugal, 2015. ICES CM 2015/ACOM:56. 157 pp.
- Report of the ICES/HELCOM working group on integrated assessments of the Baltic Sea (WGIAB)*. Cádiz, Spain, 2015. ICES CM 2015/SSGIEA:08. 30 pp.
- Report of the Joint ICES–MYFISH workshop to consider the basis for FMSY ranges for all stocks (WKMSYREF3)*. Charlottenlund, Denmark, 2014. ICES CM 2014/ACOM:64. 147 pp.
- Report of the Study group on Baltic herring and sprat maturity*. Copenhagen, Denmark ICES CM 2002/ACFM:21. 9 pp.
- Report of the Study group on the herring assessment units in the Baltic Sea*. ICES C.M. 2001/ACFM:10. 27 pp.
- Report of the Working group on methods of fish stock assessment (WGMG)*. Nantes, France, 2009. ICES CM 2009/RMC:12. 85 pp.
- Report of the Working group on multispecies assessment methods (WGSAM)*. Reykjavik, Iceland, 2016. ICES CM 2016/SSGEPI:21. 94 pp.
- Report of the Workshop on age reading of flounder (WKARFLO)*. Rostock, Germany, 2008. ICES CM 2008/ACOM:38. 53 pp.
- Report of the Workshop on biological input to eastern Baltic cod assessment (WKBEBCA)*. Gothenburg, Sweden, 2017. ICES CM 2017/SSGEPD:19. 42 pp.
- Report of the Workshop on Flatfish in the Baltic (WKFLABA)*. Öregrund, Sweden, 2010. ICES CM 2010/ACOM:68. 35 pp.
- Report of the Workshop on guidance on development of operational methods for the evaluation of the MSFD Criterion D3.3 (WKIND3.3i)*. Copenhagen, Denmark, 2016. ICES CM 2016/ACOM:44. 99 pp.
- Report of the Workshop on implementing the ICES Fmsy framework (WKFRAME-2)*. ICES, Denmark, 2011. ICES CM 2011/ACOM:33. 110 pp.
- Report of the Workshop on integrated/multispecies advice for Baltic fisheries (WKMULTBAL)*. Charlottenlund, Denmark, 2012. ICES CM 2012/ACOM:43. 112 pp.
- Report of the Workshop on spatial analyses for the Baltic Sea (WKSPATIAL)*, Rome, Italy, 2015. ICES CM 2015/SSGIEA:13. 37 pp.
- Shepherd J.G. 1992. Extended survivors' analysis: an improved method for the analysis of catch-at-age data and catch-per-unit-effort data. Working paper No.11 // ICES Multispecies Assessment Working Group, June 1992, Copenhagen, Denmark.— 22 p.
- Shepherd, J. G. 1997. Prediction of year-class strength by calibration regression analysis of multiple recruit index series // ICES J. Mar. Sci. (1997) 54 (5): 741–752. doi: 10.1006/jmsc.1997.0222.
- Zezera A.S., Ivanovich V.M., Karpushevskiy I.V., Patokina F.A., Vasilijeva T.G., Kalinina N.A. 2012. Fluctuations in stocks and feeding of the major commercial fish species in the background of changes in abiotic conditions (Southeastern Baltic, ICES SD26) / Annex 16. Working Documents. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group 2012 (WGBFAS), ICES Headquarters, Copenhagen, ICES CM 2012\ACOM:10. WD8, p. 815–820.

Поступила в редакцию 24.08.2018 г.
Принята после рецензии 20.09.2018 г.

Aquatic biological resources

Stock assessment of the Baltic Sea fish in the ICES Working Groups

*V.M. Amosova, A.S. Zezera, A.I. Karpushevskaya, T.G. Vasilijeva, I.S. Trufanova,
S.V. Ivanov, I.V. Karpushevskiy*

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

Stocks of commercial fish species are cross-border in the Baltic Sea. Within the framework of the international fishery regulation in the Baltic Sea, scientific cooperation is carried out between the Baltic countries of the European Union and the Russian Federation in the largest and authoritative international scientific organization dealing with the problems of the integrated study and exploitation of biological resources of the seas and oceans, the International Council for the Exploration of the Sea (ICES). During the period from 1992 to the present AtlantNIRO it was organized and carried out a significant amount of complex research projects in the Baltic Sea. In total, including ICES international programs, more than 70 hydroacoustic, bottom and environmental surveys were made, the materials of which were widely used to assess the status of fish stocks in the Baltic Sea on the working groups of ICES. AtlantNIRO participation in ICES allows not only to gain access to international materials, combined into an accessible database, but also to represent and defend the domestic view on scientific methods and approaches to fish stock assessment, which are extremely important in determining catch and developing measures for the organization of the Russian fisheries in the Baltic Sea.

Keywords: Baltic Sea, AtlantNIRO, ICES Working Groups, fish stock assessment.

REFERENCES

- Amosova V.M., Vasil'eva T.G.* 2017. Informatsionnoe i metodicheskoe obespechenie otsenki zapasa i obshchego dopustimogo ulova shprota Baltijskogo morya [Information and methodological support for sprat stock assessment and total allowable catch in the Baltic Sea] // Trudy AtlantNIRO. Novaya seriya. T. 1. № 4. S. 87–97.
- Gasyukov P.S., Kasatkina S.M.* 2014. Zakonomernosti prostranstvenno-vremennogo raspredeleniya popolneniya sel'di (*Clupea harengus membras*) i shprota (*Sprattus sprattus balticus*) v Baltijskom more [Spatial-temporal distribution regularities of herring (*Clupea harengus membras*) and sprat (*Sprattus sprattus balticus*) recruitment in the Baltic Sea] // Promyslovo-biologicheskie issledovaniya AtlantNIRO v 2010–2013 godakh. T. 1. Baltijskoe more i ego zalivy. Kaliningrad: Izd-vo AtlantNIRO. S. 75–85.
- Karpushevskiy I.V.* 2014. Razvitie mezhdunarodnogo sotrudnichestva v oblasti rybolovstva v Baltijskom more v postsovetskij period [Development of the international cooperation in the field of fisheries in the Baltic Sea in the post-soviet period] // Promyslovo-biologicheskie issledovaniya AtlantNIRO v 2010–2013 godakh. T. 1. Baltijskoe more i ego zalivy. Kaliningrad: Izd-vo AtlantNIRO. S. 129–137.
- Kasatkina S.M., Gasyukov P.S.* 2011. Uovershenstvovannyj podkhod k otsenke zapasov promyslovykh ryb Baltiki na osnove dannykh mezhdunarodnykh uchetykh s'emok [Improved approach to stock assessment of the Baltic Sea commercial fish based data from international research surveys] // Voprosy Rybolovstva. T. 12. № 2(46). S. 390–403.
- Amosova V.M., Zezera A.S., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V., Patokina F.A., Dmitrieva M.A.* 2016. Integrated analysis of several biological/

- hydrological components and cod stomach data in the Gdansk Basin of the Baltic Sea // ICES ASC Handbook, Annual Science Conference (ASC), Riga, Latvia, 19–23 September 2016. ICES CM 2016/F:665. P. 32.
- Amosova V.M.* 2016. Russian Fisheries Overview 2015. Annex 06. Working Documents 07 // Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group 2016 (WGBFAS). Copenhagen, ICES CM 2016/ACOM:11. WD8, P. 545–549.
- Amosova V.M., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V.* 2017. Growth and maturity of eastern Baltic cod as illustrated by ICES subdivision 26 of the Baltic Sea // Report of the Workshop on Biological Input to Eastern Baltic Cod Assessment (WKBEBCA). Gothenburg, Sweden, 2017. ICES CM 2017/SSGEPD:19 REF. ACOM, SCICOM. P. 9–11.
- Amosova V.M., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V.* 2018. Estimation of natural mortality and growth rates of the Eastern Baltic Cod // Report of the Workshop on Evaluation of Input data to Eastern Baltic Cod Assessment (WKIDEBCA). Copenhagen. ICES CM 2018/ACOM: 36. Working Documents (WD) 5. P. 41–49.
- Darby C.D., Flatman, S.* 1994. Virtual Population Analysis: Version 3.1 (Windows/DOS), User Guide. Inf. Techn. Ser. MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft.— 85 p.
- Feldman V.N., Vasilieva T.G.* 2000. Intra-annual variability in meso- and large- scale horizontal distribution, abundance and population structure of Baltic sprat // 2000 ICES ASC Handbook, ICES Annual Science Conference, 27–30 September 2000. Belgium. P. 156.
- Feldman V.N., Vasilieva T.G.* 2001. Changes in distribution, abundance and population structure of Baltic sprat in 1992–2000 // ICES ASC Handbook, ICES Annual Science Conference ICES, 26–29 September 2000. Oslo, Norway. ICES CM 2001/U:05. P. 111.
- Feldman V.N., Zhigalova N.N., Patokina F.A. and A.S. Zezera.* 2002. Dynamics of zooplankton structure, sprat and herring feeding and trophic interactions in conditions of water warming in the southeastern Baltic Sea // ICES ASC Handbook, Annual Science Conference ICES, 29 September — 9 October, Copenhagen, Denmark. ICES CM/N:05: P. 1–31.
- Gasyukov P.S., Kasatkina S.M.* 2004. Application of the bootstrap-method in assessment of target strength regression parameters on the basis of in situ measurements. Working Documents WG-FSA-SAM-04/9 // Report of the second meeting of the subgroup on acoustic survey and analysis methods. Hobart, Australia. CCAMLR. P. 521–603.
- ICES Implementation of Advice for Data-limited Stocks in 2012 in its 2012 Advice.* ICES CM 2012/ACOM 68. 42 pp.
- Kasatkina S.M.* 2005 a. Proposals for improvement of Acoustic Database of the Baltic Sea Surveys // Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS). Rostock, Germany. Working Documents. ICES CM 2005/G:08. P. 104–105.
- Kasatkina S.M.* 2005 b. On the application of Sonar Data EchoView software for acoustic survey data collection and processing. Working Documents 05 // Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS). Rostock, Germany. ICES CM 2005/G:08. P. 106–107.
- Kasatkina S.M., Gasyukov P.S.* 2005. Some Problems of the international surveys in the Baltic Sea // Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS). Rostock, Germany. Working Documents. ICES CM 2005/G:08. P. 108–120.
- Report of the Baltic fisheries assessment working group (WGBFAS).* Copenhagen, Denmark, 2018. ICES CM 2018/ACOM:11. 728 pp.
- Report of the Baltic international fish survey working group (WGBIFS).* Lyngby, Copenhagen, Denmark, 2018. ICES CM 2018/EOSG:6. 386 pp.
- Report of the Benchmark workshop on Baltic stocks (WKBALT2017).* Copenhagen, Denmark, 2018. ICES CM 2018/ACOM:30. 42 pp.
- Report of the Fifth workshop on the development of quantitative assessment methodologies based on life-history traits, exploitation characteristics and other relevant parameters for Data-limited Stocks (WKLIFE V).* Lisbon, Portugal, 2015. ICES CM 2015/ACOM:56. 157 pp.
- Report of the ICES/HELCOM working group on integrated assessments of the Baltic Sea (WGIAB).* Cádiz, Spain, 2015. ICES CM 2015/SSGIEA:08. 30 pp.
- Report of the Joint ICES–MYFISH workshop to consider the basis for FMSY ranges for all stocks (WKMSYREF3).* Charlottenlund, Denmark, 2014. ICES CM 2014/ACOM:64. 147 pp.
- Report of the Study group on Baltic herring and sprat maturity.* Copenhagen, Denmark ICES CM 2002/ACFM:21. 9 pp.
- Report of the Study group on the herring assessment units in the Baltic Sea.* ICES C.M. 2001/ACFM:10. 27 pp.
- Report of the Working group on methods of fish stock assessment (WGMG).* Nantes, France, 2009. ICES CM 2009/RMC:12. 85 pp.

- Report of the Working group on multispecies assessment methods (WGSAM).* Reykjavik, Iceland, 2016. ICES CM 2016/SSGEPI:21. 94 pp.
- Report of the Workshop on age reading of flounder (WKARFLO).* Rostock, Germany, 2008. ICES CM 2008/ACOM:38. 53 pp.
- Report of the Workshop on biological input to eastern Baltic cod assessment (WKBEBCA).* Gothenburg, Sweden, 2017. ICES CM 2017/SSGEPD:19. 42 pp.
- Report of the Workshop on Flatfish in the Baltic (WKFLABA).* Öregrund, Sweden, 2010. ICES CM 2010/ACOM:68. 35 pp.
- Report of the Workshop on guidance on development of operational methods for the evaluation of the MSFD Criterion D 3.3 (WKIND3.3i).* Copenhagen, Denmark, 2016. ICES CM 2016/ACOM:44. 99 pp.
- Report of the Workshop on implementing the ICES Fmsy framework (WKFRAME-2).* ICES, Denmark, 2011. ICES CM 2011/ACOM:33. 110 pp.
- Report of the Workshop on integrated/multispecies advice for Baltic fisheries (WKMULTBAL).* Charlottenlund, Denmark, 2012. ICES CM 2012/ACOM:43. 112 pp.
- Report of the Workshop on spatial analyses for the Baltic Sea (WKSPATIAL),* Rome, Italy, 2015. ICES CM 2015/SSGIEA:13. 37 pp.
- Shepherd J.G.* 1992. Extended survivors' analysis: an improved method for the analysis of catch-at-age data and catch-per-unit-effort data. Working paper No.11 // ICES Multispecies Assessment Working Group, June 1992, Copenhagen, Denmark. 22 p.
- Shepherd, J. G.* 1997. Prediction of year-class strength by calibration regression analysis of multiple recruit index series // ICES J. Mar. Sci. (1997) 54 (5): 741–752. doi: 10.1006/jmsc.1997.0222.
- Zezeva A.S., Ivanovich V.M., Karpushevskiy I.V., Patokina F.A., Vasilijeva T.G., Kalinina N.A.* 2012. Fluctuations in stocks and feeding of the major commercial fish species in the background of changes in abiotic conditions (Southeastern Baltic, ICES SD26) / Annex 16. Working Documents. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group 2012 (WGBFAS), ICES Headquarters, Copenhagen, ICES CM 2012\ACOM:10. WD8, p. 815–820.

FIGURE CAPTIONS

- Fig. 1.** Map of the 22–32 ICES subdivisions in the Baltic Sea
- Fig. 2.** The software module of the ICES international fishing base InterCatch in the Baltic Sea
- Fig. 3.** Interface of the ICES international database on acoustic surveys in the Baltic Sea
- Fig. 4.** The interface of the ICES international database on bottom trawl surveys in the Baltic Sea
- Fig. 5.** Interface of the results of the sprat stock assessment in the 22–32 ICES subdivisions of the Baltic Sea on the alternative SAM model
- Fig. 6.** Interface of the R software environment and graphical output of data on the example of an analytical assessment of the Baltic herring (herring) stock 25–29+32 ICES subdivisions of the Baltic Sea (excluding the Gulf of Riga) using the XSA method