

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ЗАПАСА И ОБЩЕГО ДОПУСТИМОГО УЛОВА ШПРОТА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**

*В.М. Амосова, Т.Г. Васильева*

*ФГБНУ «АтлантНИРО», г. Калининград  
[amosova@atlantniro.ru](mailto:amosova@atlantniro.ru), [vasiljeva@atlantniro.ru](mailto:vasiljeva@atlantniro.ru)*

Амосова В.М., Васильева Т.Г. Информационное и методическое обеспечение оценки запаса и общего допустимого улова шпрота Балтийского моря // Труды АтлантНИРО. 2017. Новая серия. Том 1, № 4. Калининград: АтлантНИРО. С. 87–97.

В данной работе рассмотрена реализация Приказа Федерального агентства по рыболовству от 06.02.2015 г. № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов...» на примере шпрота (*Sprattus sprattus balticus*) в исключительной экономической зоне и территориальном море России 26 подрайона ИКЕС Балтийского моря. Обоснование общего допустимого улова осуществляется в соответствии с принципами концепции максимального устойчивого улова и направлено на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства. Исходя из структуры и качества доступной информации, выделяются три уровня информационного обеспечения обоснования прогноза общего допустимого улова. Данными для оценки запаса шпрота и обоснования его вылова являются: исторические ряды возрастного состава уловов по акустическим съемкам и промыслу, темпов полового созревания, а также средние величины коэффициента естественной смертности по годам и возрастным группам. Структура и качество информации по данному промысловому виду соответствуют первому уровню информационной обеспеченности, что позволяет проведение всестороннего аналитического оценивания состояния его запаса и вылова с использованием структурированных моделей, прошедших апробацию в профильных международных организациях. Сохранение высокого уровня информационного обеспечения оценки запаса шпрота требует проведения на постоянной основе акустических съемок всеми прибалтийскими странами. Идентификация правила регулирования промысла вида осуществлялась с помощью биологических ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности. Выполнена оценка полученных результатов на основе многовариантного прогноза при разных уровнях освоения общего допустимого улова.

**Ключевые слова:** Балтийское море, шпрот, общий допустимый улов

Amosova V.M., Vasilijeva T.G. Information and methodological support for sprat stock assessment and total allowable catch in the Baltic Sea // Trudy AtlantNIRO. 2017. New series. Vol. 1, № 4. Kaliningrad: AtlantNIRO. P. 87–97.

In this paper, the implementation of the Order of the Federal Agency for Fisheries No. 104 dated 06.02.2015 «On submitting of materials substantiating the total allowable catches of aquatic biological resources...» on the example of sprat (*Sprattus sprattus balticus*) in the exclusive economic zone and the territorial sea of Russia in 26th ICES subdivision of the Baltic Sea is considered. Substantiating of the total allowable catch is carried out in accordance with the principles of the concept of maximum sustainable yield, and is aimed at ensuring the sustainable development of domestic fisheries. Based on the structure and quality of the available information, three levels of information support are provided for justifying the forecast of the total allowable catch. Input data for sprat stock assessing and justifying its catch are: historical series of the age

composition of catches for acoustic surveys and fishing, maturity rates, and the average values of natural mortality coefficient by year and age groups as well. The structure and quality of information on commercial species correspond to the first level of information support, which allows performing a comprehensive analytical assessment of the state of its stock and catch using structured models that have been tested in relevant international organizations. Maintenance of a high level of information support for estimation of sprat stock requires the ongoing acoustic surveys of all the Baltic countries. Identification of the regulation rules for species fisheries was carried out with the help of biological reference points by biomass and commercial mortality. The results obtained are estimated on the basis of a multivariate forecast at different levels of implementation of the total allowable catch.

**Key words:** Baltic Sea, sprat, total allowable catch

## **Введение**

Разработка материалов, обосновывающих общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов в исключительной экономической зоне и территориальном море Российской Федерации Балтийского моря, является одной из основных задач ФГБНУ «АтлантНИРО». С 2015 г. последовательность разработки и представление материалов, обосновывающих общий допустимый улов водных биологических ресурсов, регламентируются Приказом Федерального агентства по рыболовству от 06.02.2015 г. № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, в том числе во внутренних морских водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесении в них изменений» [Приказ ..., 2015]. Обоснование прогноза ОДУ представляет собой многоэтапную процедуру, которая включает несколько подразделов [Приказ ..., 2015, Приложение 2 к Приложению]. Исходя из структуры и качества доступной информации, выделяются три уровня информационного обеспечения обоснования прогноза ОДУ [Приказ ..., 2015, пункт 4, Приложение 1 к Приложению]:

1-й уровень – исторические ряды возрастного состава, уловов, уловов на единицу промыслового усилия, темпа весового роста и полового созревания, а также среднее по годам и возрастным группам значение коэффициента естественной смертности;

2-й уровень – исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия (или промысловых усилий);

3-й уровень – недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключают использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование ОДУ строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

В данном сообщении рассмотрены этапы реализации Приказа [Приказ ..., 2015] на примере балтийского шпрота. В современных условиях на фоне модернизации и обновления российского промыслового флота, с учетом повышенной чувствительности экосистемы к любому внешнему воздействию (как среды, так и человека), вероятность экологических неопределенностей и рисков, связанных с использованием водных биологических ресурсов (ВБР), значительно возросла. Для сохранения устойчивой сырьевой базы, репродуктивной способности рыбных популяций, достижения баланса между промысловыми мощностями (возможностями) и существующими запасами ВБР крайне актуальными являются вопросы прогностических оценок состояния промысловых популяций и научно обоснованных объемов вылова.

## **Материал и методы**

В соответствии с Соглашением 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., подписанным в г. Брюсселе (далее – Соглашение) (статья 1), запасы промысловых видов рыб в Балтийском море относятся к трансграничным если они совершают регулярные миграции через границы исключительных экономических зон Сторон в Балтийском море. Статья 12 Соглашения регламентирует научное сотрудничество сторон в рамках Международного совета по исследованию моря (ИКЕС). Поэтому оценка состояния запаса и ОДУ шпрота в Балтийском море осуществляется на Рабочей группе по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море (WGBFAS) с использованием обобщенных данных по вылову и размерно-возрастному составу промысловых и научных уловов всех прибалтийских стран [ICES, 2016a-c]. Инструменты экспертной оценки запаса шпрота представляют собой общепризнанные модели расчетов и используются Рабочей группой ИКЕС для описания текущего состояния популяции, ретроспективного анализа и прогнозирования. Российская Федерация является государством-членом ИКЕС, и российские специалисты принимают участие в ежегодных заседаниях Рабочей группы ИКЕС по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море, обсуждениях и корректировках результатов оценки, а также обеспечивают экспертов необходимой информацией для формирования сводных материалов, используемых затем в моделировании. Вследствие этого для прогнозирования величины запаса и ОДУ шпрота 22–32 подрайонов российские эксперты используют входные данные оценочных моделей Рабочей группы.

Первым этапом работы в преддверии оценки запаса шпрота является загрузка всеми национальными институтами прибалтийских стран промысловых данных (численность и масса по возрастам ежеквартально) 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. Промысловая база данных InterCatch разработана для упрощения обработки данных, стандартизации процедур и расчетов, устранения ошибок. Качество загруженных данных проверяется системой автоматически. Данные в InterCatch используются как входные для моделей оценки запаса. Российские данные по шпроту ежегодно успешно проходят проверку и принимаются ИКЕС [ICES, 2016b].

Второй этап подготовки данных – формирование базы данных по акустическим траловым съемкам (BIAS\_DB.mdb – осенняя съемка и BASS\_DB.mdb – весенняя съемка). После просмотра возрастных проб специалисты всех прибалтийских стран направляют результаты съемки координатору, который проверяет национальные данные и принимает решение об их загрузке в общую международную акустическую базу. Российские данные традиционно отличались высоким качеством и всегда принимались Рабочей группой ИКЕС по съемкам в Балтийском море (WGBIFS). Полученные индексы численности на съемках используются в дальнейшем на Рабочей группе ИКЕС по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море (WGBFAS) для настройки оценочных моделей.

Российские промысловые и тралово-акустические данные по шпроту представлены в базах данных ИКЕС за период 1992–2016 гг. Объем собранного и обработанного материала в среднем за один год составил: массовые промеры – 16437 экз., биологические анализы – 3284 экз., возрастные пробы – 2723 пары отолитов.

В отечественном прогнозе также используются информационная база данных ФГБНУ «АтлантНИРО» по промыслу и биологии рыб, ежегодные отчеты об освоении выделенных российских квот вылова рыбы в 26 и 32 подрайонах Балтийского моря по состоянию на 31 декабря рассматриваемого года Западно-Балтийского и Северо-Западного территориальных управлений Росрыболовства.

На протяжении многих лет оценка запаса шпрота 22–32 подрайонов ИКЕС 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 выполнения международных гидроакустических съемок, включающих весеннюю съемку (май) 24–28 подрайонов ИКЕС (без 27 подрайона ИКЕС) и по индексам численности сеголеток осенней съемки (сентябрь–октябрь) 22–29 подрайонов ИКЕС [ICES, 2016a]. При этом результаты съемок корректируются с учетом площадей максимального покрытия. Корреляционные связи между оценками численности по XSA и индексами численности шпрота на съемках всегда были высокими ( $R^2 = 0,6–0,8$ ).

Для анализа регрессии индексов численности сеголеток вида для 22–29 подрайонов ИКЕС на численность пополнения (возраст 1 год) по XSA и прогноза применяется программа калибровки пополнения RCT3 (Recruitment calibration ver. 3.1) [Shepherd, 1997]. Корреляционная связь индексов сеголеток на съемках с численностью 1 группы XSA для поколений последних десяти лет была высокой ( $R^2 = 0,7–0,8$ ).

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) [ICES, 1999]. Данный подход позволяет провести анализ и диагностику полученных результатов.

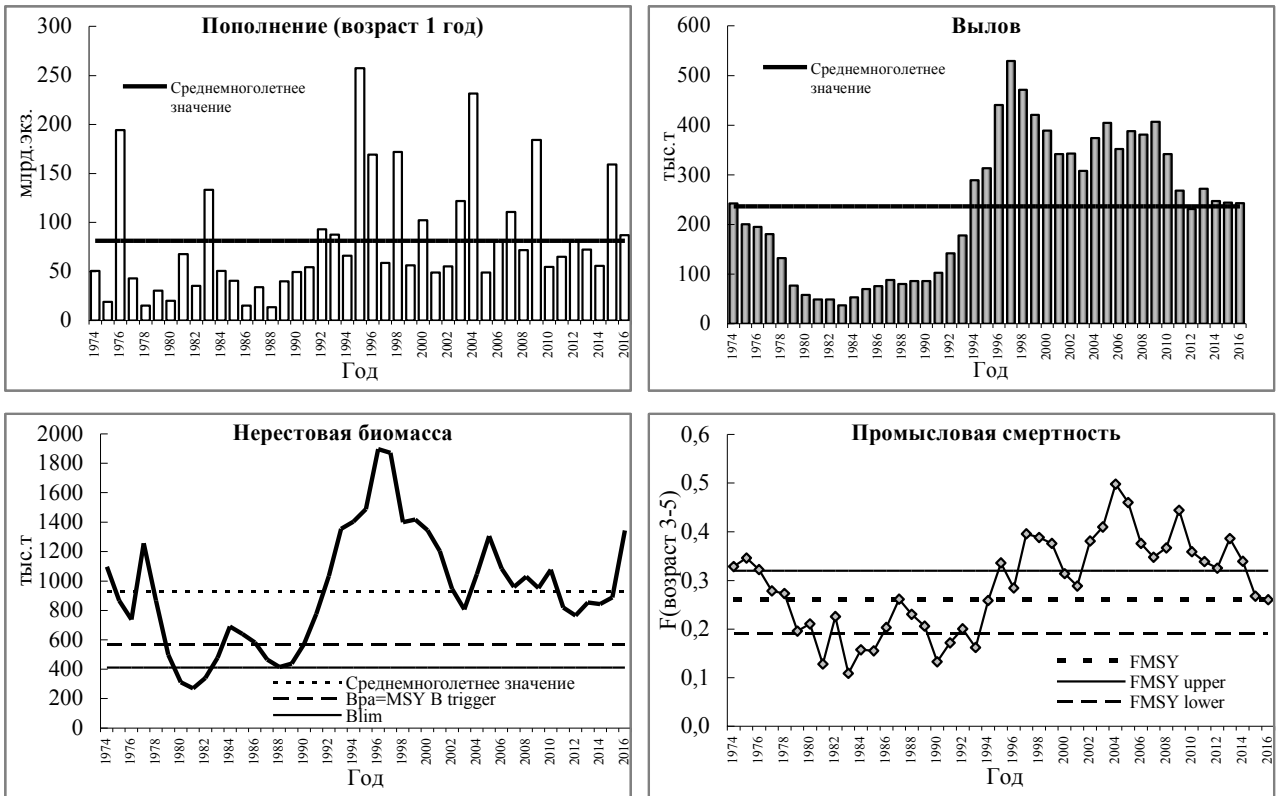
## Результаты и обсуждение

Входными данными для оценки запаса шпрота и обоснования его ОДУ являются: исторические ряды возрастного состава уловов по акустическим съемкам и промыслу, темп полового созревания, а также среднее по годам и возрастным группам значение коэффициента естественной смертности. Поэтому, согласно Приказу [2015], структура и качество доступных для прогноза по шпроту данных соответствуют первому уровню информационного обеспечения.

Ретроспективный анализ состояния запаса шпрота и его промысла в 22–32 подрайонах ИКЕС выявил высокую изменчивость его параметров (рис. 1). Минимальное значение нерестовой биомассы шпрота отмечено в 1981 г., максимальное – в 1996 г. Величина нерестовой биомассы шпрота в 2016 г. превысила среднемноголетнее значение за период 1974–2015 гг. почти в 1,5 раза. Максимальный вылов шпрота всеми прибалтийскими странами в Балтийском море за весь период наблюдений отмечался в 1997 г. (529 тыс. т), минимальный – в 2012 г. (231 тыс. т). Ведущие страны по добыче шпрота – Польша, Швеция, Латвия и Россия.

Российский вылов шпрота в 26 подрайоне ИКЕС (ИЭЗ и территориальное море России) в 1993–2016 гг. всегда был ниже установленного ОДУ и варьировал от 11,2 до 32,9 тыс. т, в среднем составил 24,6 тыс. т. Максимальное освоение квоты было отмечено в 2001 г. (89 %), минимальное – в 1994 г. (25 %), и в среднем оно составило 60% (рис. 2). Недоосвоению квот способствовала низкая закупочная цена на шпрота и низкая рентабельность устаревшего отечественного рыболовного флота на Балтике. Начиная с 2012 г. ситуация на промысле шпрота резко изменилась, чему во многом способствовали следующие причины: дотации из областного бюджета на рыбодобывающую отрасль и повышение закупочной стоимости шпрота.

Биологические ориентиры концепции максимального устойчивого улова (MSY) направлены на обеспечение устойчивого развития рыболовства [Приказ ..., 2015]. Для запаса шпрота эти ориентиры зависят от состояния запаса основного хищника – трески. В настоящее время величина запаса трески несколько снизилась, чему во многом способствовало снижение навесок по возрастным группам с доминированием мелкоразмерных особей. Вследствие этого пресс хищничества на шпрота также снизился [Зезера и др., 2014; Amosova et al., 2016, Амосова и др., 2017, Plikshs et al., 2017]. Биологические ориентиры, используемые при оценке величины запаса шпрота и прогноза ОДУ, представлены в таблице [ICES, 2014, 2015, 2016a-d].



Вра – значение нерестовой биомассы предосторожного подхода; MSY B trigger – целевая (триггерная) нерестовая биомасса, соответствующая концепции максимального устойчивого улова (MSY) при промысловой смертности на уровне  $F_{MSY}$ .  $F_{MSYlower}$  – нижняя граница промысловой смертности,  $F_{MSYupper}$  – верхняя граница промысловой смертности.  $B_{lim}$  – граничный ориентир нерестовой биомассы

Рис. 1. Состояние запаса шпрота и его промысел в 22–32 подрайонах ИКЕС Балтийского моря в 1974–2016 гг.

Fig. 1. Stock status of sprat and its fishery in 22–32 ICES subdivisions of the Baltic Sea in 1974–2016

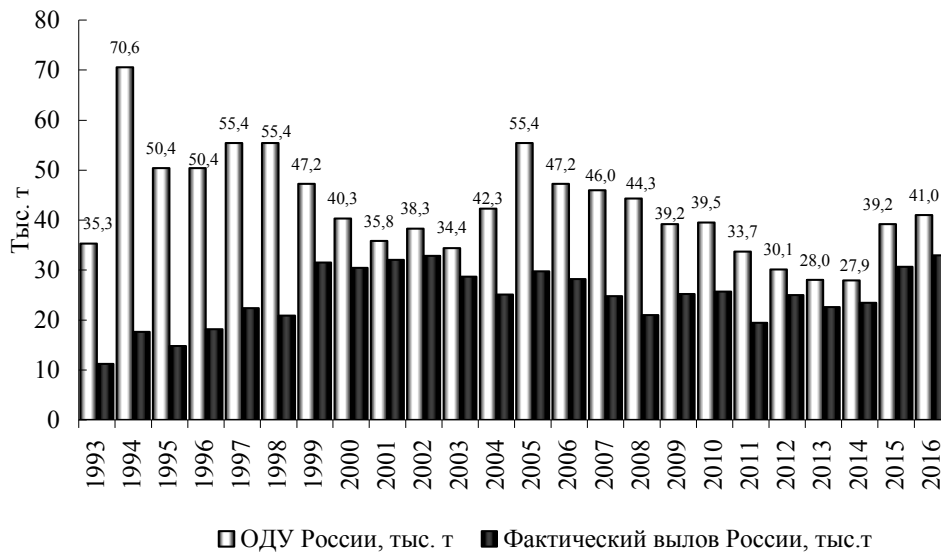


Рис. 2. Российский ОДУ (тыс. т) и фактический вылов (тыс. т) шпрота Балтийского моря в 1993–2016 гг.

Fig. 2. Russian TAC (thousand t) and its actual catch (thousand t) of sprat in the Baltic Sea in 1993–2016

**Биологические ориентиры для запаса шпрота 22–32 подрайонов ИКЕС**  
**Biological reference points for sprat stock of 22–32 ICES subdivisions**

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
MSY подход (концепция максимального устойчивого улова)	$F_{MSY}$	0,26	Стохастическое моделирование методом сегментированной регрессии, кривые Риккера запас-пополнение для временных рядов 1992–2013 гг.
	MSY $V_{trigger}$	570 тыс. т	На уровне $V_{pa}$ .
	Многовидовой $F_{MSY}$	0,25–0,32	Многовидовая модель (SMS). Одна из опций, дающих высоко устойчивый вылов шпрота, сельди и трески.
	$F_{MSYlower}$ (нижняя граница)	0,19	Многовидовая модель (SMS). Оценена исходя из вероятности сокращения максимально устойчивого вылова не более чем на 5%.
	$F_{MSYupper}$ (верхняя граница)	0,32	Многовидовая модель (SMS). Оценена исходя из вероятности падения (роста) нерестовой биомассы ниже (выше) биологически безопасной границы ( $V_{lim}$ ) не более чем на 5%.
	Граничный ориентир нерестовой биомассы ( $V_{lim}$ )	410 тыс. т	Отношение запас-пополнение (биомасса, которая дает половину от максимально пополнения по модели Бивертон-Холта)
Предосторожный подход	$V_{pa}$	570 тыс. т	$1.4 \times V_{lim}$ .
	$F_{lim}$	0,39	Согласуется с $V_{lim}$ .
	$F_{pa}$	0,32	Согласуется с $V_{pa}$ .

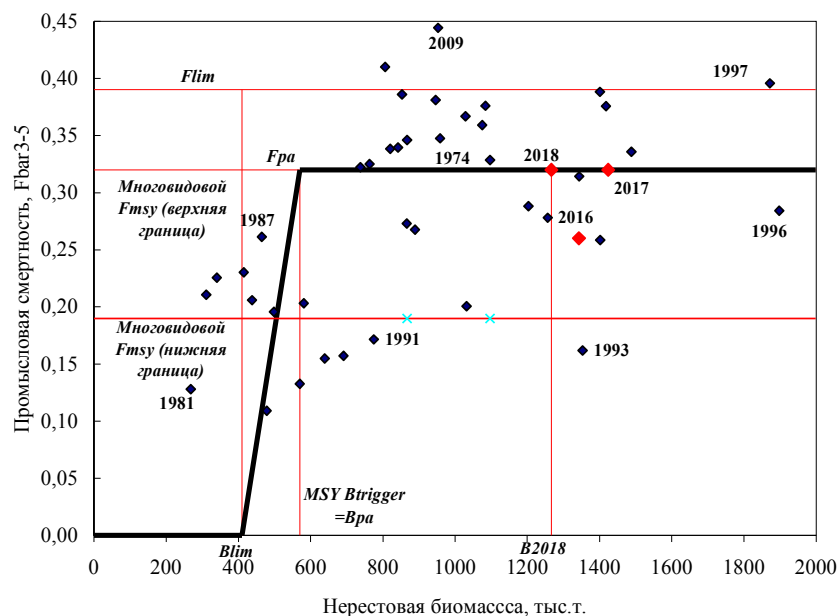


Рис. 3. Запас шпрота 22–32 подрайонов ИКЕС. Правило регулирования промысла  
 Fig. 3. Sprat stock of 22–32 ICES subdivisions. Fishery regulation rule

Согласно Приказу обоснование ОДУ должно осуществляться в соответствии с принципами предосторожного и экосистемного подходов, концепции максимального устойчивого улова (MSY). Несколько последних лет ИКЕС также рекомендует придерживаться подхода управления запасом шпрота, направленного на достижение максимально устойчивого улова – MSY, согласно которому основной целью промысловой эксплуатации популяций диких

гидробионтов служит максимизация среднемноголетнего улова. Данный подход направлен как на увеличение вылова, так и на поддержание способности рыб к устойчивому воспроизводству [ICES, 2016b]. Идентификация правила регулирования промысла осуществлялась с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности. Пример правила регулирования промысла шпрота для обеспечения устойчивого рыболовства в долгосрочной перспективе представлен на рис. 3.

На рис. 3 также изображены ретроспективные (1974–2015 гг.) и прогнозные (2016–2018 гг.) состояния запаса в координатах биомассы нерестового запаса и промысловой смертности. Из сопоставления данных рис. 1 и 3 с приведенными биологическими ориентирами видно, что величина запаса шпрота находится в биологически безопасных пределах и в состоянии полной репродуктивной способности [Васильева, 2000а,б, 2005; Amosova et al., 2016]. При этом в последние три года промысловая смертность  $F_{msy}$  находится в пределах границ, обеспечивающих соблюдение концепции MSY.

Основываясь на многовидовом подходе к определению  $F_{msy}$ , с учетом снижения хищничества трески на шпрота, рекомендуемая величина промысловой смертности для прогнозного года составит 0,32, что соответствует верхней границе многовидового подхода  $F_{msy}$ .

До 2012 г. коэффициенты естественной смертности шпрота от хищничества ( $M_1$ ), переменные для различных возрастных групп, были получены на основе многовидового ВПА (МВВПА). Начиная с 2013 г. новые оценки  $M_1$  (для 1974–2011 гг.) выполнялись с помощью стохастического многовидового моделирования (SMS – Stochastic Multi-Species model). Основным отличием данной модели от МВВПА явилась возможность использования в настройках долгопериодных рядов вылова трески, шпрота и сельди по возрастным группам, индексов численности и биомассы рыб и наполнения их желудков по данным съемок [ICES, 2013]. В среднем полученные значения  $M_1$  отличались от таковых значений МВВПА на +/- 20%. К естественной смертности  $M_1$ , как и ранее, была добавлена смертность от других причин, равная 0,2. В целом за 2012–2015 гг. коэффициенты естественной смертности ( $M$ ) были снижены в связи с падением численности крупноразмерных особей трески.

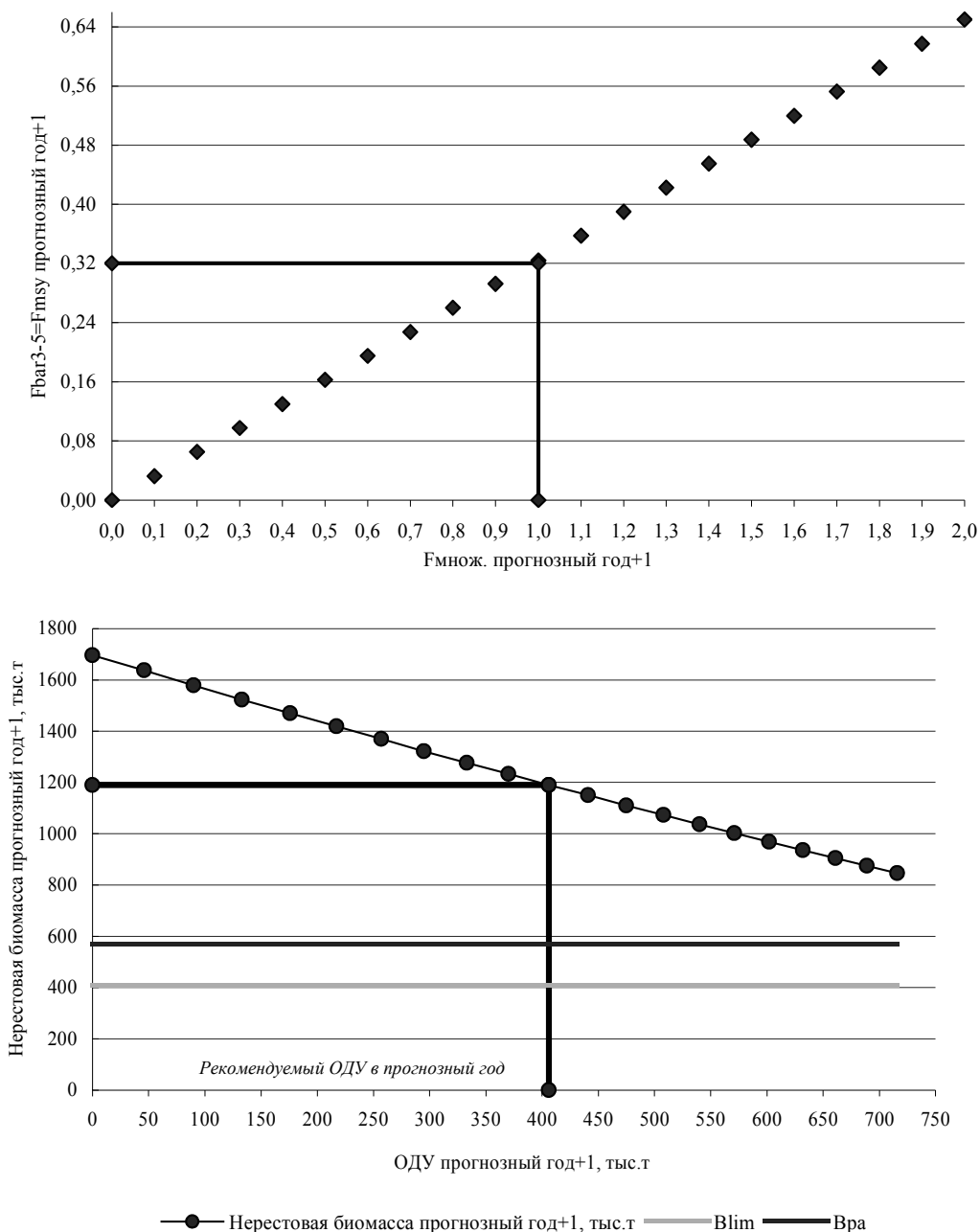
В 2013 г. ИКЕС были выполнены работы по ревизии данных о темпе созревания шпрота, полученные к 2002 г. за период 1980–2001 гг. [Васильева, 2000а,б; ICES, 2013]. Данные России, Польши, Латвии, Германии и других прибалтийских стран были усреднены по группам подрайонов, в том числе по подрайонам ИКЕС 26+28, с весовым коэффициентом, отражающим пропорцию вылова в подрайонах. Результаты для всего моря в среднем показали, что в возрасте 1 год созревает 17% шпрота, в возрасте 2 года – 93%, в возрасте 3 года – 100% шпрота. Оценки созревания в 2013 г. не отличались от таковых в 2002 г., поэтому в расчетах использовались данные о темпе созревания, полученные Рабочей группой ИКЕС по изучению созревания сельди и шпрота в 2002 г. [ICES, 2002]. Средняя масса рыб по возрастным группам в запасе была принята как средняя за период 2013–2015 гг. [ICES, 2016b].

Итоговые исходные данные для прогноза биомассы запаса и уловов шпрота 22–32 подрайонов ИКЕС Балтийского моря включают в себя численность, промысловую и естественную смертности, темпы полового созревания и среднюю массу рыб запаса (улова) по возрастным группам от 1 года до 8+ лет.

Пример расчета показал, что при  $F_{bar3-5} = F_{MSYupper} = 0,32$  в прогнозный год биомасса нерестового запаса шпрота составит 1267 тыс. т, а величина ОДУ шпрота для всей единицы запаса (22–32 подрайоны) в прогнозный год – 406 тыс. т. При этих условиях исходя из возможной доли российского вылова от ОДУ запаса шпрота 22–32 подрайонов ИКЕС Балтийского моря вычисляется российский ОДУ. Оценка полученных результатов выполняется с помощью многовариантного прогноза при разных уровнях освоения ОДУ (рис. 4).

При условии полного (100%) освоения ОДУ всеми прибалтийскими странами значение полученной нерестовой биомассы будет в 1,3 раза выше среднемноголетней (930 тыс. т), в 2 раза выше триггерной биомассы ( $B_{pa} = MSY B_{trigger} = 570$  тыс. т) и в 3 раза выше предельной

нерестовой биомассы ( $B_{lim} = 410$  тыс. т). Снижения нерестовой биомассы в прогнозные годы ниже биологических ориентиров при различных представленных вариантах управления запасом не ожидается.



B<sub>pa</sub> – значение нерестовой биомассы предосторожного подхода;  
 B<sub>lim</sub> – граничный ориентир нерестовой биомассы

Рис. 4. Варианты управления запасом шпрота 22–32 подрайонов ИКЕС в Балтийском море в прогнозный год + 1 год (с учетом предполагаемого полного освоения ОДУ)

Fig. 4. Options for management of sprat stock of 22–32 ICES subdivisions in the Baltic Sea in the forecast year + 1 year (taking into account the expected full implementation of the TAC)

Вылов в прогнозный год будет зависеть от численности поколений предыдущих лет, на урожайность которых в первую очередь будут влиять абиотические условия в прогнозируемые годы. Если поколение окажется бедным по результатам XSA, то нерестовая биомасса может оказаться примерно на 17–20% ниже прогнозируемой. Рекомендации по ОДУ шпрота также будут зависеть от состояния ассоциированного со шпротом запаса сельди 25–29, 32



подрайонов ИКЕС, прилов которой в смешанном пелагическом промысле может достигать 35%. Ведение смешанного пелагического промысла сельди и шпрота является причиной неопределенности в оценках фактических величин вылова обоих видов.

ВБР Балтийского моря всегда были востребованными рыбопромышленным комплексом и имели большое значение для социально-экономического благосостояния населения прибрежных районов всех прибалтийских стран, включая Россию. Это обуславливалось близостью промысловых районов к незамерзающим портам и береговым предприятиям переработки и сбыта продукции, благоприятными климатическими и гидрологическими условиями, которые способствовали круглогодичному лову рыбы. Именно поэтому Балтийское море всегда относилось к водоемам с традиционно развитым рыболовством с сопутствующей инфраструктурой.

Во многом благодаря международному регулированию в настоящее время нерестовый запас шпрота в Балтийском море находится в состоянии полной репродуктивной способности. Россия, в составе прибалтийских государств, по мере возможностей принимает участие в исследованиях состояния запасов промысловых рыб, различных международных программах по рациональному использованию сырьевых ресурсов Балтики. В российском секторе моря рыболовство регулируется в соответствии с «Правилами рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна», которые регламентируют применение различных типов орудий лова, сроки запрета, установление минимальной промысловой длины рыб и прочие условия добычи. Исходя из сложившихся в настоящее время условий, запасы большинства видов водных биоресурсов остаются в состоянии, позволяющем вести стабильный промысел. Поэтому важным элементом регулирования рыболовства является установление научно обоснованных объемов ОДУ ценных промысловых биоресурсов с целью обеспечения максимальных устойчивых уловов.

Появление урожайных поколений шпрота коррелирует с положительной для этого вида динамикой гидрологического режима моря – мягкими зимами, уменьшением площади ледового покрытия, а также ростом летней (июль–август) температуры поверхности воды [Швецов, Градалев, 1988; Feldman, Vasilieva, 2000; Зезера, 2009; Зезера, Иванович, 2011]. Выполненный интегрированный экосистемный анализ позволил сделать вывод, что данные прогностические ожидания окажут позитивное влияние на развитие теплолюбивых эвригалинных видов и в целом будут благоприятными для развития популяции шпрота [Зезера и др., 2014; ICES, 2016b].

## **Выводы**

1. Структура и качество доступных для прогноза данных по шпроту соответствуют первому уровню информационного обеспечения, что позволяет проведение всестороннего аналитического оценивания состояния его запаса и вылова с использованием структурированных моделей.

2. Корреляционные связи между оценками численности по XSA и индексами численности шпрота на съемках, а также индексов сеголеток на съемках с численностью 1 группы XSA для поколений высокие ( $R^2 = 0,6–0,8$ ), что подтверждает высокое качество информационного обеспечения прогноза его вылова, возможность применения виртуально-популяционного анализа ВПА с настройкой по методу расширенного анализа выживания XSA, а также адекватность результирующих оценок ОДУ.

3. Сохранение высокого уровня информационного и методического обеспечения оценки запаса и вылова шпрота в Балтийском море требует проведения на постоянной основе акустических съемок всеми прибалтийскими странами.

4. Для формирования отечественной позиции в международных научных профильных организациях необходимо наличие регулярных научных исследований в российской акватории моря.

## Список литературы

Амосова В.М. [и др.]. Биологические и гидрологические компоненты, характеризующие многолетние изменения и современное состояние трески *Gadus morhua callarias* в Балтийском море (Гданьский бассейн, 26-й подрайон ИКЕС) / Амосова В.М., Зезера А.С., Карпушевская А.И., Карпушевский И.В., Патокина Ф.А., Дмитриева М.А., Винокур М.Л., Шумилова К.Ю. / *Вопр. рыболовства*, 2017, Т. 18, № 1. С. 42–51.

Васильева Т.Г. Биомасса, численность и размерно-возрастная структура запаса шпрота Юго-Восточной Балтики в 1994-1999гг. // *Вопр. рыболовства*, 2000а. Т. 1, № 2–3, часть II. С. 79–80.

Васильева Т.Г. Многолетняя динамика численности, возрастной структуры и пространственного распределения шпрота в 26 и 28 подрайонах Балтийского моря // *Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Калининград, 2000б. С. 166–174.

Васильева Т.Г. Межгодовая изменчивость распределения, численности и возрастной структуры запаса шпрота Юго-Восточной Балтики // «Гидробиологические исследования в бассейне Балтийского моря, Атлантическом и Тихом океанах на рубеже тысячелетий» / *Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Калининград: АтлантНИРО, 2005. С. 268–278.

Зезера А.С. Многолетние изменения абиотических условий в Балтийском море (1975–2007 гг.). Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2006–2007 годах. Т. 1. Балтийское море и заливы. Калининград: АтлантНИРО, 2009. С. 6–17.

Зезера А.С. [и др.]. Результаты интегрированного анализа изменений абиотических условий и величин запасов основных промысловых видов рыб в Балтийском море (юго-восточная часть, Гданьский бассейн, 26 подрайон ИКЕС) / Зезера А.С., Амосова В.М., Патокина Ф.А., Карпушевский И.В., Васильева Т.Г., Калинина Н.А. // *Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010–2013 годах*. Т. 1. Балтийское море и заливы. Калининград: АтлантНИРО, 2014. С. 6–18.

Зезера А.С., Иванович В.М. Изменения климата, абиотических условий и величины запасов основных промысловых видов рыб в Юго-Восточной Балтике в последние десятилетия // *Матер. XV конф. по пром. океанологии, посвященной 150-летию со дня рождения академика Н.М. Книповича*. Калининград: АтлантНИРО, 2011. С. 123–126.

Приказ Федерального агентства по рыболовству (Росрыболовство) от 06.02.2015 г. № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, в том числе во внутренних морских водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесении в них изменений».

Швецов Ф.Г., Градалев Е.Б. Динамика сезонного и межгодового распределения шпрота в восточной части Балтийского моря в зависимости от океанологических факторов // *Fischeri- Forschung*, 1988. № 26 (2). P. 71–73.

Amosova V. [et al.]. Integrated analysis of several biological/hydrological components and cod stomach data in the Gdansk Basin of the Baltic Sea / Amosova V., Zezera A. Karpushevskaya A., Karpushevskiy I., Patokina F., Dmitrieva M. // *Annual Science Conference (ASC)*, Riga, Latvia, 19-23 September 2016. ICES CM 2016/F:665.

Darby C.D., Flatman S. Virtual Population Analysis: Version 3.1 (Windows/DOS), User Guide // *Inf. Techn. Ser. MAFF Direct. Fish. Res. Lowestoft*, 2014. 85 p.

Feldman V.N., Vasilieva T.G. 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, 2000. P. 156.

[ICES, 1999]. Report of the ICES workshop on Standard Assessment Tools for Working Groups. Aberdeen. 3<sup>rd</sup> – 5<sup>th</sup> March 1999. 19 p.

[ICES, 2002]. Report of the Study Group on Baltic Herring and Sprat Maturity. ICES CM 2002/ACFM:21. 201 p.

[ICES, 2013]. Report of the Benchmark Workshop on Baltic Multispecies Assessments (WKBALT 2013), 4–8 February 2013, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:43. 399 p.

[ICES, 2014]. Report of the Joint ICES–MYFISH Workshop to consider the basis for FMSY ranges for all stocks (WKMSYREF3), 17–21 November 2014, Charlottenlund, Denmark. ICES CM 2014/ACOM:64. 147 p.

[ICES, 2015]. EU request to ICES to provide FMSY ranges for selected North Sea and Baltic Sea stocks. In Report of the ICES Advisory Committee, 2015. ICES Advice 2015, Book 6, Section 6.2.3.1. 11 p.

[ICES, 2016a]. Second Interim Report of the Baltic International Fish Survey (WGBIFS), 30 March – 3 April 2016, Rostock, Germany. ICES CM 2015/SSGIEOM:07. 597 p.

[ICES, 2016b]. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 12 - 19 April 2016, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2016/ACOM:11. 593 p.

[ICES, 2016c]. Advice for 2017. In Report of the ICES Advisory Committee, 2016. ICES. Advice 2016, Book 8. Section 8.3.18. 8 p.

[ICES, 2016d]. ICES Advice basis, Book 1. 15 p.

*Plikshs M.* [et al.]. Has climate change affected the body condition of Baltic cod *Gadus morhua* L. in the eastern Baltic Sea? / Plikshs M., Amosova V., Baranova T., Elferts D., Karpushevskaya A., Karpushevskiy I., Kruze E., Patokina F., Sics I., Statkus R., Vasilijeva T., Zezera A., Casini M. // BONUS SYMPOSIUM: Science delivery for sustainable use of the Baltic Sea living resources. Book of Abstracts. Tallinn, Estonia, 17-19. October 2017. P. 46.

*Shepherd J.G.* 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, 1992. 22 p.

*Shepherd J.G.* Prediction of year-class strength by calibration regression analysis of multiple recruit index series // ICES J. Mar. Sci., 1997. Vol. 54 (5). P. 741–752. doi: 10.1006/jmsc.1997.0222.