



Водные биологические ресурсы

Немодельный метод оценивания состояния и прогнозирования вылова запаса речной камбалы 26+28 подрайона ИКЕС Балтийского моря

В.М. Амосова, С.В. Иванов, С.Ю. Гулюгин

Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), ул. Дм. Донского, 5, г. Калининград, 236022

E-mail: amosova@atlant.vniro.ru

SPIN-коды: В.М. Амосова – 1544–8547; С.В. Иванов – 9078–7660; С.Ю. Гулюгин – 4646–1957

Цель работы: провести оценку состояния запаса речной камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря и прогнозирование её вылова в российской части 26 подрайона ИКЕС немодельными методами.

Используемые методы: оценивали качественное состояние запаса по длине (метод LBI – Length Based Indicators). Для выработки рекомендаций по вылову запаса речной камбалы в 26+28 подрайонах ИКЕС, а также в российской акватории моря, применялся подход для запаса категории 3 (классификация ИКЕС), основанный на комбинированном индексе биомассы для рыб по донным траловым съёмкам. Оценка базировалась на коэффициенте отношения средних величин индексов численности двух последних лет к предыдущими значениям за три года. Все методы успешно апробированы на международном уровне в рамках семинаров и Рабочих групп Международного совета по исследованию морей (ИКЕС), в работе которых принимали участие российские специалисты.

Новизна: в условиях недостаточной полноты и качества доступной информации для обоснования вылова речной камбалы моделями эксплуатируемого запаса, для российской акватории 26 подрайона ИКЕС Балтийского моря впервые применены немодельные методы оценивания состояния и прогнозирования её вылова.

Результат: для решения задач по рациональному управлению и сохранению запасов рыб метод LBI, как инструмент немодельного оценивания, позволяет вовремя выявить качественные изменения, происходящие в запасе. Запас речной камбалы находится в биологически безопасных пределах. Промысел направлен на сохранение мелкоразмерной и крупной рыбы (опция сохранения), запас эксплуатируется оптимально. Возможно сохранить уровень добычи вида, как минимум, на текущем уровне.

Практическая значимость: текущий уровень информационного обеспечения прогнозирования состояния запаса и вылова речной камбалы в Балтийском море позволит в современных условиях решать задачи по управлению этим ресурсом на ближайшую перспективу.

Ключевые слова: Балтийское море, речная камбала, оценка запаса, немодельные методы, прогнозирование.

Non-model method for the stock status assessing and catch forecasting of the Flounder 26+28 subdivisions ICES in the Baltic Sea

Victoria M. Amosova, Sergey V. Ivanov, Sergey Yu. Gulyugin

Atlantic Branch of VNIRO («АтлантНИРО»), 5, Dm. Donskoy st., Kaliningrad, 236022, Russia

The aim of this article: to assess the flounder stock state in the 26+28 ICES subdivisions of the Baltic Sea and forecast its catch in the Russian part of the 26th ICES subdivision using non-model methods.

Methods used: The qualitative condition of the stock was assessed by length (LBI method – Length Based Indicators). To develop catch recommendations for flounder stock in 26+28 ICES subdivision, as well as in the Russian sea area, was used an approach for a stock category 3 (ICES classification), based on a combined biomass index for fish from bottom trawl surveys. The assessment was based on the ratio of the average values of population indices of the last two years to the previous values for three years. All methods have been successfully tested at the international level within the framework of seminars and Working Groups of the International Council for the Exploration of the Seas (ICES), in which Russian specialists took part.

Novelty: In conditions of insufficient completeness and quality of available information to justification the flounder catch, using models of the exploited stock, for the Russian water area of the 26th ICES subdivision of the Baltic Sea, non-model methods for assessing the state and predicting its catch were used for the first time.

Result: to solve problems of rational management and conservation of fish stocks, the LBI method, as a non-model assessment tool, allows timely identification of qualitative changes occurring in the stock. The flounder stock is within biologically safe limits. The fishery is aimed at preserving small and large fish (conservation option), the stock is exploited optimally. It is possible to maintain the species' production level at least at the current level.

Practical significance: In modern conditions the current level of information support for forecasting the flounder stock state and catch in the Baltic Sea will make it possible to solve problems related to the management of this resource in the near future.

Keywords: Baltic Sea, flounder, stock assessment, non-model methods, forecasting.

ВВЕДЕНИЕ

Речная камбала (*Platichthys flesus trachurus* (Duncker, 1829)) довольно массово распространена во всех частях Балтийского моря, за исключением Ботнического и Финского заливов, глубоководных районов Готландской котловины [Report of the ..., 2014; 2015]. Структура её популяции очень сложная. Известны работы авторов, описывающие формирование внутрипопуляционных группировок по местам нереста, нагула, условий воспроизводства и т. д.¹ [Otterlind, 1967; Vitins, 1976; Nissling et al., 2002; Ustups et al., 2013].

Речная камбала является ценным промысловым ресурсом в Балтийском море. В российской части 26 подрайона ИКЕС Балтийского моря её вылов с 1993 по 2022 гг. колебался от 0,17 до 1,49 тыс. т, составив в среднем 1,06 тыс. т. Наряду с другими видами водных биологических ресурсов (ВБР), её добыча обеспечивает продовольственную безопасность Калининградской области, а рыбопромышленная отрасль служит важным социально-экономическим фактором развития региона.

Запасы рыб Балтийского моря являются трансграничными, то есть – совершают регулярные миграции через границы исключительных экономических зон стран Балтийского региона. Поэтому, как и для всех остальных ВБР, долгое время состояние запаса речной камбалы в Балтийском море оценивалось на Рабочей группе по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море (WGBFAS) Международного Совета по исследованию моря (ИКЕС) с использованием обобщённых данных по вылову и размерно-возрастному составу промысловых и научных уловов всех стран Балтики.

Регулирование промысла речной камбалы всеми странами Балтийского региона проводится относительно недавно. Впервые семинары ИКЕС по камбаловым видам рыб состоялись в 2014–2015 гг., в работе которых приняли участие российские специалисты. Были определены единицы запаса, рассмотрены биологические показатели и разработана методология количественной и качественной оценок эксплуатационных характеристик запасов с ограниченными данными [Report of the ..., 2014; 2015].

Ранее считалось, что в Балтийском море, так называемая европейская камбала (она же речная камбала) в рамках единой единицы запаса имеет два разных экотипа (иногда также рассматриваемых как две симпатрические популяции камбалы) – произ-

водители с пелагической и донной икрой. Уже тогда были очевидны неопределённости, связанные с биологией рыб. Поэтому в литературных источниках можно встретить попытки оценить запас камбалы отдельно по подрайонам ИКЕС. Так в 2007 г. впервые опубликована совместная работа польских, литовских и российских специалистов о состоянии запаса камбалы в 26 подрайоне ИКЕС [Draganik et al., 2007]. В работе применён традиционный метод виртуально-популяционного анализа (ВПА) с настройкой по методу расширенного анализа выживания (ХСА). Состояние запаса в 26 подрайоне ИКЕС оценено как хорошее. Однако использование данного подхода на всю единицу запаса оказалось невозможным. В 2018 г. стало известно, что эти два экотипа на самом деле представляют собой два разных репродуктивно изолированных вида – европейскую (речную) камбалу *P. flesus trachurus* (пелагические производители) и балтийскую камбалу *P. solemdali* Momigliano, Denys, Jokinen, Merilä, 2018 (донные производители) [Momigliano et al., 2018]. Виды различаются местом нереста, морфологией икринок, физиологией яйцеклеток и продуктов мужских семенных желёз [Nissling et al., 2002] и генетикой [Florin, Höglund, 2008; Hemmer-Hansen et al., 2007], хотя летом – осенью они могут использовать одни и те же места нагула. Балтийская камбала имеет мелкую и тяжёлую икру, которая, главным образом, развивается на дне мелководных отмелей и в прибрежных участках северной части Балтики (подрайоны ИКЕС 27–32) [Nissling, Dahlman, 2010]. Европейская (речная) камбала распространена в юго-восточной глубоководной части Балтийского моря и нерестится на глубине 70–130 м. Существуют также различия и внутри европейской (речной) камбалы, что обусловило выделение трёх запасов (оценочных единиц): подрайоны ИКЕС 22+23; 24+25, 26+28. Имеются данные о дифференциации запасов 22–23 от 24–25 подрайонов ИКЕС на основе плавучести икры, длины созревания рыб и их генетики. По данным мечения камбала подрайонов ИКЕС 24+25 и 26+28 имеет различные нерестилища.

В рамках европейского проекта BONUS INSPIRE² были собраны генетические образцы для определения пропорций (доли) двух видов камбалы (европейская (речная) и балтийская) по подрайонам ИКЕС

¹ Cieglewicz, 1963. ICES CM. Baltic-Belt Seas Committee, No. 78. 7 pp. https://www.ices.dk/sites/pub/CM%20Documents/1963/D/1963_D78.pdf

² Ojaveer H., Blenckner T., Casini M., Florin A.-B., Horbowy J., Möllmann C., Neuenfeldt S., Orio A., Polte P., Raid T. 2017. Integrating spatial processes into ecosystem models for sustainable utilization of fish resources (INSPIRE). Report on spatially explicit MSFD indicators. Work package number and leader: WP 5, LUKE. Deliverable No: 5.2. 51 pp. https://web.archive.org/web/20210427123024id_/https://backend.orbit.dtu.dk/ws/files/235016586/Ojaveer_et_al_2020_BONUS_XWEBS_D3.1_food_web_indicators.pdf

в период их нереста. Выяснилось, что единица управления запасом 26+28 подрайонов ИКЕС, куда входит и российская акватория моря, наиболее проблематична, поскольку в 28 подрайоне доминирует балтийская камбала, а в 26 подрайоне она практически отсутствует и основу запаса составляет европейская (речная) камбала. Морфологические различия, заключающиеся лишь в количестве лучей анального и спинного плавников, не позволяют просто идентифицировать эти два вида, поэтому, с практической точки зрения, наличие двух видов в одной единице запаса не препятствует управлению рыболовством. На текущий момент в российской акватории 26 подрайона ИКЕС *P. solemdali* может отмечаться штучно или отсутствовать вообще, т. к. эта акватория моря является краем ареала её распространения. Рабочая группа по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море (ICES WGBFAS 2021), в работе которой принимали участие российские эксперты АтлантНИРО, подтвердила, что данных для проведения корректных аналитических оценок запаса недостаточно. В настоящее время отсутствует и единообразие в чтении возраста камбалы, существуют биологические неопределённости в структуре запаса 26+28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря [Report of the..., 2021].

Недостаточная полнота и качество доступной информации для обоснования вылова речной камбалы исключают возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Структура и качество доступных данных по речной камбале соответствуют III уровню информационного обеспечения³ с применением немодельных методов оценивания. Цель работы – провести оценку состояния запаса речной камбалы (*Platichthys* spp.) 26+28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря и прогнозирование её вылова в российской части 26 подрайона ИКЕС немодельными методами. Исследование выполняется впервые.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы семинаров и Рабочих групп ИКЕС, в работе которых принимали участие российские специалисты [Report of the..., 2014; 2015; 2021; 2022].

³ Приказ Росрыболовства от 06 февраля 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». 42 с. <https://docs.cntd.ru/document/557526160>

Пространственное распределение единицы запаса камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря представлено на рис. 1.

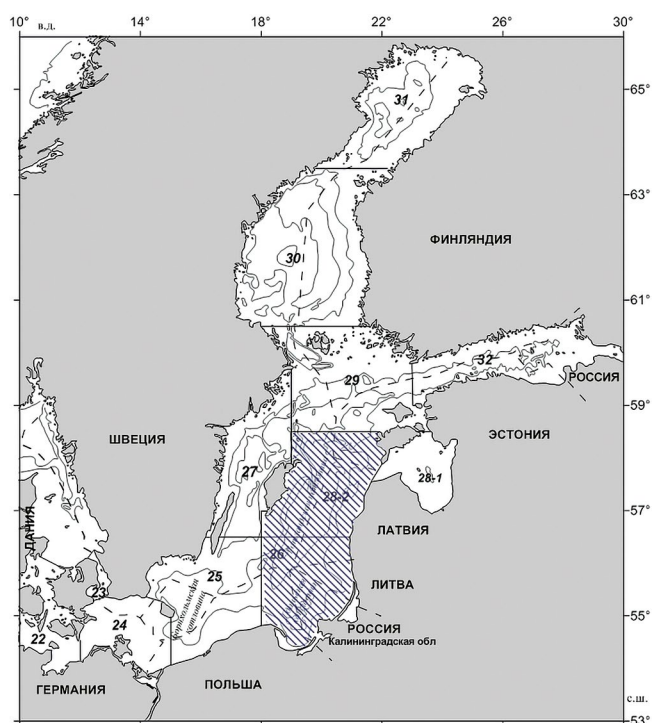


Рис. 1. Пространственное распределение единицы запаса камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря (синяя штриховка)

Fig. 1. Spatial distribution of the flounder 26+28 ICES subdivisions stock of the Baltic Sea (blue shading)

Оценивали качественное состояние запаса по длине (метод LBI – Length Based Indicators) (III уровень информационного обеспечения). Применяли методику, утверждённую на Семинаре ИКЕС по разработке методологий количественной оценки эксплуатационных характеристик запасов с ограниченными данными (WKLIFE V). Расчёты проводились с использованием общедоступного программного приложения LBI Application⁴ [Report of the..., 2021; 2022].

Размерный состав речной камбалы в пределах российской акватории 26 подрайона ИКЕС в целом соответствует всей единице запаса 26+28 подрайонов ИКЕС, а российская доля по вылову от всей единицы запаса в последние годы составляет более 70%. Поэтому в качестве исходных данных приняты размерный состав российских промысловых уловов (частота встречаемости размерных групп в уловах, %) и средние массы рыб по размерным группам за период 2019–2022 гг. (с начала запрета специализирован-

⁴ https://scott.shinyapps.io/LBIIndicator_shiny/ 03.10.2023

ной добычи трески). Сбор материала проводился в соответствии с Методическим пособием по сбору и первичной обработке биостатистических материалов мониторинга промышленного лова судов, ведущих добычу водных биологических ресурсов в юго-восточной части Балтийского моря [Труфанова, Амосова, 2022]. Комплекс мероприятий и процедур по сбору научной информации, представленный в настоящем методическом пособии, сформирован на основе многолетнего практического опыта, взаимодействия с зарубежными научными организациями (в т. ч. в рамках ИКЕС) и представляет собой методологическую основу исследований. Данные таких исследований в период Рабочей группы ИКЕС по оценке запасов и рыболовства в Балтийском море (ICES WGBFAS) ежегодно проходили статистическую проверку и объединялись в международную базу ИКЕС InterCatch. Следует отметить, что российские промысловые данные наблюдателей приняты ИКЕС без замечаний.

Биологические параметры рассчитаны по данным международных донных траловых съёмок первого и четвёртого кварталов 2014–2022 гг. (BITS Q1 и BITS Q4). Длина 50% созревания самок (L_{mat}) в 26 подрайоне ИКЕС составила 18,8 см, в 28 подрайоне – 15,3 см.

Средневзвешенная величина L_{mat} для запаса составила 17,6 см. Для оценки теоретической предельной длины (L_{inf}) использованы данные для обоих полов. Предварительные результаты показали разную скорость роста речной камбалы в 26 и 28 подрайонах. Рассчитывался единый средневзвешенный показатель L_{inf} для двух подрайонов. Для этого в качестве весового коэффициента использовалась доля вылова рыбы по подрайонам ИКЕС (65% – 26 подрайон, 35% – 28 подрайон). Окончательное средневзвешенное значение L_{inf} для запаса 26+28 составило 31,04 см, при этом L_{inf} для 26 подрайона ИКЕС оказалось выше, чем в 28 подрайоне (32,46 см и 28,38 см, соответственно) [Report of the..., 2020]. Перечень используемых индикаторов, ориентиров, их определение, ожидаемые пороговые значения отношений индикаторов и статус запаса (опция управления), соответствующие данным отношениям, представлены в табл. 1. Подробные русскоязычные объяснения по индикаторам, ориентирам и статусу (состоянию) запаса, используемым в методе LBI, представлены в работе авторов Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии – КаспНИРХ [Сафаралиев и др., 2023].

Таблица 1. Индикаторы, ориентиры и их определения, используемые в методе LBI для речной камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря

Table 1. Indicators, benchmarks and their definitions used in the LBI method for flounder 26+28 ICES subdivisions of the Baltic Sea

Индикатор 1	Определение	Индикатор 2	Отношение индикаторов	Ожидаемое значение	Опция управления
$L_{max5\%}$	средняя длина особей, составляющих 5% конца ряда (максимально наблюдаемых длин)	L_{inf} Предельная теоретическая длина	$L_{max5\%} / L_{inf}$	> 0,8	Сохранение (для крупных особей)
$L_{95\%}$	длина, ниже которой находится 95% значений		$L_{95\%} / L_{inf}$		
P_{mega}	доля рыб, больше, чем доля рыб оптимальной длины (L_{opt})+10%	0,3–0,4	P_{mega}	> 0,3	
$L_{25\%}$	длина, ниже которой лежит 25% значений	L_{mat} Длина 50% созревания	$L_{25\%} / L_{mat}$	> 1	Сохранение (для мелких незрелых особей)
L_c	длина первой поимки (длина 50% моды)		L_c / L_{mat}		
L_{mean}	Средняя длина особей > L_c	$L_{opt} = 2/3 L_{inf}$	L_{mean} / L_{opt}	≈ 1	Оптимальный вылов
L_{maxy}	Размерный класс, составляющий основу вылова		L_{maxy} / L_{opt}		
L_{mean}	Средняя длина особей > L_c	$L_{F=M} = (0,75L_c + 0,25L_{inf})$	$L_{mean} / L_{F=M}$, где F – промысловая смертность; M – естественная смертность	≥ 1	Подход MSY

В результате расчётов получены качественные показатели (индикаторы) запаса, их отношения и определены опции управления в соответствии с ожидаемыми значениями. Данные по вылову и размерному составу промысловых и научных уловов всех стран, эксплуатирующих запасы речной камбалы в 26+28 подрайонах ИКЕС Балтийского моря, обобщались и использовались в качестве вводных для трендовой и индикаторной оценок. Для выработки рекомендаций вылова запаса речной камбалы в 26+28 подрайонах ИКЕС применялся подход для запаса категории 3 (классификация ИКЕС), основанный на комбинированном индексе биомассы для рыб длиной 20 см и более по донным траловым съёмкам первого (BITS Q1) и четвёртого (BITS Q4) кварталов. Оценка базируется на коэффициенте отношения средних величин индексов численности двух последних лет к предыдущими значениям за три года). Для расчёта вылова в прогнозный год полученный коэффициент умножается

на объём вылова предыдущего года. В случае роста индекса биомассы в среднем за последние два года более, чем на 20%, допускается увеличение вылова в прогнозный год на 20%. В случае падения индекса биомассы более, чем на 20%, может применяться коэффициент предосторожного буфера, равный 0,8 [ICES Implementation ..., 2012. Report of the..., 2021; 2022].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ретроспективный анализ состояния запаса речной камбалы и её промысел в 26+28 подрайонах ИКЕС Балтийского моря представлен на рис. 2.

Максимальный уровень нерестовой биомассы (индикаторной биомассы запаса) речной камбалы отмечен в начале 2000-х гг. и оставался выше среднеголетнего значения до 2013 г. С 2014 г. данный показатель стабильно снижался и практически весь период до настоящего времени оставался ниже среднего. По данным донных траловых съёмок в последние

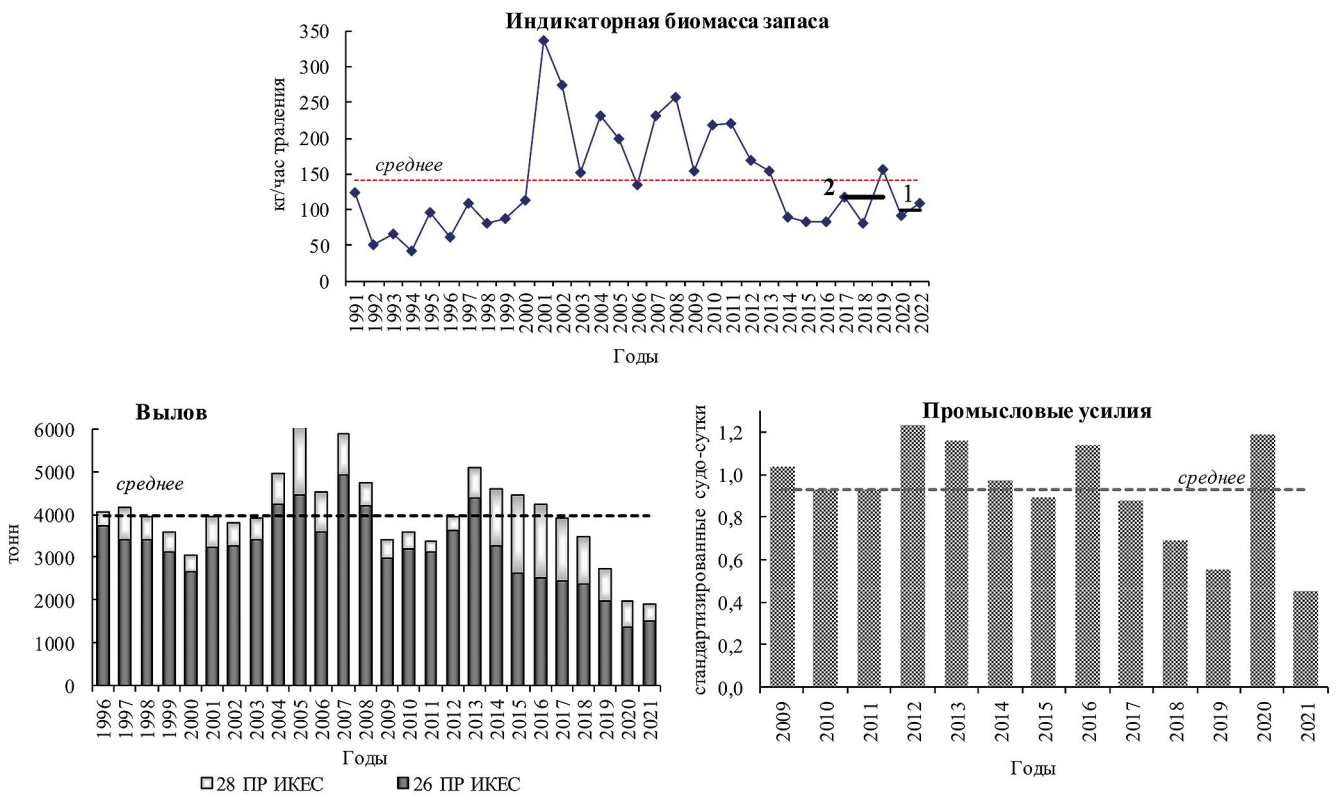


Рис. 2. Состояние запаса речной камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС и ее промысел в Балтийском море. Верхний рисунок: индикаторная биомасса запаса (кг/час траления) для рыб длиной 20 см и более (1 – средняя величина индикаторной биомассы 2021–2022 гг., 2 – средняя величина индикаторной биомассы 2018–2020 гг.). Слева внизу: общий вылов (в тоннах) по подрайонам ИКЕС. Справа внизу: стандартизированные усилия (судо-сутки) при ведении тралового и сетного лова камбалы всеми странами

Fig. 2. Stock status of the flounder 26+28 ICES subdivisions and its fishing in the Baltic Sea. Top figure: indicator biomass of the stock (kg/hour of trawling) for fish with a length of 20 cm or more (1 – average indicator biomass for 2021–2022, 2 – average indicator biomass for 2018–2020). Bottom left: total catch (in tons) by ICES subdivisions. Bottom right: standardized effort (vessel days) for flounder trawl and net fisheries by all countries

7 лет снизились навески крупноразмерных рыб в запасе длиной более 30 см. При этом численность рыб длиной менее 20 см (пополнение) с 2017 г. стабильно растёт. По результатам донных траловых съёмок 1 квартала BITSQ1 2022 г. всех прибалтийских стран, включая съёмку в российской акватории 26 подрайона ИКЕС на СТМ К-1704 «Атлантида», отмечена стабилизация индикаторной биомассы запаса.

Общий вылов речной камбалы запаса 26 и 28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря колебался от 1,91 до 6,06 тыс. т, при его среднемноголетнем значении 3,97 тыс. т. В 2014–2016 гг. вылов соответствовал среднемноголетнему значению, а с 2017 г. начал снижаться. В 2021 г. объём вылова достиг исторического минимума с 1996 г., что связано с сокращением интенсивности донного промысла трески (вследствие введения моратория на её специализированную добычу в странах ЕС), где камбала составляет значительную часть уловов. На 2022–2023 гг. страны ЕС пролонгировали запрет на целевой промысел трески, поэтому в эти годы вылов речной камбалы незначителен.

В период рабочей группы ИКЕС WGBFAS 2022 были также проанализированы доступные ИКЕС данные об усилиях по речной камбале на донном траловом и сетном лове различных типов судов за 2009–2021 гг. При этом некоторые страны сообщили о всех судо-сутках промысла вида, другие – представили только количество промысловых дней, когда было выловлено значительное количество камбалы, в то время как остальные пользователи сообщили о промысловых днях для всего

флота, ведущего промысел донных видов рыб. Чтобы рассчитать общий индекс усилий по годам для запаса к предоставленным данным об усилиях были применены стандартизация и весовой коэффициент. Сначала данные каждой страны были стандартизированы с использованием соотношения вылова к среднему национальному показателю за каждый год. Затем уже стандартизованные данные об усилиях были «взвешены» (разделены) по выловам трески и камбалы для каждой страны и года, а окончательное усилие по запасу рассчитано с учётом усилий всех стран. Согласно новым оценкам усилий, с 2017 г. наблюдалась тенденция к их снижению, и в 2021 г. отмечен исторический минимум с 2009 г. Снижение усилий в 2021 г. наблюдалось в Латвии, Литве и Польше. Только российские данные об усилиях (стандартизованные судо-сутки лова) находились в диапазоне колебаний за предыдущие 10 лет. Из-за прекращения промысла трески и снижения объёмов её добычи в этом районе прилов камбалы также сократился, а специализированный промысел камбалы в большинстве стран не популярен. В странах ЕС зарегистрирован суточный вылов менее 100 кг в сутки, что свидетельствовало о варианте добычи камбалы лишь в качестве прилова.

Наибольшая часть уловов (около 86%) с 1996 по 2013 г. приходилась на 26 подрайон ИКЕС. С 2014 г. стала увеличиваться доля 28 подрайона ИКЕС и в 2016–2019 гг. выросла в среднем с 15 до 35%. В 2020–2021 гг. доля вылова в 28 подрайоне ИКЕС снизилась до 26% в среднем. Основной лов камбалы

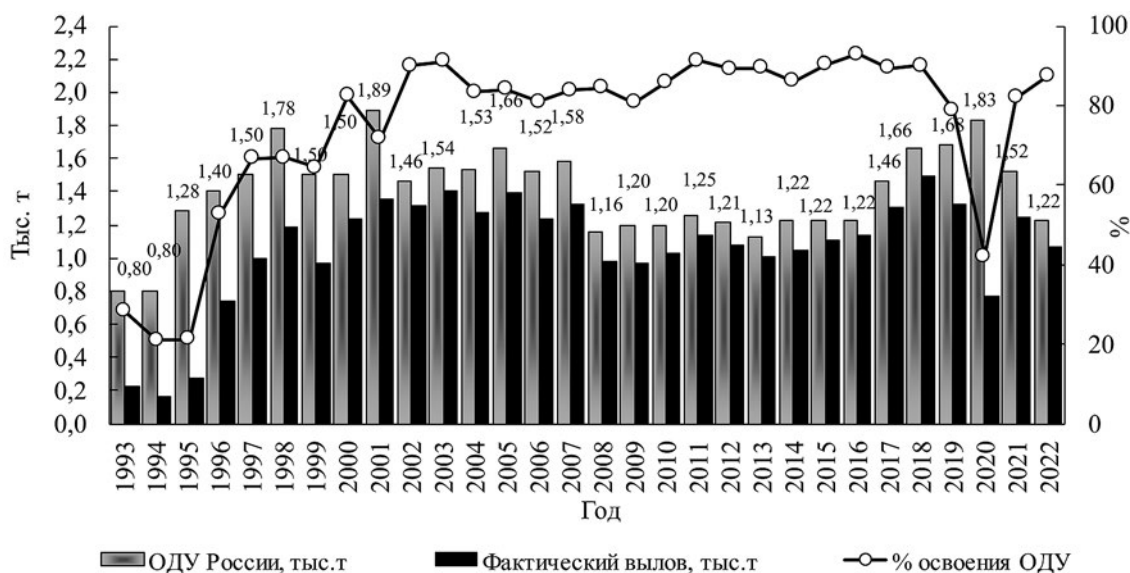


Рис. 3. Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) речной камбалы в Балтийском море в 1993–2022 гг.

Fig. 3. Russian TAC (thousand tons), actual catch (thousand tons) and development of TAC (%) for flounder in the Baltic Sea in 1993–2022

в 26 и 28 подрайонах ИКЕС в 2021 г. вёлся Россией (65,1% общего вылова запаса). Доля вылова Латвией составила 19,3%, Польши 12,3% от общего вылова камбалы. Доля остальных стран (Дания, Германия, Швеция, Эстония, Финляндия и Литва) не существенна.

Отмечены значительные колебания отечественного вылова речной камбалы с 1993 по 2016 гг. – от 0,2 до 1,4 тыс. т. В 2017–2021 гг. российским флотом в Балтийском море добывалось в среднем около 1,2 тыс. т. Освоение квот на вылов за последние 20 лет было на достаточно высоком уровне – от 71,7 до 92,9% (в среднем 84,1%). Исключение – 2020 г., когда добыча речной камбалы напрямую зависела от добычи трески (рис. 3).

Квота России по речной камбале на 2022 г. была установлена в объёме 1,22 тыс. т и распределена между пользователями. В исключительной экономической зоне и территориальном море России 26 подрайона ИКЕС было выловлено 1,07 тыс. т камбалы, освоение квоты составило 87,5%. Около 99% добычи пришлось на донный траловый лов.

Для сравнительной оценки вылова на усилие по годам были использованы данные за январь–февраль и сентябрь–декабрь. В этот период промысла лов камбалы не ограничен правилами рыболовства. За последние годы вылов на судод-сутки лова для су-

дов типа МРТР и МРТК колебался от 1,45 до 1,71 т и в среднем составил 1,58 т. Средний вылов на усилие в 2022 г. превышает среднемноголетнее значение – 2,06 т за судод-сутки промысла.

В траловых уловах средняя длина речной камбалы по годам варьировала от 24,5 до 25,4 см при колебаниях средней массы от 173 до 185 г. В сетных уловах размер камбалы изменялся от 27,6 до 28,9 см, средняя масса – от 206 до 222 г (табл. 2). Донным траловым промыслом в 2022 г. облавливалась речная

Таблица 2. Основные биологические показатели речной камбалы российских промысловых уловов в зоне РФ 26 подрайона ИКЕС Балтийского моря в 2018–2022 гг.

Table 2. Main biological indicators for flounder from Russian commercial catches in the Russian Federation zone of the 26 ICES subdivision of the Baltic Sea in 2018–2022

Год	Траловый лов		Сетной лов	
	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Средняя длина, см	Средняя масса, г
2018	25,3	173	28,9	222
2019	25,4	177	28,7	216
2020	25,4	185	28,2	215
2021	24,5	182	27,8	220
2022	25,3	177	27,6	206

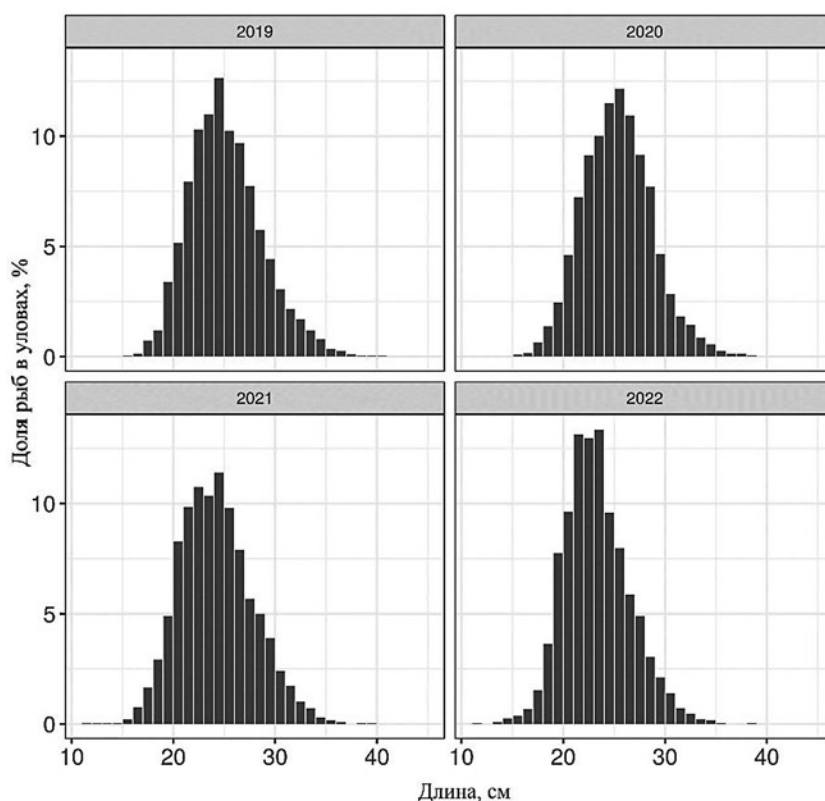


Рис. 4. Размерный состав российских уловов речной камбалы в Балтийском море в 2019–2022 гг.

Fig. 4. Size composition of Russian flounder catches in the Baltic Sea in 2019–2022

камбала длиной от 13 до 42 см с модальной размерной группой 22–26 см (59,0% численности). Средняя длина и средняя масса – 25,3 см и 177 г, соответственно. Средняя масса по модальным возрастным группам на уровне среднесезонных показателей.

В сетных уловах 2022 г. (сети с размером ячеи 115 мм) встречалась камбала длиной 21–43 см, с доминированием особей 25–28 см (63,2% численности). Средняя длина составила 27,6 см, средняя масса 206 г. Размерный состав российских уловов и средняя масса по размерным группам речной камбалы в Балтийском море в 2019–2022 гг. представлены на рис. 4–5.

Результаты расчётов немодельным методом LBI представлены в табл. 3. Все рассчитанные показатели в настоящее время находятся выше контрольных величин, а их соотношения – в зелёной зоне. Запас речной камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС находится в биологически безопасных пределах. Промысел направлен на сохранение мелкоразмерной и крупной рыбы (опция сохранения), запас эксплуатируется оптимально и также соответствует опции управления подхода MSY.

Прогнозирование состояния запаса основывалось на величине (коэффициенте) отношений средних величин индикаторов биомассы запаса (см. рис. 1) двух

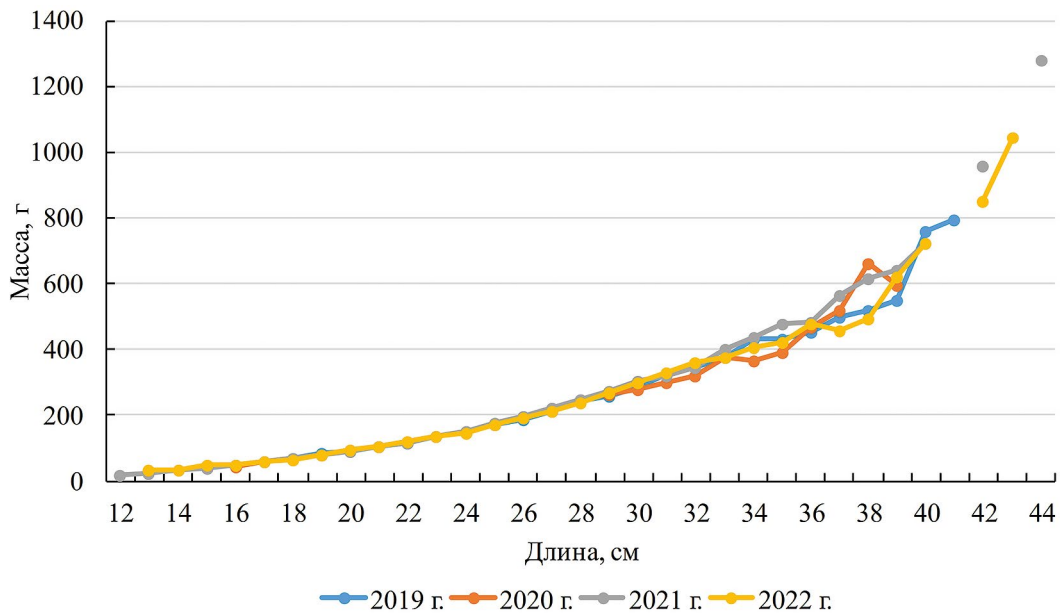


Рис. 5. Средняя масса по размерным группам речной камбалы из российских уловов в Балтийском море в 2019–2022 гг.

Fig. 5. Flounder average weight by size groups from Russian catches in the Baltic Sea in 2019–2022

Таблица 3. Статус запаса речной камбалы согласно индикаторным ориентирам по длине, рассчитанный методом LBI за 4 года (обозначения в табл. 1)

Table 3. Flounder stock status according to the length indicator benchmarks calculated by the LBI method for 4 years (designations in table 1)

Год	Сохранение мелких и крупных особей				Оптимальный вылов		MSY подход
	L_c / L_{mat}	$L_{25\%} / L_{mat}$	$L_{max5\%} / L_{inf}$	P_{mega}	L_{mean} / L_{opt}	$L_{mean} / L_{F=M}$	
2019	1,22	1,28	1,08	0,71	1,25	1,08	
2020	1,22	1,28	1,07	0,74	1,25	1,08	
2021	1,16	1,22	1,04	0,61	1,20	1,08	
2022	1,11	1,22	0,99	0,50	1,14	1,06	

последних лет (2021–2022 гг. = 104,8) к значениям за предыдущие три года (2018–2020 гг. = 109,1). С учётом того, что полученный коэффициент, равный 0,96, показал лишь незначительное снижение индикаторной биомассы запаса (менее, чем на 20%), а каче-

ственное состояние камбалы оценено как хорошее, стабильное и в биологически безопасных пределах, дополнительные поправочные коэффициенты не применялись. При условии 100% освоения квоты по речной камбале российскими рыбопромышленными ком-

ЛИТЕРАТУРА

паниями, а также вылова вида странами ЕС в 2022 г. на уровне 2021 г. (около 700 т), общий вылов запаса (Россия +ЕС) в 2023 г. может составить 2,22 тыс. т, который и умножается на коэффициент 0,96, т. е., вылов речной камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС на 2024 г. составит 2132,5 т.

Максимальная средняя доля вылова речной камбалы (от её запаса 26+28 подрайонов ИКЕС Балтийского моря) в зоне России в современный период составляет около 70% [Report of the..., 2022]. С учётом трансграничности распределения промысловых концентраций камбалы ОДУ данного промыслового вида в ИЭЗ и территориальном море РФ в 2024 г. определён на уровне 1,51 тыс. т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях недостаточной полноты и качества доступной информации для обоснования вылова речной камбалы моделями эксплуатируемого запаса, для российской акватории 26 подрайона ИКЕС Балтийского моря впервые применены немодельные методы оценивания состояния и прогнозирования её вылова.

Исследования показали, что запас речной камбалы 26+28 подрайонов ИКЕС (следовательно, и на российской акватории моря) находится в биологически безопасных пределах. Промысел направлен на сохранение мелкоразмерной и крупной рыбы (опция сохранения), запас эксплуатируется оптимально. В ближайшие годы возможно сохранить уровень добычи вида, как минимум, на текущем уровне.

Для решения задач по рациональному управлению и сохранению запасов рыб метод LBI, как инструмент немодельного оценивания, позволяет вовремя выявить качественные изменения, происходящие в запасе. Необходимым условием для реализации такого подхода является регулярное проведение научных исследований (донные траловые съёмки, мониторинг промысла и т. д.).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа сделана в рамках выполнения государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» № 076–00004–23–01 на 2023 г.

Сафаралиев И.А., Войнова Т.В., Лепилина И.Н. 2023. Качественная оценка состояния и условий эксплуатации запаса сельди-черноспинки *Alosa kessleri kessleri* (Alosidae) дельты реки Волга на основе метода LBI // Вопросы ихтиологии. Т. 63, № 5. С. 569–581. DOI: 10.31857/S0042875223050119.

Труфанова И.С., Амосова В.М. 2022. Методическое пособие по сбору и первичной обработке биостатистических материалов научного мониторинга промышленного лова судов, ведущих добычу водных биологических ресурсов в юго-восточной части Балтийского моря. Калининград: АтлантНИРО. 112 с.

Draganik B., Ivanow S., Tomczak M., Maksimov Yu. B., Psuty-Lipska I. 2007. Status of exploited Baltic flounder stocks in the southern Baltic area (ICES SD 26) // Oceanological and Hydrobiological Studies. V. 36. 47–64. DOI: 10.2478/v10009-007-0029-y.

Florin AB., Höglund, J. 2008. Population structure of flounder (*Platichthys flesus*) in the Baltic Sea: differences among demersal and pelagic spawners // Heredity V. 101. P. 27–38. DOI: 10.1038/hdy.2008.22.

Hemmer-Hansen J., Nielsen E.E., Frydenberg J., Loeschcke V. 2007. Adaptive divergence in a high gene flow environment: Hsc70 variation in the European flounder (*Platichthys flesus* L.). Heredity. V. 99(6). 592–600.

ICES Implementation of Advice for Data-limited Stocks in 2012 in its 2012 Advice. 2012. ICES CM /ACOM 68. 42 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.5322.

Momigliano P., Denys G.P., Jokinen H., Merilä J. 2018. *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): a new flounder species from the Baltic Sea // Frontiers in Marine Science. V. 5. P. 225.

Nissling A., Dahlman G. 2010. Fecundity of flounder, *Pleuronectes flesus*, in the Baltic Sea – reproductive strategies in two sympatric populations // J. Sea Res. V. 64, P. 190–198. DOI: 10.1016/j.seares.2010.02.001.

Nissling A., Westin L., Hjerne O. 2002. Reproduction success in relation to salinity for three flatfish species in the Baltic Sea // ICES J. of Marine Science. V. 59 no. 1. P. 93–108.

Otterlind G. 1967. Om rödspättans och flundrans vandringsvanor i södra Östersjön // Ostkusten № 10. P. 9–14. (In Swedish).

Report of the Benchmark Workshop on Baltic Flatfish Stocks (WKBALFLAT). 2014. Copenhagen, Denmark. ICES CM 2014/ACOM:39. 320 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.19283120

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), 5–9 October 2015, Lisbon, Portugal. ICES CM 2015/ACOM:56. 157 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.19283927

Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). 2020. ICES Scientific Reports. 2:45. 643 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.6024.

Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). 2021. ICES Scientific Reports. 3:53. 717 p. DOI: 10.17895/ices.pub.8187.

- Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS)*. 2022. ICES Scientific Reports. Report. DOI: 10.17895/ices.pub.19793014.v2.
- Ustups D., Mueller-Karuli B., Bergstoem U., Makarchouk A., Sics I.* 2013. The influence of environmental conditions on early life stages of flounder (*Platichthys flesus*) in the central Baltic Sea // *J. of Sea Research*. V. 75. P. 77–84.
- Vitinsh M.* 1976. Some regularities of flounder (*Platichthys flesus* L.) distribution and migrations in the eastern and north-eastern Baltic // *Fischerei- Forschung*, № 14. P. 39–48.
- REFERENCES**
- Safaraliev I.A., Voinova T.V., Lepilina I.N.* 2023. Qualitative assessment of the state and operating conditions of the blackback herring *Alosa kessleri kessleri* (Alosidae) stock of the Volga River delta based on the LBI method // *Journal of Ichthyology*. Volume 63. No. 5. P. 569–581. DOI: 10.31857/S0042875223050119.
- Trufanova I.S., Amosova V.M.* 2022. Methodological manual for the collection and primary processing of biostatistical materials for scientific monitoring of commercial fishing vessels that harvest aquatic biological resources in the southeastern part of the Baltic Sea. Kaliningrad: AtlantNIRO. 112 p.
- Draganik B., Ivanow S., Tomczak M., Maksimov Yu.B., Psuty-Lipska I.* 2007. Status of exploited Baltic flounder stocks in the southern Baltic area (ICES SD 26) // *Oceanological and Hydrobiological Studies*. V. 36. 47–64. DOI: 10.2478/v10009-007-0029-y.
- Florin AB., Höglund, J.* 2008. Population structure of flounder (*Platichthys flesus*) in the Baltic Sea: differences among demersal and pelagic spawners // *Heredity* V. 101. P. 27–38. DOI: 10.1038/hdy.2008.22.
- Hemmer-Hansen J., Nielsen E.E., Frydenberg J., Loeschcke V.* 2007. Adaptive divergence in a high gene flow environment: Hsc70 variation in the European flounder (*Platichthys flesus* L.). *Heredity*. V. 99(6). 592–600.
- ICES Implementation of Advice for Data-limited Stocks in 2012 in its 2012 Advice*. 2012. ICES CM /ACOM 68. 42 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.5322.
- Momigliano P., Denys G.P., Jokinen H., Merilä J.* 2018. *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): a new flounder species from the Baltic Sea // *Frontiers in Marine Science*. V. 5. P. 225.
- Nissling A., Dahlman G.* 2010. Fecundity of flounder, *Pleuronectes flesus*, in the Baltic Sea – reproductive strategies in two sympatric populations // *J. Sea Res.* V. 64. P. 190–198. DOI: 10.1016/j.seares.2010.02.001.
- Nissling A., Westin L., Hjerne O.* 2002. Reproduction success in relation to salinity for three flatfish species in the Baltic Sea // *ICES J. of Marine Science*. V. 59 no. 1. P. 93–108.
- Otterlind G.* 1967. Om rödspättans och flundrans vandringsvanor i södra Östersjön // *Ostkusten* № 10. P. 9–14. (In Swedish).
- Report of the Benchmark Workshop on Baltic Flatfish Stocks (WKBALFLAT)*. 2014. Copenhagen, Denmark. ICES CM 2014/ACOM:39. 320 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.19283120
- 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)*, 5–9 October 2015, Lisbon, Portugal. ICES CM 2015/ACOM:56. 157 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.19283927
- Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS)*. 2020. ICES Scientific Reports. 2:45. 643 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.6024.
- Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS)*. 2021. ICES Scientific Reports. 3:53. 717 p. DOI: 10.17895/ices.pub.8187.
- Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS)*. 2022. ICES Scientific Reports. Report. DOI: 10.17895/ices.pub.19793014.v2.
- Ustups D., Mueller-Karuli B., Bergstoem U., Makarchouk A., Sics I.* 2013. The influence of environmental conditions on early life stages of flounder (*Platichthys flesus*) in the central Baltic Sea // *J. of Sea Research*. V. 75. P. 77–84.
- Vitinsh M.* 1976. Some regularities of flounder (*Platichthys flesus* L.) distribution and migrations in the eastern and north-eastern Baltic // *Fischerei-Forschung*, № 14. P. 39–48.

Поступила в редакцию 17.10.2023 г.
Принята после рецензии 15.01.2024 г.